

Alteraciones hematológicas encontradas en caballos (*Equus caballus*) infectados con *Babesia caballi* y *Theileria equi*

Hematological alterations found in horses (*Equus caballus*) infected with *Babesia caballi* and *Theileria equi*

Adrian Alberto Díaz-Sánchez, Osvaldo Fonseca-Rodríguez, Sergio Luis del Castillo-Domínguez, Yanet Alfonso-Dorta, Evelyn Lobo-Rivero, Belkis Corona-González, Ernesto Vega-Cañizares[✉]

Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria, CENSA, Apartado 10, CP 32700, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

RESUMEN: Los protozoos *Babesia caballi* y *Theileria equi* son los agentes etiológicos de la piroplasmosis equina. Esta enfermedad afecta a diferentes especies de équidos y tiene un impacto económico importante en la industria equina. El objetivo del presente trabajo fue determinar la presencia de *B. caballi* y *T. equi* mediante frotis sanguíneo y su asociación con los parámetros hematológicos. Se analizaron 58 muestras de sangre de caballos clínicamente sanos, a las que se les realizó el diagnóstico de *B. caballi* y *T. equi* a partir del frotis sanguíneo, así como el examen hematológico de la serie roja y de la serie blanca. El valor medio de todos los parámetros hematológicos evaluados estuvo entre los valores fisiológicos descritos para la especie equina. Del total de muestras analizadas se observaron formaciones intraeritrocíticas compatibles con *B. caballi* y *T. equi* en 3/58 (5,2 %) y 8/58 (13,8 %) animales, respectivamente; de estos animales, 6/11 (10,3 %) tenían valores de hematocrito inferiores a los fisiológicos. Se evaluó la asociación entre animales positivos y posibles factores de riesgo como la edad, el sexo, la presencia de garrapatas y el contacto con bovinos. El análisis estadístico mostró diferencias significativas al evaluar la relación entre los valores de hematocrito y las muestras positivas a *T. equi*.

Palabras clave: piroplasmosis equina, *Babesia caballi*, *Theileria equi*, caballos, hematología.

ABSTRACT: The intraerythrocytic parasites *Babesia caballi* and *Theileria equi* are the etiological agents of equine piroplasmosis. This disease affects different horse breeds and it has a significant economic impact on the horse industry. The objective of the present study was to determine the presence of *B. caballi* and *T. equi* by blood smear and their association with the hematological parameters. Fifty-eight blood samples were taken from clinically healthy horses, which were diagnosed with *B. caballi* and *T. equi* infections by blood smear; in addition, the hematological examination of the red and white series was carried out. The mean value of all the hematological parameters evaluated was among the physiological values described for the horse species. From the total samples analyzed, intraerythrocytic formations compatible with *B. caballi* and *T. equi* were observed in 3/58 (5.2 %) and 8/58 (13.8 %) animals, respectively. Of these animals, 6/11 (10.3 %) had hematocrit values lower than those physiological. The association between positive animals and possible risk factors (age, sex, presence of ticks and contact with bovines) was evaluated. The statistical analysis showed significant differences when evaluating the relationship between hematocrit values and positive samples to *T. equi*.

Key words: equine piroplasmosis, *Babesia caballi*, *Theileria equi*, horses, hematology.

✉ Autor para correspondencia: Ernesto Vega-Cañizares. E-mail: evega@censa.edu.cu

Recibido: 5/7/2017

Aceptado: 6/9/2017

INTRODUCCIÓN

La piroplasmosis equina, también conocida como babesiosis equina, fiebre biliar o malaria equina se considera como la enfermedad transmitida por vectores más importante que afecta a la especie equina (caballos, asnos, mulas y cebras) (1). Esta enfermedad tiene una distribución global y es endémica en regiones de clima tropical y subtropical, aunque su presencia se reporta con frecuencia en áreas de clima templado donde existen vectores competentes (2).

Las pérdidas económicas asociadas con la enfermedad incluyen los costos por tratamiento veterinario, la disminución en el desempeño y la muerte de los animales en casos agudos de la enfermedad, además de las restricciones internacionales para la exportación o la participación en eventos ecuestres deportivos y expositivos de animales seropositivos a *B. caballi* o *T. equi* (3).

B. caballi y *T. equi* son transmitidos por garrapatas de los géneros *Amblyomma*, *Dermacentor*, *Hyalomma* y *Rhipicephalus* (4). El cuadro clínico agudo de la enfermedad en caballos es variable e inespecífico; en el caso de *T. equi* produce una forma clínica más grave que *B. caballi*, pero para ambos protozoos está caracterizado, generalmente, por fiebre, edema, debilidad progresiva, pérdida del apetito, además de otros signos clínicos como anemia hemolítica, mucosas pálidas o ictericas, taquicardia, taquipnea y hemoglobinuria (5). Generalmente, los animales nativos en áreas endémicas están infectados y cursan la enfermedad en su forma subaguda o crónica, que no muestran ningún síntoma de la infección, ya que la presencia prolongada de los hemoparásitos induce una respuesta inmune eficiente del hospedero (6).

En poblaciones susceptibles a la presencia de hemoparásitos, la evaluación de los parámetros hematológicos constituye una poderosa herramienta para la comprensión de los mecanismos clínico-patológicos de la enfermedad; además, los datos obtenidos

pueden convertirse en indicadores del estado de recuperación y bienestar de los animales en estudio y constituyen una valiosa información para medir la eficiencia de programas de medidas aplicados para el manejo y el control de la enfermedad (7). Las alteraciones hematológicas más frecuentes relacionadas con la piroplasmosis equina son la reducción del número de eritrocitos, el recuento de plaquetas y la concentración de hemoglobina. Las infecciones agudas se caracterizan también por alteraciones neutropenia y leucopenia (8).

El diagnóstico de la piroplasmosis equina se ha basado en el examen microscópico de frotis sanguíneos o de órganos teñidos con métodos de tinción tipo Romanovsky, como el de Giemsa (9). Sin embargo, la baja sensibilidad de esta técnica constituye la principal desventaja para su uso en el diagnóstico de *B. caballi* y *T. equi* en las etapas crónica y subclínica de la enfermedad, debido a los bajos niveles de parasitemia en los animales infectados (10).

La ocurrencia de casos clínicos o focos de piroplasmosis equina en los países del Caribe es aún controversial, ya que aunque la presencia de *B. caballi* y *T. equi* se ha reportado en la mayoría de estos países, incluyendo Cuba, la información disponible es escasa e insuficiente (11-14). En Cuba existen estudios previos que describen la presencia de piroplasmas en rebaños equinos basados en el análisis de frotis sanguíneos y ensayos serológicos (15). El presente trabajo tuvo como objetivos detectar la presencia de *B. caballi* y *T. equi* en frotis sanguíneos y determinar su asociación con los parámetros hematológicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Colecta de muestras

Los sitios seleccionados para el muestreo se visitaron una única vez durante el periodo septiembre de 2014 a agosto de 2015, y se realizó un muestreo aleatorio simple a caballos (*Equus caballus*) ubicados en dos municipios del occidente de Cuba que pertenecen a las

provincias Mayabeque y La Habana ([Tabla 1](#)). De cada animal se registraron los datos referentes a edad, sexo, presencia de garrapatas y contacto con bovinos. Ningún animal presentaba manifestaciones clínicas compatibles con la presencia de *B. caballi* y *T. equi*.

TABLA 1. Procedencia de los animales muestreados. / *Origin of the sampled animals.*

Provincia	Muestras
Habana	17
Mayabeque	41
Total	58

Diagnóstico por frotis sanguíneo

A cada animal se le extrajo sangre periférica, perforando el borde interno de la oreja, previo lavado de la piel, con aguja hipodérmica calibre 26 X 1/2, desechando las primeras gotas y se realizó frotis sanguíneo delgado. Las extensiones se fijaron con metanol absoluto (Uni-Chem) y se tiñeron durante 30 minutos con Giemsa, según Holbrook *et al.* ([16](#)). La lectura se realizó en un microscopio óptico (Carl Zeiss Microscopy GmbH, Jena, Alemania), con lente de inmersión de 100X. Se analizaron 25 campos por lámina como mínimo, en la periferia del frotis sanguíneo (cola del frotis sanguíneo) para determinar la presencia de *B. caballi* y *T. equi*. La identificación de cada hemoparásito se realizó basada en parámetros morfológicos y biométricos previamente descritos en la literatura, tales como la forma, la localización y el tamaño ([3](#)).

Colecta de sangre

La sangre para el análisis hematológico se obtuvo mediante punción de la vena yugular, utilizando agujas hipodérmicas calibre 25 X 0,8 mm (21G) y tubos para extracción de sangre por sistema de vacío de 4 mL (BD Vacutainer®), con 7,2 mg de EDTA K2 como anticoagulante.

Se determinó el hematocrito (Hto) al total de 58 muestras de sangre analizadas; de estas, a 41 muestras se les determinaron, además, los valores de hemoglobina (Hb), eritrocitos totales (ET), volumen corpuscular medio (VCM) y concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) y, de la serie blanca, conteo de leucocitos totales (LT). Todos estos análisis se realizaron en un Analizador Hematológico (HORIBA MEDICAL, ABX Micros ESV 60), en las primeras 24 horas después del muestreo. Los valores de los parámetros hematológicos se analizaron según los valores de referencia descritos por Cowell y Tyler ([17](#)) para la especie equina; el valor del hematocrito se empleó como indicador de anemia.

Colecta de garrapatas

Los animales se inspeccionaron de forma individual; posteriormente, se les realizó examen físico y se determinó la presencia de garrapatas. El examen para la colecta de garrapatas se realizó en las siguientes regiones anatómicas preestablecidas: pabellón de las orejas, cabeza, cuello, espalda, extremidades anteriores, axilas, pecho, vientre, ubre, escroto, flancos, extremidades posteriores y cola ([18](#)).

Las garrapatas se retiraron manualmente y, en algunos casos, se utilizaron pinzas planas, que se colocaron tan cerca como fuera posible al capítulo de las garrapatas, para evitar el deterioro de la muestra. Las garrapatas colectadas se preservaron en etanol al 70 % y se transportaron en recipientes rotulados para su posterior identificación. Para la identificación taxonómica se empleó la clave publicada por Barros-Battesti *et al.* ([19](#)).

Análisis estadístico

Se determinaron los valores medio, máximo y mínimo de los valores obtenidos del Hto, Hb, ET, VCM, CHCM y LT de los animales en estudio. Se utilizaron tablas de contingencia 2x2 para detectar la asociación entre las variables evaluadas (sexo, edad, presencia de garrapatas, contacto con bovinos y Hto <0,32 L/L) con la presencia de *B. caballi* y *T. equi*.

Para identificar diferencias con respecto a los valores de hematocrito en animales positivos y negativos a *B. caballi* y *T. equi*, se realizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney. El análisis de los datos se realizó con el empleo de los programas Epidat 3.1 (20) e InfoStat (21), con 95 % de intervalo de confianza (IC). Las diferencias se consideraron estadísticamente significativas para $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 58 muestras analizadas, mediante el examen microscópico de frotis sanguíneos, se observó que 3/58 animales (5,2 %; 95 % IC: 1,8–14 %) presentaron formaciones intraeritrocíticas compatibles con *B. caballi*, 8/58 (13,8 %; 95 % IC: 7,2–24,9 %) con *T. equi*, y no se encontró ningún animal coinfectado; en las muestras positivas solo se observaron escasos eritrocitos parasitados por campo. Este diagnóstico se basó en las características morfológicas y estructurales descritas para cada hemoparásito. En el caso de *B. caballi* se visualizaron, en el interior de los eritrocitos, cuerpos periformes unidos en pares por sus extremos posteriores formando un ángulo agudo entre sí (Fig. 1) (3). Para *T. equi* se observaron estructuras periformes, de forma redonda u ovoide, dispuestas en tétradas formando el arreglo conocido como “Cruz de Malta” (Fig. 2) (3).

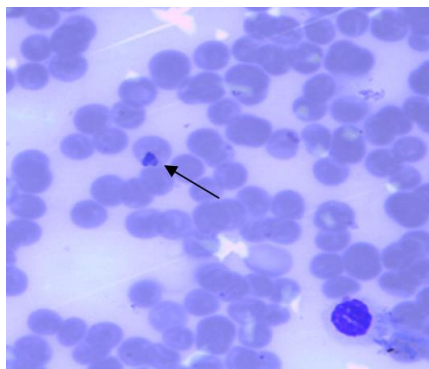


FIGURA 1. Visualización al microscopio de cuerpos de inclusión compatibles con *B. caballi* en el interior de eritrocitos de un animal en estudio. / *Microscopic visualization of inclusion bodies compatible with B. caballi inside erythrocytes of an animal under study.*

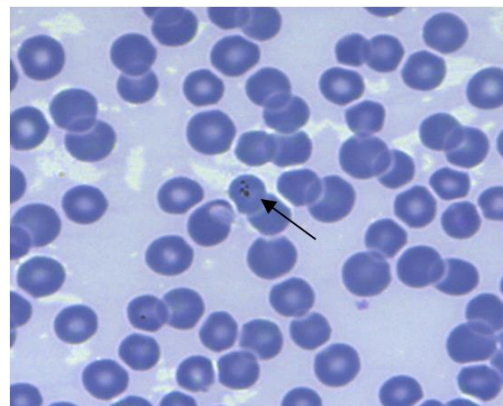


FIGURA 2. Visualización al microscopio de cuerpos de inclusión compatibles con *T. equi* en el interior de eritrocitos de un animal en estudio. / *Microscopic visualization of inclusion bodies compatible with T. equi inside erythrocytes of an animal under study.*

Los resultados son similares a los descritos por Malekifard *et al.* (22), quienes emplearon el examen microscópico para el diagnóstico de *B. caballi* y *T. equi* en rebaños equinos de Irán. Estos autores plantean que el frotis sanguíneo no es una prueba diagnóstica lo suficientemente sensible para la identificación de animales portadores. Esta técnica solo detecta la infección en la forma clínica de la piroplasmosis equina, cuando el nivel de parasitemia en sangre es elevado, por lo que no se recomienda su uso para identificar animales portadores (3). En el caso de *B. caballi*, las limitaciones del frotis sanguíneo para el diagnóstico también responden a la tendencia vicerotrópica del parásito, que generalmente se localiza en la circulación capilar de órganos centrales donde se produce el secuestro de los eritrocitos parasitados y se retiran de la circulación general (1), lo que puede haber influido en el número de muestras positivas encontradas por esta técnica.

Por su parte, la Organización Mundial para la Sanidad Animal (OIE), en el Manual de Pruebas de Diagnóstico y Vacunas para Animales Terrestres recomienda la combinación del frotis sanguíneo con técnicas de diagnóstico serológico de mayor sensibilidad analítica, que permitan el

diagnóstico de estos hemoparásitos en equinos portadores, en los cuales los niveles de parasitemia son bajos (9). Grause *et al.* (23) recomiendan, además, el empleo combinado de ensayos serológicos y ensayos con ácidos nucleicos no solo en estudios epidemiológicos, sino también para determinar la eliminación de la infección con *B. caballi* o *T. equi* en animales tratados.

El análisis de los parámetros hematológicos reveló que la media de los valores de Hto, Hb, ET, VCM, CHCM y LT estuvo, en todos los casos, entre los valores fisiológicos descritos por Cowell y Tyler (17). Sin embargo, el valor mínimo para Hto, Hb, Et, CHCM y LT fue inferior al valor fisiológico para la especie equina; mientras que el valor máximo para Hb, ET, CHCM y LT estuvo por encima de los valores de referencia (Tabla 2).

Al analizar los valores de hematocrito obtenidos se encontró que 16/58 muestras presentaron un valor inferior al reportado como fisiológico para la especie equina (0,32-0,48 L/L), según lo descrito por Cowell y Tyler (17), lo que representa el 27,5 % (16/58) de los animales analizados. El resto de los equinos (42/58) mostraron valores de hematocrito dentro del rango fisiológico, lo que representa el 72,4 %. Dieckmann *et al.* (24) describen que para la especie equina la presencia de anemia está determinada por un valor de hematocrito inferior al valor de referencia (Hto <0,32 L/L); por tanto, los resultados indican la presencia de un posible síndrome anémico en estos animales.

Los animales negativos a *T. equi* mostraron valores de Hto significativamente superiores ($p < 0,05$) a los animales positivos (Tabla 3). Además, entre los animales infectados se observó que existe asociación entre la presencia de *T. equi* y el valor de hematocrito inferior a 0,32 L/L (Tabla 4). Sin embargo, en el caso de los animales infectados con *B. caballi* no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) cuando se realizó este análisis. Los resultados coinciden con los obtenidos por Camacho *et al.* (8), que describen una disminución significativa en el valor de Hto en animales infectados con *T. equi* y plantean que la anemia fue significativamente más severa en los caballos infectados con *T. equi* cuando se comparan con los infectados con *B. caballi*.

La anemia es uno de los principales síndromes a tratar en la piroplasmosis equina, debido a la hemólisis causada por la presencia de *B. caballi* y *T. equi* (25). Generalmente, la infección por *T. equi* causa una enfermedad clínica más grave que *B. caballi*, con una tasa de mortalidad entre 5 y 10 % en regiones endémicas para rebaños sanos, donde los signos y la gravedad de la enfermedad pueden variar significativamente de una región a otra, dependiendo de la dosis infectiva, el estado general de salud del animal y la aplicación de tratamiento (26). No obstante, la causa de la anemia es un fenómeno multifactorial y complejo en la especie equina, ya que la respuesta de la médula ósea a la pérdida de

TABLA 2. Valores medio, máximo, mínimo y desviación estándar de los parámetros hematológicos determinados. / *Mean, maximum, minimum and standard deviation values of the hematological parameters determined.*

Parámetros	Hto	Hb	ET	VCM	CHCM	LT
Valores de referencia	0,32 – 0,48 L/L	100 - 180 g/L	6 - 12 $\times 10^{12}$ c/L	34 - 58 fL	31 - 37 g/dL	6 - 12 $\times 10^9$ c/L
X \pm DS	0,33 \pm 0,04	177 \pm 63,4	10,65 \pm 3,5	45,09 \pm 3,92	35,2 \pm 23,2	9,96 \pm 3,55
Vmin/Vmax	0,21 / 0,45	69 / 295	3,59 / 17,0	37 / 51	30,1 / 44,0	4,9 / 17,9

Leyenda: Vmin: Valor mínimo; Vmax: Valor máximo; X: media; DS: desviación estándar.

TABLA 3. Valores medios de hematocrito (Hto) de animales positivos y negativos a *B. caballi* y *T. equi*. Resultado de la prueba U de Mann-Whitney. / *Mean hematocrit (Hct) values of positive and negative animals to B. caballi and T. equi. Result of the Mann-Whitney U test.*

Frotis <i>B. caballi</i>	n	Media	D.E.	Mediana	U	p
Negativos	55	0,344	0,0500	0,340	112	0,307
Positivos	3	0,320	0,0173	0,330		
Frotis <i>T. equi</i>	n	Media	D.E.	Mediana	U	p
Negativos	50	0,348	0,0469	0,340	290	0,043*
Positivos	8	0,311	0,0538	0,300		

* Significativo para $p < 0,05$

TABLA 4. Valores de hematocrito (Hto) de animales positivos y negativos a *B. caballi* y *T. equi*. Resultado de la prueba exacta de Fisher. / *Hematocrit values (Hct) of positive and negative animals to B. caballi and T. equi. Result of Fisher's exact test.*

Variable	Categorías	<i>B. caballi</i>		p
		Positivos n (%)	Negativos n (%)	
Anemia (< 0,32 L/L)	Si	1 (1,72)	15 (25,86)	1,000
	No	2 (3,45)	40 (68,97)	
Variable	Categorías	<i>T. equi</i>		p
		Positivos n (%)	Negativos n (%)	
Anemia (< 0,32 L/L)	Si	5 (8,62)	11 (18,97)	0,030*
	No	3 (5,17)	39 (67,24)	

* Significativo para $p < 0,05$

eritrocitos puede estar comprometida por múltiples causas: como consecuencia de una hemorragia (anemia por pérdida de sangre), lisis de glóbulos rojos en el espacio intravascular o extravascular (anemia hemolítica) o la falta de producción de eritrocitos (anemia hipoproliferativa) (27-29).

En el estudio ningún animal mostró valores de Hto superiores al valor de referencia para la especie equina. Lacerda *et al.* (30) encontraron valores de Hto superiores a los normales en animales dedicados al deporte, principalmente caballos de carrera. Poole y Erickson (31) y Zobba *et al.* (28) plantean que el número de eritrocitos circulantes en los caballos está influenciado, en gran medida, por el bazo, debido a que un gran número de hematíes que se secuestran temporalmente en el bazo se

pueden transferir rápidamente a la circulación sistémica en respuesta a la excitación (manipulación, punción venosa, espasmos) y ejercicio de alta intensidad, que puede elevar el valor del hematocrito sistémico de ~ 30 % a más del 60 % debido a la contracción esplénica. Sin embargo, en este caso los animales en estudio no realizan ninguna actividad física que pudiera elevar este parámetro.

Con relación al índice de hemoglobina, se encontró que 3/41 (7,3 %) de los animales presentaron valores de hemoglobina inferiores al valor de referencia, aunque mostraron valores de Hto dentro del rango normal. Al analizar la posible causa de anemia en los animales con valores de Hto bajo, se observó que en estos animales los índices eritrocitarios presentaron valores de volumen corpuscular

medio (VCM) y concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) entre los valores descritos como fisiológicos para la especie, por lo que para estos animales se considera la presencia de una anemia de tipo normocítica/normocrómica (17).

El estudio de la serie blanca evidenció que 7/41 (17,1 %) de los animales mostraron el recuento de leucocitos totales inferior a lo descrito para la especie equina, mientras que 10/41 (24,4 %) mostraron valores superiores al fisiológico. Aun cuando no se encontraron signos clínicos evidentes de enfermedad durante la exploración clínica, los resultados muestran una alta variabilidad de los valores en el recuento de leucocitos totales, lo que puede estar relacionado con la aplicación de diferentes medicamentos o tratamientos veterinarios a los que pueden estar sometidos estos animales (32). Carrick y Begg (33) describen que el ejercicio de alta intensidad y corta duración aumenta la producción de leucocitos; sin embargo, en este caso los animales en estudio no habían estado sometidos a este tipo de actividad.

En los animales en estudio existía la misma proporción de hembras y machos (Tabla 5). Con relación a la edad, 23/58 (39,6 %) de los animales eran menores de dos años de edad y 60,4 % (35/58) eran mayores de dos años. A la exploración, 25,8 % (15/58) de los animales estaban infestados con garrapatas de la especie *Dermacentor nitens*, que se identificó como la única especie de garrapata presente. *D. nitens* se describe como la garrapata del caballo en los trópicos y se ha demostrado, experimentalmente, que es un vector competente de *B. caballus* (34). Los animales

que se encontraban cercanos o en contacto directo con bovinos, compartiendo las mismas áreas de pastoreo, representaban el 70,6 % (41/58) del total de animales en estudio.

Las variables evaluadas (sexo, edad, presencia de garrapatas y contacto con bovinos) no mostraron asociación con el resultado positivo a *B. caballus* o *T. equi* mediante frotis sanguíneo (Tabla 6). Bartolome Del Pino *et al.* (35) estudiaron la prevalencia de *B. caballus* y *T. equi* en equinos de la región centro-sur de Italia y encontraron diferencias significativas entre grupos de diferentes edades, el sexo, la actividad que realizaban los animales y la localización; esta última relacionada, según los autores, con la presencia de garrapatas y el clima, resultados que no coincidieron con los obtenidos en el presente trabajo, aspecto que pudiera deberse al número de muestras analizadas y a la baja sensibilidad diagnóstica del frotis sanguíneo. Sin embargo, los resultados del presente trabajo coinciden con los de Bahrami *et al.* (36), quienes emplearon el examen microscópico para el diagnóstico de *B. caballus* y *T. equi* en Irán.

A partir de estos resultados se puede concluir que, en la región en estudio, las infecciones con *B. caballus* y *T. equi* están presentes en caballos sin signos clínicos de piroplasmosis equina, los cuales pueden actuar como una fuente potencial de infección de estos hemoparásitos a las garrapatas y los rebaños equinos susceptibles. Por otra parte, la presencia de estas infecciones se encuentra distribuida similarmente entre animales de uno y otro sexo, en los dos grupos etarios estudiados y no estuvo favorecida por la presencia de garrapatas ni por el contacto con

TABLA 5. Total de animales en estudio distribuidos según las variables y las categorías evaluadas. / *Total animals under study distributed according to the variables and categories evaluated.*

Variable	Sexo		Edad		Presencia de Garrapatas		Contacto con Bovino	
	H	M	< 2 años	> 2 años	Sí	No	Sí	No
Categorías								
Total	29	29	23	35	15	43	41	17

Leyenda: H: Hembras, M: Machos.

TABLA 6. Asociación de las variables en estudio con la presencia de *B. caballi* y *T. equi* determinada por frotis sanguíneo. Resultado de la prueba exacta de Fisher. / *Association of the variables under study with the presence of B. caballi and T. equi determined by blood smear. Result of the Fisher's exact test.*

Variable	Categorías	<i>B. caballi</i>		p
		Positivos n (%)	Negativos n (%)	
Sexo	M	0 (0,00)	29 (50,00)	0,237
	F	3 (5,17)	26 (44,83)	
Edad	<2	3 (5,17)	20 (34,48)	0,057
	>2	0 (0,00)	35 (60,34)	
Presencia de Garrapatas	Sí	0 (0,00)	15 (25,86)	0,561
	No	3 (5,17)	45 (77,59)	
Contacto con bovinos	Sí	3 (5,17)	38 (65,52)	0,548
	No	0 (0,00)	17 (29,31)	

Variable	Categorías	<i>T. equi</i>		p
		Positivos n (%)	Negativos n (%)	
Sexo	M	3 (5,17)	26 (44,83)	0,706
	F	5 (8,62)	24 (41,38)	
Edad	<2	3 (5,17)	20 (34,48)	1,000
	>2	5 (8,62)	30 (51,72)	
Presencia de Garrapatas	Sí	3 (5,17)	12 (20,69)	0,414
	No	5 (8,62)	38 (65,52)	
Contacto con bovinos	Sí	8 (13,79)	33 (56,90)	0,090
	No	0 (0,00)	17 (29,31)	

* Significativo para $p < 0,05$

bovinos. Sin embargo, los animales infectados con *T. equi* mostraron asociación con la presencia de anemia, a diferencia de los animales infectados con *B. caballi*. Se recomienda realizar estudios que permitan identificar las especies de garrapatas que pueden actuar como potenciales vectores, así como los factores de riesgo asociados con la transmisión de *B. caballi* y *T. equi* en los rebaños equinos de esta región.

REFERENCIAS

- De Waal D, Heerden Jv, Coetzer J, Tustin R. Equine piroplasmosis. Infectious diseases of livestock, Volume One. 2004(Ed. 2):425-434.
- Rothschild CM. Equine Piroplasmosis. J Equine Vet Sci. 2013;33(7):497-508.
- OIE TM. Equine piroplasmosis. NB: Version adopted by the World Assembly of Delegates of the OIE in. 2014:8.
- Scoles GA, Ueti MW. Vector ecology of equine piroplasmosis. Annu Rev Entomol. 2015;60:561-580.
- Zobba R, Ardu M, Niccolini S, Chessa B, Manna L, Cocco R, et al. Clinical and Laboratory Findings in Equine Piroplasmosis. J Equine Vet Sci. 2008;28(5):301-308.
- Al-Obaidi Q, Mohd M, Al-Sultan I, Azlinda A, Mohd A. Equine piroplasmosis in Kelantan, Malaysia: clinico-hemato-

- biochemical alterations in subclinically and clinically infected equids. *Trop Biomed.* 2016;33(4):619-631.
7. Łukaszewska J, Adaszek Ł, Winiarczyk S. Hematological changes in granulocytic anaplasmosis in dogs and horses. *Życie Wet.* 2008;83:827-831.
 8. Camacho A, Guitian F, Pallas E, Gestal J, Olmeda A, Habela M, et al. *Theileria (Babesia) equi* and *Babesia caballi* infections in horses in Galicia, Spain. *Trop Anim Health Pro.* 2005;37(4):293-302.
 9. OIE TM. Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals 2014.
 10. Ogunremi O, Halbert G, Mainar-Jaime R, Benjamin J, Pfister K, Lopez-Rebollar L, et al. Accuracy of an indirect fluorescent-antibody test and of a complement-fixation test for the diagnosis of *Babesia caballi* in field samples from horses. *Prev Vet Med.* 2008;83(1):41-51.
 11. Oliver A, Hernandez J, Roman EI. Concomitant haemoparasitosis with *Piroplasma caballi* and *Nuttallia equi* in a horse from the province of Ciego de Avila. *Ciencia y Técnica en la Agricultura, Veterinaria.* 1985;7(2):79-82.
 12. Asgarali Z, Coombs DK, Mohammed F, Campbell MD, Caesar E. A serological study of *Babesia caballi* and *Theileria equi* in Thoroughbreds in Trinidad. *Vet Parasitol.* 2007;144(1-2):167-171.
 13. Zhang J, Kelly P, Li J, Xu C, Wang C. Molecular Detection of *Theileria* spp. in Livestock on Five Caribbean Islands. *BioMed Research International.* 2015;2015:624728.
 14. Wise L, Butler C, Karasek I, Gemmell G, Werners A, Kappmeyer L, et al. Analysis of *Theileria equi* and *Babesia caballi* in equine populations of the West Indies. *J Equine Vet Sci.* 2016;39:S99-S100.
 15. Salabarría FF, Gonzalez M, Jimenez T. Complement fixation in the serological diagnosis of *Nuttallia [Babesia] equi*. *Revista Cubana de Ciencias Veterinarias.* 1982;13(1):81-84.
 16. Holbrook A, Johnson A, Madden P. Equine Piroplasmosis intraerithrocytic development of *Babesia caballi* (Nuttall) and *Babesia equi* (Laveran). *Am J Vet Res.* 1968;29(2):297.
 17. Cowell RL, Tyler RD. *Diagnostic Cytology and Hematology of the Horse*: Elsevier Health Sciences; 2001.
 18. Teglas M, Matern E, Lein S, Foley P, Mahan SM, Foley J. Ticks and tick-borne disease in Guatemalan cattle and horses. *Vet Parasitol.* 2005;131(1-2):119-127.
 19. Barros-Battesti DM, Hernández MR, Famadas KM, Onofrio VC, Beati L, Guglielmone AA. The ixodid ticks (Acari: Ixodidae) of Cuba. *Syst Appl Acarol.* 2009;14(2):101-128.
 20. Hervada Vidal X, Santiago Pérez M, Vázquez Fernández E, Castillo Salgado C, Loyola Elizondo E, Silva Aycaguer LC. Epidat 3.0 programa para análisis epidemiológico de datos tabulados. *Rev Esp Salud Públ.* 2004;78(2):277-280.
 21. Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. InfoStat [programa de cómputo]. Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba; 2011. versión 24-03-2011:[Available from: <http://www.infostat.com.ar/>].
 22. Malekifard F, Tavassoli M, Yakhchali M, Darvishzadeh R. Detection of *Theileria equi* and *Babesia caballi* using microscopic and molecular methods in horses in suburb of Urmia, Iran. *Vet Res Forum.* 2014;5(2):129-133.
 23. Grause JF, Ueti MW, Nelson JT, Knowles DP, Kappmeyer LS, Bunn TO. Efficacy of imidocarb dipropionate in eliminating *Theileria equi* from experimentally infected horses. *Vet J.* 2013;196(3):541-546.
 24. Dieckmann SM, Hoelzle K, Dieckmann MP, Straube I, Hofmann-Lehmann R, Hoelzle LE. Occurrence of hemotrophic mycoplasmas in horses with correlation to

- hematological findings. *Vet Microbiol.* 2012;160(1-2):43-52.
25. Sumbria D, Singla LD, Sharma A, Bal MS, Randhawa CS. Molecular survey in relation to risk factors and haemato-biochemical alteration in *Theileria equi* infection of equines in Punjab Province, India. *Vet Parasitol: Regional Studies and Reports.* 2017;8:43-50.
 26. Ueti MW, Mealey RH, Kappmeyer LS, White SN, Kumpula-McWhirter N, Pelzel AM, et al. Re-Emergence of the Apicomplexan *Theileria equi* in the United States: Elimination of Persistent Infection and Transmission Risk. *PloS one.* 2012;7(9):e44713.
 27. Lording PM. Erythrocytes. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice.* 2008;24(2):225-237.
 28. Zobba R, Ardu M, Niccolini S, Cubeddu F, Dimauro C, Bonelli P, et al. Physical, Hematological, and Biochemical Responses to Acute Intense Exercise in Polo Horses. *J Equine Vet Sci.* 2011;31(9):542-548.
 29. Padalino B, Rubino G, Lacinio R, Petazzi F. Observations on the Hematology of Standardbred Horses in Training and Racing in Southern Italy. *J Equine Vet Sci.* 2014;34(3):398-402.
 30. Lacerda L, Campos R, Sperb M, Soares E, Barbosa P, Godinho E, et al. Hematologic and biochemical parameters in three high performance horse breeds from Southern Brazil. *Arch Vet Sci.* 2006;11(2):40.
 31. Poole DC, Erickson HH. *Highly Athletic Terrestrial Mammals: Horses and Dogs.* Comprehensive Physiology: John Wiley & Sons, Inc.; 2011.
 32. Bilbao MAS. Leucorreducción de sangre de equinos (*Equus caballus*) para transfusión. 2005.
 33. Carrick JB, Begg AP. Peripheral Blood Leukocytes. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice.* 2008;24(2):239-259.
 34. Schwint ON, Knowles DP, Ueti MW, Kappmeyer LS, Scoles GA. Transmission of *Babesia caballi* by *Dermacentor nitens* (Acari: Ixodidae) is restricted to one generation in the absence of alimentary reinfection on a susceptible equine host. *J Med Entomol.* 2008;45(6):1152-1155.
 35. Bartolome Del Pino LE, Roberto N, Vincenzo V, Francesca I, Antonella C, Luca AG, et al. *Babesia caballi* and *Theileria equi* infections in horses in Central-Southern Italy: Sero-molecular survey and associated risk factors. *Ticks Tick-Borne Dis.* 2016; 7(3):462-469
 36. Bahrami S, Ghadrhan AR, Mirabdollahi SM, Fayed MR. Diagnosis of subclinical equine theileriosis in center of Iran using parasitological and molecular methods. *Trop Biomed.* 2014;31(1):110-117.