

FASES DE LARVA Y NINFA DE *Amblyomma cajennense* (ACARI: IXODIDAE) EN RATAS (*Rattus norvegicus*) ESPLENECTOMIZADAS E INTACTAS: ESTUDIO DE CASOS

Larval and Nymphal Stages of *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae) in Splenectomized and Intact Rats (*Rattus norvegicus*): Case Studies

Roy Daniel Meléndez^{1*}, Ángela Cristina Meléndez², Sabrina Marín², Andrea Torres²,
Maholys Fortis², Fernando Granda¹ y Franklin Mujica^{1‡}

¹Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Decanato de Ciencias Veterinarias. Unidad de Investigación en Parasitología Veterinaria (UNIPARVET). Núcleo "Tarabana", Cabudare. Edo. Lara. Venezuela. ‡ In Memoriam.

²U. E. Colegio "María Santísima". Cabudare. Edo. Lara. Venezuela. * empleomatic@gmail.com

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue desarrollar las fases de larva y ninfa del ixódido *Amblyomma cajennense* en ratas Sprague Dawley (*Rattus norvegicus*), un hospedador considerado como resistente a dicho ectoparásito e investigar el rol del bazo como órgano linfoide controlador de un ectoparásito. Para ello se conformaron tres grupos de ratas: 1) grupo experimental (GE) con ratas esplenectomizadas (ENTZ), 2) grupo control (GC) de ratas con bazo y 3) grupo super control (GSC) de ratas con bazo y libres de *A. cajennense*. Todas las ratas del GE y del GC fueron infestadas con un inoculo estimado de 300 larvas hambrientas, las cuales completaron su hematofagia entre 3 y 6 días post infestación. La cantidad de larvas ingurgitadas y de ninfas colectadas fue 3,5 veces mayor en el GE que en el GC. El diagnóstico histopatológico de muestras del bazo, obtenidas de ratas post infestación con *A. cajennense* reveló una mayor cantidad de folículos linfoides grandes con hiperplasia de linfocitos, plasmocitos y macrófagos, lo cual indica un conjunto celular activado, reacción celular que no fue observada en la muestra esplénica de ratas sin contacto con *A. cajennense*. Este diagnóstico histopatológico en ratas infestadas parece indicar que el bazo tiene un rol importante en el control de poblaciones del ixódido, al menos en las ratas parasitadas y ello coincide con lo observado en las poblaciones de larvas y ninfas colectadas del GE. El estudio hematológico realizado a ratas de los tres grupos mostró una trombocitopenia marcada en todos los roedores que fueron infectados con larvas y ninfas de *A. cajennense*, la cual es atribuida a sustancias farmacoló-

gicas que inoculan las garrapatas con su saliva durante la hematofagia. En la resistencia de ratas a infestaciones por *A. cajennense* no sólo participaría el bazo, sino que sería una respuesta multifactorial.

Palabras clave: *Amblyomma cajennense*, ratas, esplenectomía, trombocitopenia.

ABSTRACT

This work has to main objectives: 1) to carry out the larvae and nymphal stages of *Amblyomma cajennense* in Sprague Dawley rats (*Rattus norvegicus*), a rodent considered resistant to this ectoparasite, and 2) to assess the role of the rat's spleen as a lymphoid organ which may control the development of the tick population. Rats were divided into three groups: 1) Experimental Group (EG) with splenectomized (ENTZ) rodents, 2) Control Group (CG), with spleen or intact rats, and 3) Super Control Group (SCG) with intact and *A. cajennense* uninfected rodents. Rats of the EG and CG group were infected with a dosis of around 300 starving larvae, which after 3 to 6 days completed the process of haematophagia. The total amount of engorged larvae and of collected nymphae was 3.5 times greater in the EG than in the CG group. The histopathologic diagnosis of spleen samples from *A. cajennense* infected rats (CG) showed a greater amount of large lymphoid follicles with hyperplasia of lymphocytes, plasmocytes, and macrophages, which means activated splenic focuses, a similar tissue reaction was not observed in spleen samples of *A. cajennense* uninfected rats. This histopathologic diagnosis found in the spleen of infected rats (CG) seems to point that the spleen has an active role in the control of *A. cajennense* evolutive stages, at least in Sprague

Dawley rats. The haematologic study performed to rats at all groups showed a marked thrombocytopenia in all *A. cajennense* infected rats, which appears to be caused by pharmacological factors inoculated into the host with the saliva during the bloodsucking process. Not only the splenic tissue would have a role in the rat's resistance to *A. cajennense* infections, but it may participate other immunological, histological, and physiological factors.

Key words: *Amblyomma cajennense*, rats, splenectomy, thrombocytopenia.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial algo más de 800 especies de garrapatas han sido diagnosticadas, de las cuales el género *Amblyomma* está representado por 106 y de éstas, 57 especies han sido encontradas en la región del Neotrópico [6]. *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae) es una especie de garrapata que ha sido diagnosticada desde el sur de los Estados Unidos hasta Argentina y es el principal vector de la protobacteria *Rickettsia rickettsii*, agente etiológico de la Fiebre Moteada de Humanos en Brasil [4], además *A. cajennense* ha sido capaz de transmitir experimentalmente *Cowdria ruminantium* a bovinos (*Bos taurus*) en islas del Mar Caribe [17].

A. cajennense se caracteriza por: 1) completar su ciclo biológico en tres hospedadores, 2) sus fases de hematofagia y crecimiento son lentas en todas sus etapas parasíticas, 3) tener un alto potencial biótico, 4) poseer baja especificidad por sus hospedadores, en particular sus fases de larva y ninfa y 5) sus piezas bucales son largas lo cual le permite adherirse más profundamente a la piel del hospedador. Estudios de incidencia de *A. cajennense* y *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en varios Estados de Venezuela han concluido que, en Barinas, Guárico, Yaracuy y Lara, la incidencia de *A. cajennense* es menor que la de *R. microplus*, excepto en Falcón donde la incidencia fue a la inversa [14]. En otro estudio se diagnosticó que *A. cajennense* estaba presente en apenas el 4% de 11 fincas ganaderas del estado Lara y además se encontró que las poblaciones de esta garrapata aumentan durante la época de sequía y disminuyen en época de lluvia [15].

A. cajennense fue diagnosticada por vez primera en Venezuela por Neuman, L. G. en 1899 citado por Díaz-Ungria [3] y posteriormente ha sido diagnosticada en diversos hospedadores como rumiantes domésticos y silvestres, solípedos, carnívoros, batracios, primates, reptiles, aves, e incluso en humanos, lo cual indica la poca especificidad de este ixódido por estos hospedadores. No obstante, entre los roedores la relación *A. cajennense*-hospedador es variable, así, en infecciones experimentales y con base al número de larvas y ninfas colectadas de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) siendo este roedor el más susceptible a esta garrapata, mientras que especies como la rata (*Rattus norvegicus*) o aves de corral (*Gallus gallus domesticus* y *Coturnix*

spp.) mostraron resistencia al desarrollo del ciclo evolutivo de *A. cajennense* [8]. Esta baja susceptibilidad de las ratas a desarrollar las fases de larva y de ninfa de *A. cajennense* explica porque estos roedores son usados pocas veces para estudiar el ciclo biológico de dicha garrapata. Por lo antes expuesto, es oportuno investigar que, factores anatómicos, fisiológicos o inmunológicos de las ratas pudiesen ser responsables de la resistencia que muestran estos roedores ante infecciones naturales o experimentales, con larvas de *A. cajennense*.

El sistema inmunológico, con sus componentes humoral y celular, participa constantemente en la defensa de los seres vivos de infecciones por virus, bacterias, parásitos u hongos. La médula ósea y el timo son los órganos linfoides primarios, mientras que el bazo es un órgano linfoide secundario ubicado en el lado izquierdo en la cavidad abdominal, tanto de humanos como en animales mamíferos. El bazo está formado histológicamente por una zona central llamada pulpa blanca, cargada de linfocitos T, alrededor de la cual se acumulan folículos linfoides primarios y secundarios con concentración de macrófagos, plasmocitos, linfocitos y células dendríticas [10]. La sangre circulante es filtrada constantemente por el bazo y se ha demostrado que este órgano linfoide tiene un rol preponderante en controlar infecciones por hemoparásitos intra o extracelulares de los géneros *Plasmodium*, *Babesia*, *Toxoplasma*, *Leishmania* y *Trypanosoma*. Así, si un humano o un animal mamífero es esplenectomizado y adquiere una infección por alguno de estos hemoparásitos o por virus o bacterias intracelulares, desarrollará una infección aguda la cual incluso puede poner en riesgo la vida [5, 12, 18].

Este trabajo intenta verificar si el bazo de las ratas tiene un rol en la resistencia que muestran estos roedores a infecciones por larvas o ninfas de *A. cajennense*; en consecuencia, el objetivo central de esta investigación fue determinar la importancia del bazo como órgano linfoide que afecta negativamente las fases de larva y ninfa de *Amblyomma cajennense* en ratas esplenectomizadas (ENTZ) y en ratas intactas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Roedores: Diez ratas (*Rattus norvegicus*) de la cepa Sprague Dawley, con peso promedio de 240 g y tres meses de edad fueron adquiridas del bioterio de la Facultad de Medicina de la Universidad de Carabobo, Naguanagua, estado Carabobo. Los roedores fueron identificados y colocados en jaulas individuales, alimentados con concentrado para ratas y agua *ad libitum*.

***Amblyomma cajennense* e inóculo de larvas infestantes:** Teleoginas adultas e ingurgitadas con sangre fueron colectadas de un rebaño bovino mestizo (*Bos taurus* y *Bos indicus*) ubicado en una finca del municipio Urdaneta, estado Lara. Las teleoginas con peso igual o mayor a 400 mg fueron lavadas, secadas, y adheridas a cinta pegante en láminas de vidrio e introducidas en cabinas BOD (Las cabinas de BOD

son autoconstruidas con vidrio y cierre hermético, mantenidas en ambiente con temperatura media de 27°C y humedad relativa (HR) >80% al colocarles una solución saturada de nitrato de sodio). Post ovoposición se colectaron los huevos, se pesaron en una balanza analítica (OHAUS Adventurer Analytical Balance. OHAUS Corp. NJ, EUA) y teniendo como referencia que un gramo (1 g) de huevo de *Amblyomma cajennense* tiene 16.000 huevos, se determinó la cantidad en miligramos necesarios para establecer un inóculo estimado de larvas infestantes a partir de 300 huevos. Posteriormente, las dosis de aproximadamente 300 huevos se introdujeron en jeringas plásticas de 5 mL con émbolo, recortadas en un extremo, tapadas con algodón y colocadas en la cabina BOD, a fin de que ocurra el proceso embrionario y la eclosión de las larvas de *A. cajennense* (FIGS. 1 y 2).

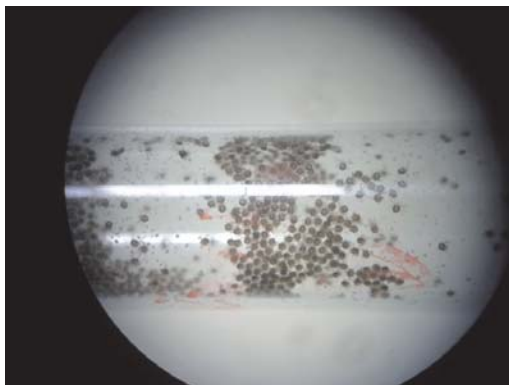


FIGURA 1. LARVAS DE *Amblyomma cajennense* RECIÉN ECLOSIONADAS.

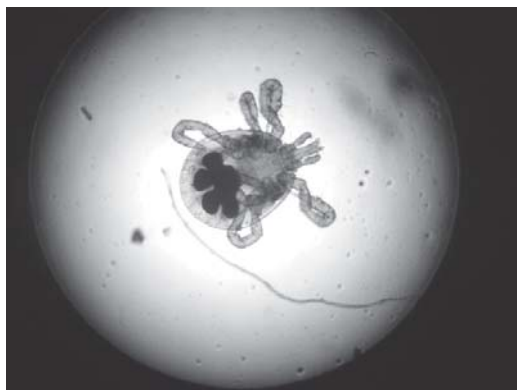


FIGURA 2. LARVA DE *A. cajennense* USADA PARA INFECTAR LAS RATAS.

Diseño del experimento y esplenectomía (ENTZ): Las ratas fueron divididas al azar en tres (3) grupos: 1) Grupo Experimental (GE) de cinco ratas ENTZ e infectadas con larvas de *A. cajennense*. 2) Grupo Control (GC) de tres ratas intactas o con bazo e infectadas con larvas de *A. cajennense* y 3) Grupo Super Control (GSC): de dos ratas intactas, no infectadas con larvas de la garrapata en estudio, a ser usadas para toma de muestras de sangre y sus valores hematológicos compararlos con aquellos de los dos grupos anteriores. La esplenecto-

mía fue realizada en el quirófano del Decanato de Ciencias Veterinarias (DCV) de la Universidad Centrooccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA), tres semanas después de adaptación a su nuevo ambiente, las cinco ratas del GE fueron anestesiadas mediante inyección intraperitoneal de clorhidrato de tiletamina y zolazapen (Zoletil® 50, Lab. Virbac). Muestras del tejido esplénico fueron extraídas quirúrgicamente y de inmediato fueron fijadas en formol al 10% y enviadas a histopatología para su estudio; estas muestras fueron del GE para mostrar el tejido del bazo preinfestación y su histopatología normal fue comparada con aquella de un bazo extraído de una rata del grupo 2 control postinfestación, roedor que fue sacrificado al final del experimento. El tejido esplénico extraído de una rata ENTZ (bazo normal) fue preparado en el laboratorio de Histología del DCV-UCLA, teñido con hematoxilina y eosina (HE) y se realizó la evaluación microscópica. La muestra de bazo extraída de una rata del GC (bazo post infestación) fue preparado y estudiado histopatológicamente.

Infestación de las ratas de los grupos Experimental y

Control: A fin de mantener a las larvas de *A. cajennense* confinadas a la región corporal de las ratas se prepararon ocho bolsas con tela tipo "dril", las cuales tenían en un extremo un diámetro de 5 cm y en el extremo opuesto una apertura cerrada con hilos y/o cinta tirro. La región dorso lumbar de cada rata fue previamente depilada y las bolsas fueron fijadas a la piel con un pegamento especial (Brascoplast Standard®, Brascola Ltda, Brasil). El inóculo estimado de 300 larvas de *A. cajennense* fue depositado dentro de la bolsa de cada roedor empujando el émbolo de la jeringa y esto se realizó sólo cuatro días (d) después de ser adheridas las bolsas a la piel dorso lumbar. Dos d post infestación se revisaron todas las bolsas para verificar el estado de adherencia a la piel y la hematofagia de las larvas del ectoparásito (FIG. 3). Al desprenderse las larvas llenas de sangre fueron colectadas, contadas y regresadas a sus respectivas jeringas plásticas e introducidas en la cabina de BOD, a fin de que se sucediera la muda o ecdisis a la fase de ninfa bajo las condiciones de temperatura y HR establecidas.



FIGURA 3. LARVAS DE *A.cajennense* EN PROCESO DE HEMATOFAGIA.

Hematología de las ratas: Se realizó ocho d después de la recolección de las larvas de *A. cajennense* ingurgitadas,

luego de parasitar todas las ratas y según este protocolo: a) dos ratas del GE, b) dos ratas del GC y c) una rata del GSC. A estos cinco roedores se les extrajo sangre de la cola, colectada en tubos Eppendorf (1,5 mL) con anticoagulante etileno-diamino tetra acético (EDTA) y en un lapso no mayor de 15 minutos las muestras fueron enviadas al laboratorio Clínico del DCV donde fueron procesadas manualmente para determinarles hematología completa, fórmula leucocitaria y plaquetas.

Análisis estadístico: Los datos colectados para el análisis estadístico fueron: 1) proporción de larvas de *A. cajennense* en proceso de muda a ninfas colectadas a partir de la dosis de larvas con que se infestó cada rata en ambos grupos, 2) cantidad de ninfas obtenidas luego de efectuar la muda las larvas infestantes y 3) valores hematológicos de las ratas de los tres grupos evaluados. Los datos que se obtuvieron para las diferentes variables cuantificadas se introdujeron en el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) [13] para determinar mediante la prueba de Ji-cuadrado, si había diferencias significativas entre los valores obtenidos, en particular del GE contra el GC. El análisis se realizó con un índice de confianza del 95% y con un error estimado del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las fases de larva y ninfa de *A. cajennense* se cumplieron, tanto en el grupo de ratas experimentales como en el GC,

no obstante se cuantificó una mayor cantidad de larvas ingurgitadas y de ninfas colectadas en el GE o ENTZ, al compararlas con aquellas colectadas del grupo control o intactas (TABLA I).

El promedio de larvas ingurgitadas desprendidas de las ratas del GE fue 92, cantidad que representa el 30,6% de la dosis de larvas aplicadas a cada rata (TABLA I). Por el contrario, el promedio de larvas ingurgitadas colectadas del GC fue 26, lo que equivale al 8,6% de la dosis de inóculo. Es evidente que el total de larvas ingurgitadas de *A. cajennense* obtenidas del GE fue 3,5 veces mayor que aquellas colectadas del GC (TABLA I). El análisis estadístico aplicado a los datos recopilados en la TABLA I indicó que, hay diferencias significativas entre los valores promedio del GE contra aquellos del GC ($P < 0,05$), tanto para las larvas hartas colectadas como para las ninfas obtenidas en ambos grupos.

La cantidad de ninfas (FIG. 4) que se obtuvieron luego de la hematofagia sobre las ratas fue menor al compararla con la cantidad de larvas ingurgitadas colectadas de ambos grupos (TABLA I). Otros autores han demostrado que, a medida que se lleva a cabo el ciclo evolutivo de *A. cajennense* u otra garrapata en ratas o cobayos (*Cavia porcellus*), los roedores van desarrollando resistencia inmunológica, humoral y celular, contra los diversos antígenos que el ectoparásito les inocula con la saliva durante el proceso de hematofagia [9, 16]. El tiempo de hematofagia de las larvas aplicadas a las ra-

TABLA I
TOTALES DE LARVAS INGURGITADAS Y DE NINFAS DE *Amblyomma cajennense* COLECTADAS DE RATAS DEL GRUPO EXPERIMENTAL (ENTZ) Y DE RATAS DEL GRUPO CONTROL O INTACTAS

Grupos	Rata N°.	Dosis larvas	Días de parasitismo	N°. larvas hartas y (%).	N°. de ninfas y (%)	Notas
Experimental (ENTZ)	01	~ 300	03	205 (68,3)	148 (72)	Larvas se desprendieron al 3er. día post infestación
	02	~ 300	03	25 (8,3)	12 (48)	
	03	~ 300	03	124 (41,3)	76 (61)	
	04	~ 300	03	57 (19)	35 (61,4)	
	05	~ 300	03	49 (16,3)	29 (59)	
Promedios:	-	-	-	92 (30,6)‡	60 (60,2) ‡	
Control o Intactas	06	~ 300	04 – 06	24 (8,0)	10 (41,6)	
	07	~ 300	04 – 06	36 (12)	19 (52,7)	
	08	~ 300	04 - 06	18 (6,0)	11 (61,1)	
Promedios:				26 (8,6) ‡	13,3(52) ‡	
Super Control	09	NA	NA	NA	NA	Grupo para control hematológico
	10					

ENTZ: esplenectomizadas. NA: No aplica. ‡ : Indica diferencias significativas entre los grupos GE y GC ($P < 0,05$).



FIGURA 4. NINFA QUITINIZADA DE *A. cajennense*.

tas del GE fue de tres d y estuvo reducido si se le compara con datos de la biología normal de *A. cajennense* sobre bovinos, conejos u otros mamíferos, en los cuales es de seis a siete d. Ese corto lapso de hematofagia influyó en un menor ingurgitamiento de las larvas y posiblemente en menor muda de larvas a ninfas al alimentarse menos sobre un hospedador con resistencia inmunológica como la rata.

En relación a los aspectos biológicos del ciclo evolutivo de *A. cajennense* se determinó que, el tiempo de oviposición de las teleoginas en la cabina BOD fue de 30 d y el tiempo de incubación de los huevos hasta la eclosión de las larvas fue de 39 d. Estos resultados coinciden con los publicados previamente para este ixódido en Brasil [9] y ratifican que *A. cajennense* requiere lapsos más prolongados en estas fases pre parasíticas de su ciclo al comparar estos datos biológicos con aquellos de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, garrapata común del bovino en el trópico [11].

El estudio histopatológico de las muestras de bazo extraído de una rata ENTZ (bazo control) fue diagnosticado como un tejido conservado, con folículos linfoides grandes, reactivos y con hemosiderosis. Por el contrario, el diagnóstico de la muestra esplénica obtenida de una rata del GC (bazo experimental post infestación) indicó la presencia de una hiperplasia de linfocitos, plasmocitos, macrófagos y algunos eosinófilos perivasculares (FIG. 5), lo cual indica un conjunto celular esplénico activado por antígenos inmunogénicos. La mayor

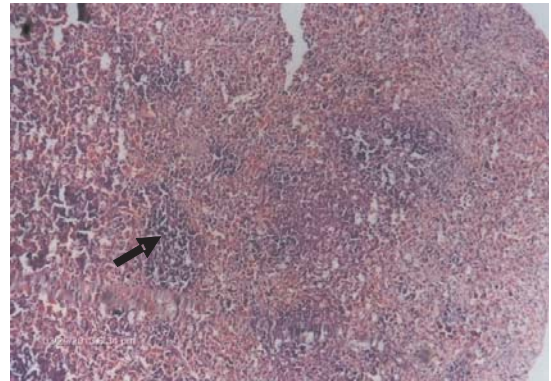


FIGURA 5. FOLÍCULOS LINFOIDEOS (→) CON HIPERPLASIA CELULAR EN BAZO DE RATA DEL GRUPO CONTROL POSTINFECCIÓN CON *A. cajennense* (Coloración: H & E, 400X).

cantidad de larvas ingurgitadas y de ninfas colectadas del GE esplenectomizado (TABLA I), estadísticamente significativas contra aquellas obtenidas del GC con bazo, parecen indicar que las células del tejido esplénico tuvieron un rol importante en el control de poblaciones de un ectoparásito como *A. cajennense*, al menos en hospedadores como las ratas. Es bien conocido que el bazo tiene un rol preponderante en el control de infecciones por hemoparásitos intra o extra eritrocíticos y por bacterias intracelulares [5, 18]; sin embargo, en un roedor resistente a infecciones por garrapatas como las ratas, es muy factible que el control de éste u otro ectoparásito se logra multifactorialmente, con la posible participación de proteínas del sistema complemento, de las células dendríticas presentadoras de antígenos introducidos a la rata con la saliva de la garrapata, de la formación y circulación de anticuerpos, clase IgM y/o IgG elaborados contra esos antígenos, de macrófagos y de leucocitos o monocitos circulantes.

Los resultados de los valores hematológicos realizados a algunas ratas de los GE, GC y GSC se muestran en la TABLA II. Como parámetros de referencia de valores hematológicos normales para ratas Sprague Dawley se usaron aquellos publicados previamente en España [7]. Los valores obtenidos para la hemoglobina y para el porcentaje de linfocitos circulantes aparecen normales para las ratas de los tres gru-

TABLA II
VALORES HEMATOLÓGICOS DE LAS RATAS DEL GE (ENTZ), DEL GC Y DEL GSC

Grupos	Rata #	Valores Hematológicos			
		Hb. g/dL	Leucocitos mm ³	Linfocitos %	Plaquetas
GE	01	13,1	15.200	75	250.000
ENTZ.	02	13,5	10.200	63	350.000
GC con bazo	06	12,1	16.000	72	300.000
	07	13,4	9.400	82	375.000
GSC	09	13,2	8.400	84	700.000 *

* hay diferencias significativas entre el valor normal de plaquetas de las ratas GSC y el diagnosticado en las ratas tanto del grupo ENTZ como del grupo con bazo (P<0,05).

pos evaluados. Por el contrario, en las dos ratas del GE y en una del GC se detectó una leucocitosis moderada al comparar estos valores con el obtenido para la rata del GSC. La alteración más notable fue la trombocitopenia encontrada en todas las ratas que fueron infectadas con larvas y ninfas de *A. cajennense* (TABLA II) al comparar los valores plaquetarios obtenidos con los de León-Goñi y col. [7] y con aquel obtenido de la rata del GSC no infectada con estadios evolutivos del ectoparásito. Las garrapatas, cuando están en el proceso de hematofagia, constantemente están inoculando saliva hacia el torrente sanguíneo del hospedador a fin de mantener su estado osmoregulatorio. En la saliva de las garrapatas hay sustancias farmacológicamente activas como anticoagulantes, antiinflamatorios, anti vasoconstricción, anti hemostáticos y factores de agregación plaquetaria (FAP), las cuales se inoculan al hospedador, para con ellas, asegurar el ectoparásito, su adherencia y su alimentación [1]. La trombocitopenia observada en las ratas del GE y del GC es causada por algunas de esas sustancias farmacológicas inoculadas con la saliva por *A. cajennense*, muy probablemente por el FAP. La trombocitopenia también fue diagnosticada en un modelo murino infectados con el virus del dengue mediante picadura de mosquitos *Aedes aegypti*, concluyendo los autores que la saliva del mosquito era la causante de esa trombocitopenia [2].

Estudios futuros se podrían conducir a fin de investigar “*in vivo*” o “*in vitro*”, cuales células del bazo, del sistema inmunológico o del sistema retículo endotelial reconocen y actúan específicamente contra los antígenos de la saliva de *A. cajennense*.

CONCLUSIONES

La población de larvas ingurgitadas y de ninfas de *A. cajennense* colectadas del grupo de ratas ENTZ (GE) fue mayor en comparación con aquella obtenida de ratas con bazo (GC).

El estudio histopatológico del tejido esplénico de ratas ENTZ infectadas con larvas y ninfas de *A. cajennense* mostró mayor cantidad de folículos linfoides y a su vez una hiperplasia de linfocitos, plasmocitos y macrófagos al ser comparados con el tejido esplénico de ratas no infectadas con ese ectoparásito. Esto parece indicar que el bazo tiene un rol activo e importante en el control de poblaciones de un ectoparásito como *A. cajennense*, al menos en las ratas experimentales.

En todas las ratas infectadas con los estadios evolutivos de *A. cajennense* se diagnosticó una notable trombocitopenia, cuya causa es probablemente atribuida a sustancias farmacológicamente activas que inoculan las garrapatas con su saliva durante la hematofagia.

AGRADECIMIENTO

Al grupo de cirujanos del Hospital Veterinario “Dr. Humberto Ramírez Daza” del DCV-UCLA y al personal del laboratorio de Diagnóstico Histopatológico del DCV-UCLA, Cabudare, Lara, Venezuela.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BOWMAN, A.S.; COONS, L.B.; NEDHAM, G.R.; SAUER, J.R. Tick Saliva: recent advances and implications for vector competence. **Med. Vet. Entomol.** 11 (3): 277-285. 1997.
- [2] COX, J.; MOTA, J.; SUKUPOLVI-PETTY, S.; DIAMOND, M.S.; RICO-HESSE, R. Mosquito bite delivery of dengue virus enhances immunogenicity and pathogenesis in humanized mice. **J. Virol.** 86 (14): 7637-7649. 2012.
- [3] DIAZ-UNGRÍA, C. Nota sobre las especies de Acarina de Venezuela. **Rev. San. Asist. Social** 22: 457-467. 1957.
- [4] FONSECA, A.H. Doenças transmitidas ao homem e animais por carrapatos que parasitam eqüinos. En: **Anais Simpósio sobre Controle de Parasitos, 2, Colina Campinas: CGE.** Pp. 1-8. 1997.
- [5] GALLAGHER, F. *Streptococcus* infection and splenectomy. Letter to the Editor. **Lancet.** 357: 9262. 2001.
- [6] GUGLIELMONE, A.A.; ESTRADA, P.A.; KEIRANS, J.E.; ROBBINS, R.G. Ixodidae: *Amblyomminae*, *Amblyomma*. **Las Garrapatas (Acari: Ixodida) de la región zoogeográfica Neotropical.** Buenos Aires. Ediciones INTA. 142. pp. 2004.
- [7] LEÓN-GOÑI, A.C.; BLANCO, D.; PEÑA, A.; RONDA, M.; GONZÁLEZ, B.O.; ARTEAGA, M.E.; BADA, A.; GONZÁLEZ, Y.; MANCEBO, A. Valores hematológicos y bioquímicos de las ratas Sprague Dawley producidas en CENPALAB, CENP: SPRD. **REDVET.** 12 (11): 1-10. 2011.
- [8] LOPES, C.M.L.; LEITE, R.C.; LABRUNA, M.; OLIVEIRA, P. R.; BORGES, L.M.F.; RODRIGUES, Z.B.; CARVALHO, H.A.; VIANNA DE F, C. M.; VIEIRA- JUNIOR, C. R. Host specificity of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787. Acari: Ixodidae) with comments on the drop-off rhythm. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** 93 (3): 347-351. 1998.
- [9] LOPES, C.M.L.; OLIVEIRA, P. R.; HADDAD, J. P.; DOMINGUES, L.N.; PINHERO, R.R.; BORGES, L.M.F.; LABRUNA, M.; LEITE, R.C. Biological parameters of ticks (*Amblyomma cajennense* Fabricius, 1787) underfield and laboratory conditions in Pedro Leopoldo, State of Minas Gerais, Brazil. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.** 17 (Supl. 1): 14-17. 2008.
- [10] MORA DE O, S., CORADO, J.A. Organización Anatómica del Sistema Inmunológico. En: **Inmunología Actual.** 1ª Ed. Universidad de Carabobo, Dirección de Medios y Publicaciones. Alfa Impresores, Valencia, Carabobo. Pp. 11-19. 2003.

- [11] NÚÑEZ, J.E.; MUÑOZ-COBEÑAS, M.E.; MOLTEDO, H.L. Ciclo Biológico. ***Boophilus microplus, la garrapata común del ganado bovino***. 1ª. Ed. Editorial Hemisferio Sur S. A. Buenos Aires, Argentina. Pp 53-68. 1982.
- [12] OCHOA, J.B.; DI SILVIO, M.; LICHTINGER, A.; PADILLA-SÁNCHEZ, L.; BILLIAR, T. R. Efectos de las citocinas esplénicas sobre la función hepatocelular: la esplenectomía disminuye la producción hepática de óxido nítrico. **Rev. Espec. Méd-Quir.** 8 (03): 47-51. 2003.
- [13] PARDO, A.; RUIZ, M. SPSS 11. Guía para el análisis de datos. Edit. Mc Graw Hill. Madrid, España. 715 pp. 2002.
- [14] POWER, L.; SILVESTRI, R. Observaciones preliminares sobre la presencia de *Boophilus microplus* y *Amblyomma cajennense* en ganado bovino de los estados Yaracuy y Falcón. **Rev. Fac. Cs. Vet. UCV.** 31 (1): 39-45. 1984.
- [15] POWER, L.; SILVESTRI, R.; CHACÓN, J. Incidencia de *B. microplus* y *A. cajennense* en explotaciones bovinas de los estados Barinas, Falcón, Lara y Yaracuy. **Rev. Fac. Cs. Vet. UCV.** 32 (1-4): 21-29. 1985.
- [16] RIBEIRO, J.M. Role of saliva in tick/host interactions. **Expl. Appl. Acarol.** 7: 15-20. 1989.
- [17] UILEMBERG, G.; BARRE, N.; CAMUS, E.; BURRIDGE, M.J.; GARRIS, G.I. Heartwater in the Caribbean. **Prev. Vet. Med.** 2: 255-267. 1984.
- [18] WAGHORN, D.J. Overwhelming infection in asplenic patients: current best practice preventive measures are not being followed. **J. Clin. Path.** 54 (3): 214-8. 2001.