
**DETECCION DE ANTICUERPOS IgG CONTRA
Babesia bovis, *Babesia bigemina* y *Anaplasma marginale* EN BOVINOS ¹
(Municipios de Roboré y San José de Chiquitos del Departamento de Santa Cruz)**

**León, A. M.²; Ribera, C. H.³; Villegas, F. ¶
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.A.G.R.M.**

I.- RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de determinar los niveles de anticuerpos IgG de *Babesia bovis*, *Babesia bigemina* y *Anaplasma marginale*, en los municipios de San José de Chiquitos y Roboré del departamento de Santa Cruz de la Sierra, el muestreo se realizó en los meses de octubre y noviembre del 2002. Las muestras se tomaron de un total de 323 animales, entre los 6 y 24 meses de edad, las cuales fueron procesadas en el Laboratorio de Investigación y Diagnóstico Veterinario (LIDIVET), por medio de la prueba ELISA Indirecta, utilizando un kit comercial para *Babesia bovis*, *Babesia bigemina* y *Anaplasma marginale*. Se determinó la prevalencia tomando en cuenta las variables de municipios, edad y sexo. Estos resultados fueron analizados estadísticamente mediante la prueba de Fisher, por medio del programa EPI-INFO, del Center of Disease Control and Prevention, Atlanta USA y la Organización Mundial de la Salud, Ginebra Suiza, 1997. Los resultados fueron los siguientes: la prevalencia de anticuerpos IgG para *Babesia bovis* fue del 86%. En la distribución por municipios, en San José de Chiquitos fue del 82% y en Roboré fue del 91%, presentándose una diferencia significativa ($P < 0,05$). Tomando en cuenta la prevalencia por edades, entre 6 a 12 meses de edad fue del 86% y en animales entre 13 a 24 meses fue del 87% ($P > 0,05$). Por sexo, en hembras 87% y en machos 86% ($P > 0,05$). En el caso de *Babesia bigemina* la prevalencia de anticuerpos IgG, fue del 96%. Por municipios, en San José de Chiquitos fue del 94% y en Roboré fue del 98% ($P > 0,05$). Por edades, fue del 95% en animales entre 6 a 12 meses y un 97% para animales entre 13 a 24 meses ($P > 0,05$). En cuanto a la distribución por sexo, en hembras 96% y en machos 95% ($P > 0,05$). Para *Anaplasma marginale* la prevalencia de anticuerpos IgG fue del 99%. En la distribución por municipios, en San José de Chiquitos fue del 100% y en Roboré 99% ($P > 0,05$). Con respecto a la edad, en animales entre 6 a 12 meses es del 99% y entre los 13 a 24 meses es del 100% ($P > 0,05$). En la distribución por sexo, en hembras y machos fue del 99% ($P > 0,05$). Tomando en cuenta estos resultados, se observa una estabilidad enzoótica en las zonas de estudio, presentándose por lo tanto, niveles altos de anticuerpos para estos tres hemoparásitos.

¹ Tesis de Grado presentada por León, A. Marlene para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista.

² Barrio Magisterio -Calle Francisco Aguilera # 3420. Santa Cruz - Bolivia.

³ Médico Veterinario Zootecnista. Titular del Laboratorio LIDIVET. Santa Cruz.

¶ Médico Veterinario Zootecnista. Titular Epidemiólogo, LIDIVET. Santa Cruz.

II.- INTRODUCCION

Durante los últimos años las garrapatas y las enfermedades transmitidas por ellas, son consideradas como uno de los mayores problemas sanitarios para el desarrollo de la producción ganadera en regiones tropicales y subtropicales en todo el mundo. Las garrapatas, como en el caso del ***Boophilus microplus***, se constituyen en las principales transmisoras de agentes patógenos tales como la ***Babesia*** y el ***Anaplasma***.

Enfermedades como la babesiosis tienen una distribución geográfica mundial, excepto en aquellas regiones en donde ha sido erradicada la garrapata transmisora. La anaplasmosis es una enfermedad también presente en todas las regiones afectando tanto a ganado de carne como de leche, provocando bajas en la producción.

La babesiosis es causada en nuestra región por ***Babesia bovis*** y ***Babesia bigemina***, dos protozoarios de la Clase ***Sporozoa***. La anaplasmosis es producida por ***Anaplasma marginale***, una bacteria del Orden ***Rickettsiales***. El principal vector de ambas enfermedades en nuestro medio es la garrapata de un solo hospedador ***Boophilus microplus***.

El rubro ganadero ocupa un lugar importante en nuestro medio. Por lo tanto para poder obtener un incremento en la producción pecuaria, se debe tomar en cuenta varios aspectos que se encuentran relacionados, como es el nutricional, genético, manejo y salud animal.

Estas enfermedades causan grandes pérdidas económicas, ya que provocan una disminución en la producción del ganado, pudiendo llegar a una mortalidad tanto en adultos como en terneros.

Por lo mismo, se debe brindar a estas enfermedades la importancia debida, ya que se constituye en uno de los factores que limita la producción ganadera, donde al tener un mayor conocimiento de éstas, se tendrá un control más estricto de la sanidad animal y se adquirirá mayor concientización sobre este problema sanitario.

La babesiosis y anaplasmosis son las principales enfermedades transmitidas por garrapatas (ETG) que afectan al ganado bovino en el Oriente Boliviano. Ambas producen la invasión y rotura de los glóbulos rojos de la sangre, por lo que se encuentran dentro del grupo de las hemoparasitosis. Es por eso que se desarrollará este trabajo, para poder conocer los diferentes niveles de anticuerpos que posee el ganado bovino en determinados municipios de nuestro departamento.

Los objetivos que se proponen en este trabajo de investigación realizado en los municipios de Roboré y San José de Chiquitos del departamento de Santa Cruz, son los siguientes: a) Evaluar la prevalencia de anticuerpos para ***Babesia bovis***, ***Babesia bigemina*** y ***Anaplasma marginale***. b) Determinar los niveles de IgG en la población bovina que se encuentra entre los 6 y 24 meses de edad. d) Clasificar los municipios en estudio de acuerdo a su estabilidad o inestabilidad enzoótica.

III.- REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1. BABESIOSIS

3.1.1. DEFINICION

La babesiosis bovina es una enfermedad febril transmitida por garrapatas y causada por uno o más parásitos protozoarios del género **Babesia** y que generalmente se caracteriza por una lisis eritrocítica extensiva que lleva a la anemia, ictericia, hemoglobinuria y muerte. Las dos especies de **Babesia** más conocidas son: **Babesia bigemina** y **Babesia bovis**, transmitidas por las garrapatas del género **Boophilus** (www.iicasaninet.net, 2002).

3.1.2. SINONIMIA

La babesiosis, también se conoce como: Piroplasmosis, Ranilla Roja, Tristeza, Fiebre de Texas, Red Water en EUA, Fiebre Bovina transmitida por garrapatas (Blood y Col., 1986; Quiroz, 2000; www.fedegan.org.co, 2002).

3.1.3. HISTORIA

Al final del siglo XIX, Babés (1888) observó al microscopio parásitos intraeritrocitarios en sangre de ovinos y bovinos. En 1891, Smith y Killborne señalan a **Babesia spp.** como causantes de un proceso bovino (Babesiosis), que se conoce con el nombre de fiebre de Texas. Estos mismos autores, demostraron el papel transmisor de las garrapatas, marcando un hito en la historia (Cordero del Campillo, 1999).

3.1.4. ETIOLOGIA

El género *Babesia* pertenece a la:

Clase *Sporozoa*, subclase *Piroplasmae*, familia *Babesiidae*. Sus especies, en bovinos:

Babesia bigemina

Babesia bovis

Babesia divergens

Babesia major (Cordero del Campillo, 1999; Quiroz, 2000).

3.1.5. DISTRIBUCION GEOGRAFICA

La distribución del protozooario causal se halla regida a su vez por la distribución geográfica de los insectos vectores que la transmiten. La babesiosis bovina causada por *Babesia bigemina* ocurre en América del Sur, Antillas, Australia y África (Blood y Col., 1986).

3.1.6. MORFOLOGIA

La *Babesia bigemina* es grande, pleomórfica, pero característicamente se observa y se identifica por un par de corpúsculos en forma de pera, unidos en ángulo agudo dentro del eritrocito maduro, miden entre 4 y 5 μm de longitud, por 2 a 3 μm de diámetro. Pueden aparecer formas redondeadas, ovaladas o irregulares, según la fase de desarrollo del parásito en los hematíes (Fig. 1) (Soulsby, 1987; www.iicasaninet.net, 2002).

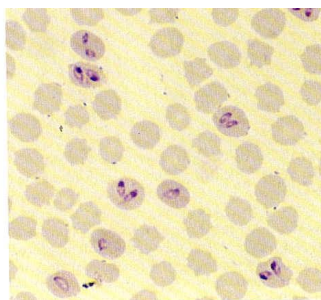


Figura 1.- *Babesia bigemina* en el interior de un eritrocito.

Babesia bovis, es un parásito pequeño, son piriformes, redondos o amiboides, algunos aparecen con una vacuola, dando el aspecto de anillos, miden 2,4 μm por 1,5 μm (Fig. 2) (Quiroz, 2000).

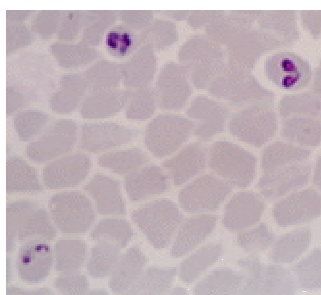


Figura 2.- *Babesia bovis* en el interior de un eritrocito.

3.1.7. CICLO EVOLUTIVO

La ***Babesia*** tiene un complejo ciclo evolutivo, con formas evolutivas diferentes en el hospedador definitivo (bovino) y en el hospedador intermediario o vector (garrapata). Cuando la garrapata succiona sangre inocula los esporozoitos de ***Babesia*** que se introducen en los glóbulos rojos del bovino, donde realiza una reproducción asexual, multiplicándose por fisión binaria e invadiendo nuevos glóbulos rojos (Carrique y Col., 2000).

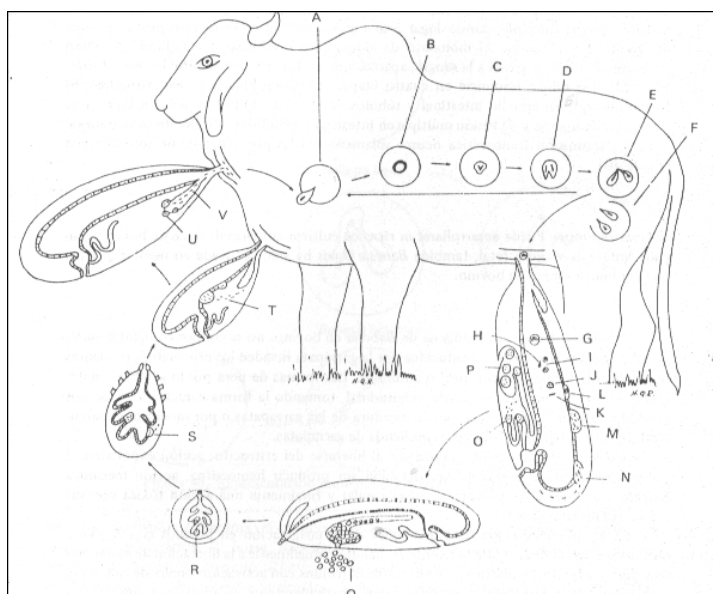


Figura 3.- Esquema del ciclo evolutivo de la *Babesia*. **A.** *Babesia* penetrando eritrocito; **B.** Forma de anillo; **C.** Forma amiboide; **D.** Trofozoito en fisión binaria; **E.** Dos trofozoitos; **F.** Liberación de trofozoitos e inicio de otro ciclo en huésped vertebrado; **G.** Eritrocito con trofozoitos en intestino de garrapata adulta; **H.** Trofozoito liberado; **I.** Primera forma esferoide; **J.** Segunda forma esferoide; **K.** Tercera forma cilíndrica; **L.** Inicio de desarrollo en epitelio intestinal; **M.** Formación de vermiculos; **N.** Vermiculos en hemocele; **O.** Generación de vermiculos en células de tubos de Malpighio y liberación de vermiculos en hemocele; **P.** Desarrollo de vermiculos en huevos; **Q.** Garrapata adulta poniendo huevos infectados; **R.** Vermiculos en células intestinales de embrión; **S.** Vermiculos en células intestinales de larva de garrapata en ayuno; **T.** Vermiculos en hemocele de larva vía glándulas salivales; **U.** Vermiculos en glándulas salivales de ninfa; **V.** Liberación de vermiculos en el lumen de glándulas salivales.

La multiplicación de los parásitos en los vertebrados tiene lugar en los eritrocitos mediante un proceso de gemación (esquizogonia), que da lugar a dos, cuatro o más trofozoitos, estas formas salen de los hematíes e invaden otros, repitiéndose el proceso hasta que esté parasitado un gran número de glóbulos rojos. El ciclo evolutivo continúa cuando una garrapata ingiere eritrocitos parasitados. Los trofozoitos de *Babesia*, se liberan del glóbulo rojo mediante un proceso de digestión en la garrapata (Fig. 3) (Soulsby, 1987; Quiroz, 2000).

Al final de las 24 horas los trofozoitos penetran en las células intestinales, al tercer día se transforman en vermiculos que emigran desde las células epiteliales del intestino a la

hemolinfa. Después de 4 días los vermículos penetran en las células epiteliales de los túbulos de Malpighi, hay una nueva fisión múltiple, los vermículos resultantes que son semejantes a sus predecesores emigran hacia los huevos, a medida que las larvas se desarrollan, penetran en las células epiteliales del intestino donde tiene lugar una fisión múltiple del núcleo, con formación de más vermículos o merozoitos (Olsen, 1977; Quiroz, 2000).

Al romperse las células epiteliales infectadas los vermículos pasan al lumen intestinal, y la hemolinfa permaneciendo allí de 5 a 7 días adheridos al hospedador, emigran a las glándulas salivales de la ninfa, se redondean y aumentan de tamaño, reproduciéndose de nuevo asexualmente, donde permanecen hasta ser inoculados (Olsen, 1977; Quiroz, 2000).

Al momento de alimentarse del huésped vertebrado, penetran con la saliva y pasan a la sangre, apareciendo en los eritrocitos entre los 8 a 12 días. En esencia, el desarrollo y la transmisión de la *Babesia spp.* en las garrapatas de un hospedador se realiza por vía transovárica, puesto que una vez fijada la larva, el resto de las fases del desarrollo tienen lugar en el mismo animal (Soulsby, 1987; Quiroz, 2000).

3.1.8. EPIDEMIOLOGIA

La babesiosis es transmitida a los bovinos por la picadura de la garrapata *Boophilus microplus*, en forma casi exclusiva y específica, por cuanto la vehiculización de la babesiosis con agujas de inyección, pinzas de descome o el uso de sangradores para la investigación de la Brucelosis son elementos accidentales y raros en la transmisión de la enfermedad. La infección de las garrapatas pasa por herencia a su progenie durante el verano, pero estas mismas larvas infectantes dejan de serlo cuando disminuye la temperatura del medio (Boero, 1976).

En climas cálidos y húmedos, la transmisión natural es casi exclusiva por el ***Boophilus microplus***. Esta garrapata multípara, es infectiva y transmite la infección a su generación especialmente a temperaturas de 28 a 32 °C, humedad relativa de 85 - 90% (Instituto Colombiano Agropecuario, 1980).

3.1.9. PATOGENIA

El principal mecanismo patogénico de los hemoparásitos es la producción de anemia hemolítica, al romperse los glóbulos rojos y liberarse la hemoglobina. Esto origina la producción de la bilirrubina que tiñe las mucosas de color amarillo (Carrique y Col., 2000).

La infección se produce por la picadura de las garrapatas o por inoculación parenteral de sangre, tejidos infectados. Esta ***Babesia*** ejerce acción traumática al liberarse del eritrocito, acción expoliatriz al alimentarse principalmente de hemoglobina, acción mecánica al formar acumulo de parásitos a nivel capilar y finalmente una acción tóxica con sus productos metabólicos (Quiroz, 2000).

La ***Babesia bovis*** es mucho más patógena que la ***Babesia bigemina*** al inducir un fenómeno de coagulación intravascular diseminada, lo que origina un cuadro de tipo hemorrágico en diversos órganos y posibles alteraciones en el sistema nervioso, al bloquearse el riego sanguíneo al cerebro (Carrique y Col., 2000).

La babesiosis causa la destrucción de los eritrocitos parasitados (hemólisis) por las fases asexuales, la hemoglobina queda en libertad y es convertida en pigmentos biliares, donde el exceso puede depositarse en los tejidos, ocasionando ictericia. Aparece en la orina el exceso de la hemoglobina, que el hígado no pueda transformar, de modo que la orina se colorea de rojo (Lapage, 1975).

3.1.10. SIGNOS CLINICOS

La destrucción de glóbulos rojos y la liberación de hemoglobina y sustancias tóxicas provocan fiebre, hemoglobinuria, anemia e ictericia, la cuenta de eritrocitos puede descender a 1 ó 2 millones de eritrocitos por mm^3 de sangre (Fig. 4). La hemoglobinuria y la ictericia se presentan por la destrucción de eritrocitos. Se ha considerado que los signos clínicos de anemia no son los responsables de la muerte, sino que probablemente sea que metabolitos del parásito provoquen la activación de mecanismos fisiológicos que reducen a una inflamación generalizada, shock y muerte del animal (Quiroz, 2000).



Figura 4.- Mucosa ocular de bovino con una acentuada ictericia.

Tras la infección o la exposición a garrapatas infestadas, el periodo de incubación es de una a dos semanas, evidenciándose la enfermedad por una subida de la temperatura corporal, que llega a 41 - 42 °C. La fiebre dura de 2 a 7 días o más, y está acompañada de depresión, pérdida del apetito, aumento del pulso y hemoglobinuria. Inicialmente existe una diarrea profusa que va seguida de marcada constipación intestinal. Durante las fases febriles, puede destruirse hasta el 75% de los glóbulos rojos. La mortalidad puede ser alta en casos graves, produciéndose la muerte pasados los 4 a 8 días de la aparición de los signos clínicos (Soulsby, 1987).

En etapas terminales hay ictericia intensa, la orina toma color pardo o rojo oscuro, los animales en estado de gestación abortan con frecuencia, los que sobreviven se recuperan gradualmente del adelgazamiento extremo y de la anemia, que son secuelas inevitables. En algunos animales infectados con ***Babesia bigemina*** se comprueba babesiosis cerebral, que se manifiesta por incoordinación seguida de parálisis posterior o por convulsiones, furia y coma. La mortalidad en estos casos es muy elevada a pesar del tratamiento (Blood y Col., 1986.)

Los animales que sobreviven a la fase aguda desarrollan un síndrome crónico que puede durar varias semanas y sigue un curso irregular, con elevaciones intermitentes de la temperatura que a veces alcanzan de 40 a 40,6 °C; hay adelgazamiento y emaciación, aunque en esta fase la hemoglobinuria no es marcada y finalmente los animales se recuperan. En animales jóvenes la infección suele ser asintomática, va asociada a una carga parasitaria baja (Soulsby, 1987).

El síndrome de la infección por ***Babesia bovis*** es similar al de la ***B. bigemina***, salvo que además se registra espasmo del esfínter anal, dando lugar a la expulsión de heces en “boquilla de fumar” que son evacuados con gran esfuerzo en forma de una cinta larga y delgada, incluso en ausencia de diarrea (Blood y Col., 1986).

La hemoglobinuria y la hemoglobinemia no se observan con consistencia en las infecciones por ***Babesia bovis***, aún cuando pueden ocurrir. El nivel de anemia es frecuentemente menos severo, pero con mayor frecuencia se ve involucrado el sistema nervioso central. Es generalmente aceptado que la ***Babesia bovis***, es la más virulenta de ambos organismos. Comúnmente los animales desarrollan incoordinación y depresión, postrándose con la cabeza extendida, que más tarde echan hacia atrás, con movimientos involuntarios de las piernas durante la postración lateral y después sigue la muerte (www.iicasaninet.net, 2002).

3.1.11. LESIONES ANATOMOPATOLOGICAS

Los cambios están asociados con la destrucción de eritrocitos. La piel y mucosas visibles están pálidas y en ocasiones ictericas, al igual que los órganos enfermos, la sangre es de menor densidad y el bazo en los casos agudos está congestionado; en los crónicos está aumentado de dos a cuatro veces su tamaño normal (Fig. 5) y el parénquima varía de consistencia, el color va de café rojizo a café amarillento. El hígado en los casos agudos aparece congestionado, friable, con la grasa y el parénquima ictericos; en casos crónicos hay hepatomegalia, dando una coloración moteada al hígado. La vesícula biliar aumenta de tamaño y la bilis está espesa y con coágulos (Quiroz, 2000).



Figura 5.- Bazo de bovino con acentuado aumento de volumen (esplenomegalia).

Los pulmones pueden estar edematosos y congestionados; el saco pericárdico puede contener líquido serosanguíneo y hemorragias subepicárdicas y subendocárdicas de tipo petequial. El abomaso y la mucosa intestinal se pueden observar ictericas, los ganglios linfáticos están edematosos y pueden presentar petequias (www.iicasaninet.net, 2002).

Presencia de edemas subcutáneos e intramusculares con ictericia, la grasa corporal está amarillenta y gelatinosa. La orina presente en la vejiga aparece frecuentemente de color rojizo o marrón oscuro (Fig. 6). Se ha encontrado una forma cerebral producida por **B. bovis**, en la necropsia se observa congestión de la materia gris y blanca del cerebro y

vasodilatación generalizada de los capilares, donde la mayoría de los glóbulos rojos están parasitados. Además existe edema perivascular, perineural e intersticial en el encéfalo y la médula espinal (Soulsby, 1987).



Figura 6.- Vejiga de bovino conteniendo orina de coloración rojiza.

3.1.12. TRATAMIENTO

La babesiosis responde bien a una variedad de tratamientos si se realizan precozmente, aunque puede ser necesario efectuar transfusión suplementaria de sangre en las etapas tardías de la enfermedad. El aceturato de diaminazina (Berenil, Ganaseg), se lo emplea para el tratamiento de la babesiosis, en dosis única de 3 a 5 mg/kg peso vivo, por vía intramuscular. El dipropionato de imidocarb, además de tener actividad terapéutica, tiene una acción protectora frente a la **Babesia** que dura unas 4 a 6 semanas. Para el tratamiento de la babesiosis se aplica dosis de 1 mg/kg peso vivo, subcutáneo o intramuscular, para esterilización de portadores se requiere una dosis de 2 mg/kg peso vivo (Carrique y Col., 2000).

Con objeto de recuperar al organismo enfermo, ayudarlo a luchar contra la escasa parasitosis que pueda haber, tras un tratamiento eficaz, se deben usar, en primer lugar, estimulantes de la hematopoyesis, hierro, cobre, etc. Ayudar a las vísceras afectadas, con protectores hepáticos, vitamina B12, cardiotónicos, etc. Por último es conveniente la

transfusión de sueros isotónicos, sustancias energéticas y reconstituyentes (Cordero del Campillo, 1999).

Es importante instituir tratamientos sintomáticos y coadyuvantes; frecuentemente se indica transfusión de 4 a 12 litros de sangre normal, que puede repetirse a las 48 horas, si es necesario. Los animales enfermos y convalecientes responden bien al manejo cuidadoso y a la buena nutrición en el pastoreo (Manual Merck de Veterinaria, 1993).

3.2. ANAPLASMOSIS

3.2.1. DEFINICION

El *Anaplasma marginale* es una rickettsia que invade los glóbulos rojos sin destruirlos, pero causándoles modificaciones suficientes para que el mismo organismo los identifique como extraños y los destruya. Los signos más comunes son anemia severa, ictericia, debilidad, inapetencia, fiebre, cese de la rumia, pérdida de peso (División de Salud Animal Pfizer, 2002).

La transmisión de *Babesia* se produce exclusivamente mediante la garrapata de un solo hospedador, *Boophilus microplus*. En la transmisión de *Anaplasma marginale*, también intervienen otros vectores como moscas hematófagas, también mediante agujas y material quirúrgico contaminado (Anuario Epidemiológico, 1998; Veterinaria México, 2000).

3.2.2. SINONIMIA

La anaplasmosis, es también conocida como Ranilla Blanca (www.fedegan.org.co, 2002).

3.2.3. HISTORIA

Históricamente, el principal descubrimiento para identificar la anaplasmosis como una entidad aparte ocurrió en 1883, cuando los investigadores Smith y Killborne al trabajar con babesiosis, descubrieron una nueva inclusión del citoplasma periférico de los eritrocitos (Winkler, 1987).

Los *Anaplasmas* los descubrieron primero Smith y Killborne (1893) en América del Norte, como Coccus-like bodies (Corpúsculos parecidos a cocos), pero los consideraron como formas del desenvolvimiento de la *Babesia bigemina*. Su independencia la demostró Theiler (1910) en África del Sur, denominándolos Marginal points, puntos marginales y luego *Anaplasma marginale* (Hutyra y Col., 1973).

3.2.4. ETIOLOGIA

El agente causal de la anaplasmosis, pertenece al género *Anaplasma*, de la familia *Anaplasmataceae*, orden Rickettsiales (Medellín, 2002).

Este se compone de tres especies:

Anaplasma marginale

Anaplasma centrale

Anaplasma ovis (Soulsby, 1987).

3.2.5. DISTRIBUCION GEOGRAFICA

La anaplasmosis en bovinos, es frecuente en África del Sur, Australia, Unión Soviética, América del Sur y Estados Unidos de Norteamérica. Su propagación está determinada en gran medida por la presencia de insectos vectores y la frecuencia de la enfermedad

depende de los mismos factores (Blood y Col., 1986).

En regiones tropicales y subtropicales del mundo, la anaplasmosis es una enfermedad de los bovinos de gran impacto económico, la distribución de las rickettsias está gobernada por la actividad del vector (Medellín, 2002).

3.2.6. MORFOLOGIA

Anaplasma marginale se localiza en los bordes de los hematíes en forma de corpúsculos puntiformes, redondos u ovales de 0,3 a 0,8 μm de diámetro, aislados, más raras vez en parejas y compuestos únicamente de sustancias cromatínicas (Fig. 7) (Hutyra y Col., 1973).

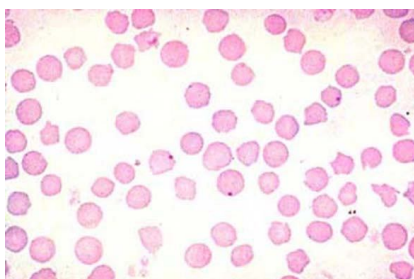


Figura 7.- *Anaplasma marginale* en el interior de glóbulos rojos.

3.2.7. CICLO EVOLUTIVO

Anaplasma marginale no es un protozoo, sino una bacteria del orden Rickettsiales. En el vector no se produce ningún tipo de transformación, sino que la garrapata hace de transmisor de la bacteria de un animal a otro. La transmisión de anaplasmosis es puramente mecánica; se piensa que son los machos de *Boophilus* los que, en su búsqueda de hembras con las que copula, al pasar de un animal a otro, transmiten la infección

mecánicamente. Además de las garrapatas, existen también otros agentes transmisores de anaplasmosis como los tábanos y otras moscas hematófagas; también se puede transmitir la enfermedad mediante el uso de agujas y material quirúrgico contaminado (Carrique y Col., 2000).

3.2.8. EPIDEMIOLOGIA

La manera en que se transmite la anaplasmosis aun es objeto de investigación; se han identificado varios vectores mecánicos en los que se incluye insectos picadores como la mosca brava (*Stomoxys calcitrans*), mosca de los cuernos (*Haematobia irritans*), tábanos y mosquitos. Todo instrumental como agujas, navajas, etc., contaminado con sangre de un animal que contenga *Anaplasma* se convierte en transmisor mecánico. A la garrapata común del ganado (*Boophilus microplus*) se le ha atribuido un papel de transmisor biológico (División de Salud Animal Pfizer, 2002).

En la anaplasmosis, la transmisión mecánica comprende la transferencia de sangre de un animal a otro por medio de operaciones que se efectúan en el hato, como castración, descorne, tatuaje, areteado, vacunación y muestras sanguíneas con agujas para sangrar, por lo general, la transmisión se efectúa cuando no se realiza una higiene adecuada. *Anaplasma marginale*, está ampliamente distribuido en áreas tropicales y subtropicales, así como en algunas zonas templadas del globo (Soulsby, 1987; Winkler, 1987).

3.2.9. PATOGENIA

La anaplasmosis es primariamente una anemia, cuyo grado varía con la proporción de eritrocitos parasitados; la primera aparición del protozooario en la sangre coincide con una disminución de las cifras de hematocrito y eritrocitos con la presencia de glóbulos rojos

inmaduros en frotis de sangre y con la aparición de fiebre, los animales afectados en forma aguda pueden morir poco después de llegar a esta fase; si el animal se recupera a partir del ataque agudo inicial se producen ataques periódicos de invasión de los eritrocitos maduros por parte del parásito en forma regular, pero con intensidad decreciente (Blood y Col., 1986).

3.2.10. SIGNOS CLINICOS

En anaplasmosis el periodo de incubación varía con la cantidad de material infectado que se inyecta, alrededor de 3 a 4 semanas o más, después de una infección transmitida por garrapatas y de 1 a 5 semanas después de inoculación de sangre. La temperatura se eleva lentamente, pero rara vez llega a más de 40,5 °C; puede permanecer elevada o fluctuar con periodos irregulares de fiebre y temperatura normal que varían de varios días a dos semanas, la anorexia rara vez es completa; el animal puede morir en esta etapa, pero muchos sobreviven en un estado general muy precario; en mucosas se advierte ictericia, no se aprecia hemoglobinuria. Las vacas en gestación suelen abortar (Blood y Col., 1986).

3.2.11. LESIONES ANATOMOPATOLOGICAS

En la anaplasmosis los signos más evidentes son: emaciación, ictericia y palidez de tejidos, sangre acuosa muy delgada. Se observa hepatomegalia con color rojo intenso del hígado, congestión renal, esplenomegalia con bazo blando, pudiendo comprobarse también hemorragia en el miocardio, el bazo presenta aumento de tamaño así como el hígado, con ictericia y distensión de la vesícula (Blood y Col., 1986; Winkler, 1987).

3.2.12. TRATAMIENTO

Los tratamientos más eficaces para la anaplasmosis son las tetraciclinas especialmente si se administran durante el periodo de multiplicación del *Anaplasma*. Un tratamiento usado habitualmente consiste en una sola inyección de oxitetraciclina de acción prolongada, intramuscular, a dosis de 2 mg/kg (www.coopers.com, 2002).

Los intentos de combatir las infecciones de portadores con oxitetraciclinas de acción prolongada han dado resultados variables; se ha comunicado cierto éxito con la administración de 20 mg/kg de peso corporal vía intramuscular, 3 veces a intervalos de 7 días, para la esterilización de portadores (Manual Merck de Veterinaria, 1993).

El dipropionato de imidocarb, es ampliamente usado para el tratamiento de la anaplasmosis a una dosis de 3 mg/kg de peso corporal, subcutáneo ó intramuscular y para la esterilización de portadores se requieren 2 dosis de 5 mg/kg de peso vivo (Carrique y Col., 2000).

3.3. BABESIOSIS Y ANAPLASMOSIS

3.3.1. INMUNOLOGÍA

El organismo animal es capaz de producir anticuerpos ó Inmunoglobulinas específicas contra un agente infeccioso extraño que penetra en el mismo, estas inmunoglobulinas se vierten a la sangre del animal y forman un importante componente del suero sanguíneo. La inmunoglobulina tipo M (IgM) se produce casi inmediatamente después de la primera infección por cualquiera de estos hemoparásitos; es decir, que a partir del día 7 u 8 después de que el animal se haya infectado por primera vez se detectan ya niveles considerables de IgM. Al cabo de 2 a 3 semanas se elevan los niveles de otro tipo de

inmunoglobulinas, las de tipo G (IgG), mientras que los niveles de IgM van cayendo. Los animales que se infectan por primera vez pueden o no sufrir la enfermedad, normalmente los animales más jóvenes hacen frente a la primera inoculación de babesiosis y anaplasmosis más eficazmente que los adultos, desarrollando los anticuerpos y rara vez mostrando la enfermedad, por el contrario, los animales que se han infectado por primera vez a partir de los 9 meses son los que más frecuentemente manifiestan síntomas clínicos. Los animales conservan siempre un nivel más o menos alto de IgG después de la primera infección, mientras que los niveles de IgM tenderán a desaparecer con el tiempo. En sucesivas reinfecciones con el parásito se producen nuevamente más anticuerpos tipo IgG, pero no IgM. Es importante destacar que, después de la primera infección, el hemoparásito permanecerá dentro del hospedador durante prácticamente toda su vida, pero el animal ya no sufrirá de nuevo la enfermedad (estado de premunidad), además este hecho será detectable porque el animal siempre tendrá niveles de IgG en su sangre (Carrique y Col., 2000).

Una vez sufrida la primera infección el animal se hace inmune a la enfermedad, permaneciendo también como portador de los hemoparásitos durante uno o más años. A este estado de presencia del hemoparásito con anticuerpos contra el mismo se conoce como premunidad, la reinfección constante asegura que el ganado permanece portador durante el resto de su vida. Los animales ya infectados permanecen también con anticuerpos durante casi el resto de su vida, por lo tanto, después de haber sido infectado el animal por primera vez, haya enfermado o no, es improbable que sufra de nuevo la enfermedad por causa del mismo hemoparásito (Carrique y Col., 2000).

Inmunidad específica contra los protozoarios

La mayor parte de los parásitos son completamente antigénicos, pero en su adaptación a una existencia parasitaria han desarrollado mecanismos que les permiten sobrevivir en presencia de una respuesta inmunitaria. Los protozoarios pueden estimular tanto la

inmunidad humoral como la mediada por células, en general los anticuerpos sirven para controlar el nivel de parásitos libres en la corriente sanguínea (Tizard, 1989).

3.4. DIAGNOSTICO

El diagnóstico se efectúa por la observación de los signos clínicos y pruebas de laboratorio. Hasta ahora las pruebas de diagnóstico convencionales de laboratorio se basan exclusivamente en poner en evidencia los hemoparásitos en extensiones sanguíneas de los animales a investigar, el inconveniente de estas técnicas es que la parasitemia ó cantidad de hemoparásitos presentes, varía mucho según el momento de toma de muestra y del animal mismo como ser: estado inmunitario, características individuales, etc. (Carrique y Col., 1999).

Entre los métodos directos esta el:

Frotis sanguíneo

Es una de las formas directas de diagnóstico en observación de parásitos mediante la elaboración y examen microscópico del extendido sanguíneo teñido. Se recomienda siempre para el diagnóstico de hemoparásitos que la toma sanguínea se haga de los capilares auriculares o caudales. Se utilizan dos tipos de extendidos sanguíneos: los extendidos gruesos y los delgados, proporcionando cada uno de ellos distinta información, los de tipo grueso permiten examinar una mayor cantidad de sangre, lo cual aumenta la probabilidad de detectar infecciones leves, en los extendidos delgados las características morfológicas de los parásitos sanguíneos se observan mejor. Se puede recurrir a las tinciones de tipo Romanowsky y las modificadas de esta (Giemsa, Leishman, Wright) (Domínguez, 1992).

Entre los métodos indirectos tenemos:

Fijación del complemento

Este método no solo es valioso en los casos de diagnóstico clínico sino que es confiable en un 95% para descubrir portadores latentes, sin embargo, este método requiere de procedimientos delicados y de mucho tiempo (Winkler, 1987).

Inmunofluorescencia Indirecta

La prueba de inmunofluorescencia indirecta (IFI), originalmente se utilizó para estudios de *B. equi*, *B. caballi*, posteriormente se ha utilizado para la detección de anticuerpos contra *Babesia spp.* en sueros; desde entonces, se ha considerado como una excelente prueba de diagnóstico en bovinos portadores asintomático, por su alta sensibilidad y alta especificidad (>90,0%). Esta técnica está basada en la capacidad de la globulina del anticuerpo en combinarse químicamente con un colorante fluorescente o fluorocromo, sin perder su reactividad inmunológica. La reacción se visualiza al ser iluminada con luz ultravioleta de alta intensidad. Los sueros diagnosticados como positivos son aquellos en los que se observa el parásito con una coloración fluorescente (Domínguez, 1992).

Prueba de ELISA

Es la unión covalente de enzimas a las moléculas de los anticuerpos produciendo una herramienta inmunológica que posee alta especificidad y alta sensibilidad, la técnica llamada ELISA, utiliza los anticuerpos a los que se han enlazado covalentemente las enzimas de modo que quedan sin alteración las propiedades catalíticas de la enzima y la especificidad del anticuerpo. Las enzimas enlazadas, típicamente incluyen peroxidasa, fosfatasa alcalina y galactosidasa, todas las cuales catalizan reacciones cuyos productos son de color y se pueden determinar en cantidades muy pequeñas (Otte, 1992).

Las principales técnicas serológicas que se utilizan para el diagnóstico de anaplasmosis son similares a las pruebas para el diagnóstico de la babesiosis y son la prueba de fijación del complemento, la técnica de Anticuerpo-Fluorescente y ELISA indirecta (Winkler, 1987).

3.5. DIAGNOSTICO DIFERENCIAL

Enfermedades como la tripanosomiasis, la theileriosis, la leptospirosis, la hemoglobinuria bacilar, la intoxicación por helecho, deben ser consideradas para el diagnóstico diferencial por su parecido con babesiosis y anaplasmosis (www.fmvz.vet.edu.mx, 2002).

3.6. PRONOSTICO

Después del inicio de la hemoglobinuria, el pronóstico es pobre, entre los animales adultos completamente susceptibles la mortalidad puede llegar a un 50 % si no se da tratamiento, entre el ganado que se cría en zonas donde la babesiosis es endémica, las pérdidas son pocas aún cuando exista la infección. Esto generalmente refleja protección temprana del neonato, al ser receptor de anticuerpos calostrales que dan un grado de protección transitoria variable y a la exposición de la garrapata transmisora de la babesiosis (www.fmvz.vet.edu.mx, 2002).

3.7. CONTROL

En algunos países tropicales se ha adoptado la decisión de controlar a los vectores, más que la erradicación, con este sistema se intenta obtener una situación estable, en la cual el número de garrapatas sea suficiente para obtener un nivel bajo de infección (Medellín, 2002).

Existe una serie de métodos y estrategias identificadas, las cuales son aplicables al control de la babesiosis y anaplasmosis, estas incluyen:

- Control del vector.
- Uso de ganado resistente.
- Inmunización (www.uady.mx/biomedic, 2002).

3.7.1. CONTROL DEL VECTOR

El control del vector consiste en romper el ciclo de transmisión de la enfermedad lo cual se logra mediante la aplicación de acaricidas al hospedador, en regiones tropicales esto se hace como un procedimiento rutinario o como parte de un programa para el control del vector, sin embargo, a pesar de que el control de *Boophilus microplus* transmisora de *B. bovis* y *B. bigemina* se basa grandemente en el uso de acaricidas, hay grandes problemas con el control químico ya que este género de garrapata ha desarrollado resistencia a todos los productos químicos hasta ahora usados en su contra.

Otro problema con el uso de acaricidas es que el uso frecuente de éstos puede afectar el control mediante la creación de animales susceptibles a las garrapatas y a las enfermedades causadas por hemoparásitos. Además, hay una enorme preocupación mundial en cuanto a los residuos de pesticidas en la carne y el medio ambiente. Un medio de control de las garrapatas diferente al uso de los acaricidas es el uso de vacunas (www.uady.mx/biomedic, 2002).

3.7.2. USO DE GANADO RESISTENTE

Consiste en seleccionar ganado cebuino (*Bos indicus*) lo cual ha sido practicado en Australia, América Central y Sudamérica. Estos animales han mostrado habilidad para

desarrollar inmunidad a la infestación con garrapatas, favoreciendo una estabilidad enzoótica y considerándose las pérdidas de ganado local o indígena insignificantes, un inconveniente es que la baja productividad de este ganado ha conducido al uso del de tipo europeo encastado con cebuino (www.uady.mx/biomedic, 2002).

3.7.3. INMUNIZACIÓN

La inmunización parece ser el procedimiento que ofrece las mejores perspectivas; este método de prevención y/o control se considera una de las alternativas primordiales para resolver el complejo problema de la babesiosis y anaplasmosis bovina. Sin importar la fuente o tipo de antígeno, una vacuna ideal contra la babesiosis y anaplasmosis debe reunir las siguientes cualidades:

- 1.- Prevenir clínicamente la enfermedad en condiciones de campo.
- 2.- Proteger contra todas las cepas de parásitos.
- 3.- Inducir una protección prolongada con una o dos inoculaciones.
- 4.- No contener antígenos o infecciones contaminantes.
- 5.- Disponibilidad en grandes cantidades.
- 6.- Costo razonable.
- 7.- Segura y fácil de administrar (www.uady.mx/biomedic, 2002).

La erradicación de la anaplasmosis no es un procedimiento practicable en la mayoría de los países en la actualidad, por el gran número de insectos que son capaces de transmitir la enfermedad. Debe prestarse atención a la prevención de la transmisión artificial por instrumentos usados para inyecciones e intervenciones quirúrgicas, mediante la desinfección después de su uso en cada animal (Blood y Col., 1986; Quiroz, 2000).

3.8. *Boophilus microplus*

3.8.1. INTRODUCCIÓN

La garrapata figura como uno de los ectoparásitos de mayor importancia económica a escala mundial, por las mermas que ocasiona en la producción de ganado bovino, caprino, lanar y caballar. Al lesionar la piel para chupar sangre, muchas especies de garrapatas pueden transmitir también los más diversos agentes patógenos; como virus, bacterias, riquetsias y protozoos (www.sanidadanimal.com, 2002).

3.8.2. DEFINICIÓN

Las garrapatas son ectoparásitos obligatorios de la mayoría de los vertebrados terrestres, prácticamente en todos los lugares donde existen estos animales (Manual Merck de Veterinaria, 1993).

La garrapata *Boophilus microplus* a diferencia de otras garrapatas de dos y tres hospedadores realiza todo su ciclo evolutivo parasitario en un solo animal. La garrapata sigue siendo hasta la fecha una de las plagas que provoca grandes pérdidas a la ganadería (Carrique y Col., 2000; www.sanidadanimal.com, 2002).

Phylum: *Arthropoda*

Subphylum: *Chelicerata*

Clase: *Arachnida*

Orden: *Acarina*

Suborden: *Metastigmata*

Familia: *Ixodidae*

Género: *Boophilus microplus* (www.biosci.ohio-state.edu, 2002).

3.8.3. EPIDEMIOLOGÍA

La especie *Boophilus microplus* debido al hecho de ser transmisora de *Babesia bigemina* y *Babesia bovis* son consideradas como las garrapatas de mayor importancia económica para el ganado vacuno, en Australia, México, Centro y Sudamérica (Fig. 8). La distribución geográfica de la garrapatas obedece a varios factores algunos de los más importantes son temperatura, humedad, tipo de suelo y vegetación (Quiroz, 2000).



Figura 8.- Garrapata *Boophilus microplus*.

El hombre ha participado en la diseminación de las garrapatas al haber realizado migraciones con sus rebaños en los diferentes continentes del mundo. Desde el punto de vista epidemiológico las garrapatas tienen un papel muy importante debido a su capacidad para transmitir diferentes agentes causales de enfermedades, algunas únicamente entre los animales domésticos, otras entre animales silvestres y domésticos (Quiroz, 2000).

3.8.4. CICLO EVOLUTIVO

Las dos especies del género *Boophilus spp* (*B. annulatus* y *B. microplus*), la garrapata tropical de los bovinos, son ejemplos clásicos de garrapatas de un huésped, es decir, pasan las tres fases de su ciclo evolutivo parasitario (larva, ninfa y adulta) en la piel de un mismo animal (www.sanidadanimal.com, 2002).

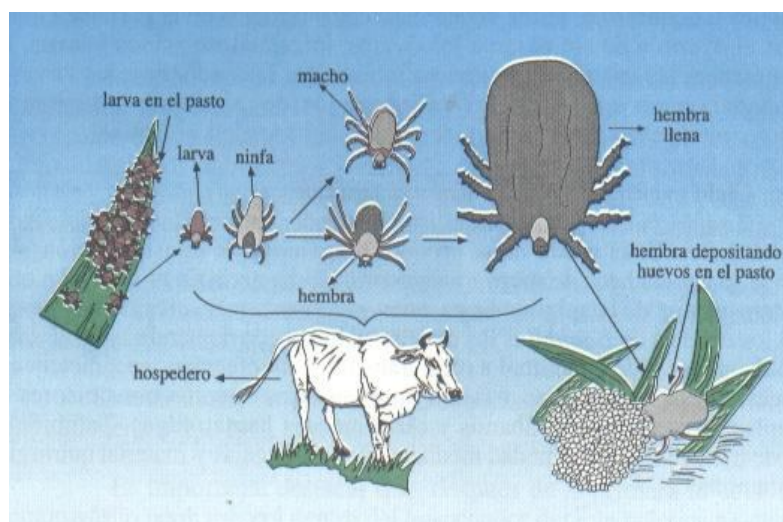


Figura 9.- Ciclo evolutivo de la garrapata *Boophilus microplus*.

La vida parasitaria de la garrapata *Boophilus spp.* sobre el bovino dura generalmente tres semanas, incluyendo sus dos mudas (de larva a ninfa, de ninfa a adulta). Las hembras fecundadas y repletas de sangre se caen del animal huésped (bovino) y depositan en lugares protegidos en el suelo entre 2,000 y 3,000 huevecillos, de los que, dependiendo el clima, nace una nueva generación de larvas en un lapso de 6 a 8 semanas, la hembra muere después de la oviposición, estas larvas apenas perceptibles a simple vista se mueven con sus 6 patas, trepan hierbas y arbustos, y esperan a que pase algún animal que les sirva de huésped (Fig. 9) (www.sanidadanimal.com, 2002).

Con sus fuertes órganos bucales se adhieren a la piel, la perforan, chupan sangre y líquido corporal hasta hartarse para luego mudar a ninfa. La ninfa con cuatro pares de patas vuelve a chupar sangre y pasa una segunda muda para convertirse en garrapata adulta de sexo diferenciado (Fig. 10), luego de la copulación, las hembras fecundadas y llenas de 0,3 a 0,5 ml de sangre se caen del animal huésped comenzando el nuevo ciclo con la puesta de los huevecillos y la muerte de la hembra. *Boophilus microplus* es considerada como la especie más importante, a escala mundial por los daños que ocasiona (www.sanidadanimal.com, 2002).



Figura 10.- Bovino infestado de garrapatas.

Boophilus microplus es un parásito que utiliza un hospedero en su ciclo evolutivo y presenta dos fases: una de fase de vida libre que se realiza en la vegetación y la segunda fase parasitaria que la realiza en el hospedero. La fase parasitaria comienza con la hembra fecundada e ingurgitada de sangre, y baja solo para realizar la postura y termina en dos alternativas; una cuando la hembra antes de la postura produce huevos infértiles o cuando anidan sus larvas y mueren antes de alcanzar su hospedero adecuado y otra cuando las larvas oriundas de huevos fértiles consiguen alcanzar un hospedero susceptible (www.cnpqc.embrapa.br, 2002; www.famato.org.br, 2002).

La fase parasitaria con duración media de 23 días, se inicia con la fijación de las larvas en el hospedero susceptible y termina cuando son adultos incluídas las hembras fecundadas e ingurgitadas, desprendiéndose del hospedero. Varios son los factores ambientales que influyen en la sobrevivencia de la garrapata y en cada segmento de su ciclo, como clima, vegetación, densidad animal, raza, etc. (www.cnpqc.embrapa.br, 2002; www.famato.org.br, 2002).

3.8.5. CONTROL

El ciclo biológico de *Boophilus microplus* tiene dos fases: uno de vida libre, fuera del hospedador, y otro de vida parasitaria que se desarrolla sobre el bovino, este hecho

sugiere que hay dos maneras de actuar contra las garrapatas, una en el campo y otra sobre el animal mismo (www.sanidadanimal.com, 2002).

Las garrapatas se controlan de varias maneras utilizando medios químicos y físicos. Debido a las diferencias de hábitos entre las especies de garrapatas, en un programa de control debe de precisarse la o las especies que se desea controlar ya que un plan que sea efectivo contra una especie de un sólo huésped, no necesariamente funciona contra otra de dos o tres huéspedes (Quiroz, 2000).

3.8.5.1. CONTROL CON MEDIOS QUÍMICOS

El control de la garrapata a través del uso de sustancias químicas, ha sido, en los últimos años, fundamental en la lucha que se lleva a cabo en todo el mundo contra este y, pese a los problemas y costos que implica su utilización, bajo muchas circunstancias y condiciones es la única medida eficaz de la que se pueden obtener resultados favorables a corto plazo (www.sanidadanimal.com, 2002).

El control de la garrapata usando acaricidas puede dirigirse contra las etapas de vida libre en el medio ambiente o contra las etapas parasíticas en los hospedadores. El tratamiento de los hospedadores con acaricidas para destruir las larvas, ninfas, y adultos de garrapatas, ha sido el método de control usado más ampliamente (Manual Merck de Veterinaria, 1993).

A lo largo de este siglo se han empleado para el baño de animales parasitados por garrapata, productos pertenecientes a diversas familias químicas tales como arsenicales, clorinados, organofosforados, carbamatos y más recientemente, amidinas ivermectinas y piretroides. Algunos de estos compuestos han sido abandonados o incluso prohibidos debido a problemas de alta toxicidad para el ganado y el ser humano; otros, por el riesgo

que implica su uso masivo para la ecología; y en muchas regiones, debido a la aparición de tipos o poblaciones de garrapatas resistentes a estos garrapaticidas (Manual Merck de Veterinaria, 1993; www.sanidadanimal.com, 2002).

SISTEMAS DE APLICACIÓN DE LOS ACARICIDAS

a) Baños de inmersión

Es un método muy difundido en muchos países, aunque en el nuestro es relativamente poco conocido, con este se logra una completa inmersión de todo el cuerpo del animal, posibilitando así un perfecto contacto del producto con las garrapatas, este método es simple, rápido, y práctico, apropiado sobre todo cuando hay que tratar un gran número de animales; sin embargo requiere el recambio periódico del acaricida, el cual permanece activo entre seis meses y tres años, según el producto, debido a que se deteriora progresivamente al contaminarse con barro, heces, lluvias etc. Otro problema es la dificultad de evacuación de un gran volumen de acaricida que contiene el baño (Carrique y Col., 2000).

b) Túneles o mangas de fumigación

Son estas unas instalaciones metálicas especiales por la que los animales son obligados a pasar. El acaricida sale propulsado por unos aspersores con la ayuda de una bomba. Los aspersores están situados estratégicamente para que el acaricida alcance todas las zonas infectadas del animal, este sistema permite la utilización del acaricida fresco, por lo que sólo se prepara la cantidad necesaria para la aplicación (Carrique y Col., 2000).

c) Mochilas y Sprays de mano

Este sistema requiere mayores costos de mano de obra, a veces no se llega fácilmente a los lugares donde hay muchas garrapatas, como por ejemplo los pliegues cutáneos de los miembros del animal, en los sistemas de mangas de fumigación y mochilas se desperdicia mucho acaricida (Carrique y Col., 2000).

3.8.5.2. CONTROL CON MEDIOS FÍSICOS

Descanso de potreros

Las larvas de garrapatas deben pasar su tiempo en la vegetación esperando que pase un hospedador al que deben adherirse, dependiendo de la humedad, insolación y temperatura, las larvas sobreviven en el pasto de uno e tres meses o incluso más tiempo. Sin embargo debido a la organización de la finca, a veces no es factible clausurar los pastos por tanto tiempo, si se mantiene libre de ganado un área de pasto por unas seis semanas y nos aseguramos de tratar efectivamente con acaricidas el ganado antes de introducirlo en el, podemos fácilmente mantenerlo libres de garrapatas (Carrique y Col., 2000).

Quema de pasturas

La quema de pastos al final de la estación de sequía, es donde coincide con una abundancia de estados evolutivos de las garrapatas en los pastos, de esta forma se ayuda a disminuir la población de garrapatas, sin embargo, se ha visto que cuando es la única forma de control utilizada, se presenta luego el aumento considerable de la población a partir de la garrapatas que permanecieron en sus huéspedes (Quiroz y Col., 2000).

Aumento de la resistencia genética de los animales

Se basa en el cruzamiento de las razas europeas, más sensibles a la garrapatas y ETG con razas cebuinas tipo *Bos indicus*, que tienen una capacidad de adquirir resistencia a las garrapatas (Carrique y Col., 2000).

USO DE VACUNAS

La vacuna Gavac, producida por el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología de Cuba es una nueva arma contra la garrapata *Boophilus microplus*, consiste en una proteína aislada de tubo digestivo de las garrapatas que se inyecta a los bovinos, produciendo anticuerpos los cuales, al ser parasitados por las garrapatas, se transmiten a estas, destruyendo así su tubo digestivo. El calendario recomendado de vacunación es el siguiente: primera dosis el día 1, segunda dosis a la cuarta semana y la tercera dosis a la séptima semana. La revacunación debe de realizarse cada seis meses a partir de la primera aplicación (Carrique y Col., 2000).

3.9. TRABAJOS REALIZADOS EN EL MEDIO

Chávez, S. E. (2000). Situación Epidemiológica de *Babesia* y *Anaplasma* en ganado lechero. Área Central del departamento de Santa Cruz, llevado a cabo en los meses de abril a septiembre de 1998, donde se realizó un seguimiento a 51 terneros de 2 a 3 meses de edad, en cuatro lecherías, los resultados demostraron una estabilidad enzoótica en estas lecherías.

Gil, M. E. (2000). En su trabajo de investigación denominado Cuantificación de garrapatas e infestación por babesiosis y anaplasmosis en bovinos de carne, realizado en la época seca, en la zona central del departamento de Santa Cruz, se tomaron muestras a

40 terneros mestizos, 60 terneros destetados y 60 vacas de las razas Aberdeen Angus, Nelore, Simmental y Limosine. Esta investigación se realizó en los meses de junio a septiembre de 1999, las muestras se analizaron por ELISA Indirecta para ***Babesia bovis***, ***Babesia bigemina*** y ***Anaplasma marginale***. El estudio demostró alta seroprevalencia para los tres hemoparásitos.

Higa, A. D. (2000). Tesis de grado denominada Evaluación de estrategias de control del complejo Garrapatas/ ETGs, en terneras Holsteins, realizado en una lechería en el Norte del departamento de Santa Cruz, en los meses de enero - abril del 2000. La prueba se llevó a cabo con 43 terneras lecheras entre 6 a 14 meses de edad, divididas en tres grupos de estudio, donde se aplicaron tres medidas de control diferentes, se realizaron pruebas serológicas de ELISA Indirecta para detectar anticuerpos para ***Babesia bovis***, ***Babesia bigemina*** y ***Anaplasma marginale***, la seroprevalencia de anticuerpos para ***Babesia bovis*** fue mayor al 75%, en las tres estrategias de control; para ***Babesia bigemina*** la seropositividad nunca fue mayor al 7,14% por lo cual, se infiere que el nivel de infestación de los vectores es muy bajo. En el caso de ***Anaplasma marginale***, todos los grupos alcanzaron una seropositividad elevada del 100%, lo que asegura una estabilidad enzoótica.

Moscoso, A. M. (2000). Pruebas Serológicas en el diagnóstico de babesiosis y anaplasmosis bovina, este trabajo se realizó en el departamento de Santa Cruz, en los meses de junio a septiembre de 1999, donde 20 sueros pertenecían a animales de una zona libre, 64 sueros de animales adultos seropositivos, 60 sueros de animales clínicamente normales. Los resultados obtenidos para los animales clínicamente normales indicaron una seroprevalencia mayor en animales jóvenes para ***Babesia bovis*** 96,7%, ***Babesia bigemina*** 65%, ***Anaplasma marginale*** 80%; y en animales adultos para ***Babesia bovis*** 85,9%, ***Babesia bigemina*** 15,6% y ***Anaplasma marginale*** 34,4%, estos resultados se deben a que los animales al alcanzar cierta edad se seronegativizan, para luego ir disminuyendo paulatinamente sus anticuerpos.

Callaú, C. M. (2002). Detección de anticuerpos para diagnóstico de *Anaplasma marginale* en bovinos, en la Provincia Chapare y Carrasco del departamento de Cochabamba. El muestreo se realizó durante los meses de enero a febrero del 2001, a un total de 257 animales, menores de un año, las muestras fueron procesadas por la prueba ELISA Indirecta, dando una seroprevalencia del 95% para anticuerpos IgG, proporcionando una estabilidad enzoótica a estas zonas de estudio.

Sanabria, F. S. (2002). Detección de anticuerpos para diagnóstico de *Babesia bigemina* en bovinos, en la Provincia Chapare y Carrasco del departamento de Cochabamba. El muestreo se realizó durante los meses de enero a febrero del 2001, a un total de 257 animales, menores de un año. El resultado fue una seroprevalencia del 95% para anticuerpos IgG, por lo tanto se demostró una estabilidad enzoótica en estas zonas de estudio.

Yustt, G. J. (2002). Detección de anticuerpos para diagnóstico de *Babesia bovis* en bovinos, en la Provincia Chapare y Carrasco del departamento de Cochabamba. El muestreo se realizó durante los meses de enero a febrero del 2001, a un total de 257 animales, menores de un año, las muestras fueron procesadas por la prueba ELISA Indirecta, dando una seroprevalencia del 99% para anticuerpos IgG, por lo tanto se demostró una estabilidad enzoótica en estas zonas de estudio.

IV.- MATERIAL Y METODOS

4.1. MATERIAL

4.1.1. DESCRIPCION DEL AREA DE TRABAJO

El presente trabajo se realizó en los municipios de San José de Chiquitos y Roboré de la provincia Chiquitos del departamento de Santa Cruz. El municipio de San José ocupa la región central de la provincia. Está situado a 17°47' de latitud Sur y a 60°47' de longitud Oeste a una distancia de 289 km de Santa Cruz de la Sierra. El Clima es cálido de tipo subhúmedo seco cuya temperatura media es de 25,4 °C y temperaturas extremas de 39 °C en verano y 16,2 °C en invierno. Con una precipitación pluvial de 1024 mm siendo la humedad relativa de 68%. La topografía es irregular, presentado serranías, llanuras, bosque amazónico y chaco (INE, 2000; Instituto Geográfico Militar y de Catastro Nacional, Distrito Santa Cruz, 2002).

El municipio de Roboré se encuentra en el extremo Este de la provincia a 400 km de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, su clima es tropical con un temperatura promedio de 26 °C al año con máximas hasta de 41°C la topografía del municipio presenta llanuras y las serranías chiquitanas (Fig. 10) (INE, 2000; Instituto Geográfico Militar y de Catastro Nacional, Distrito Santa Cruz, 2002).

4.1.2. UNIDAD MUESTRAL

Se tomaron al azar un total de 323 muestras para la obtención de los respectivos sueros, se obtuvieron de dos grupos de animales: de 6 a 12 meses y de 13 a 24 meses de edad.

San José: población bovina = 70334 cabezas.

Roboré: población bovina = 28773 cabezas.

Tamaño de la población: 99107 cabezas.

Prevalencia esperada: 70 %

Error: 5 %

Nivel de confianza: 95 %

Tamaño de la muestra: 323

Trabajado en el paquete Win Episcopo 1.0

4.2. METODOS

4.2.1. METODO DE CAMPO

Las muestras de sangre fueron tomadas a nivel de campo, extrayendo de la vena caudal y yugular, depositadas en tubos esterilizados previamente identificados, luego se trasladaron las muestras al laboratorio en refrigeración, para su posterior centrifugación, extracción del suero y análisis laboratorial en el LIDIVET. A medida que se realizó el muestreo se tomaron datos correspondientes a los animales en estudio como ser: provincia, municipio, propietario, sexo y edad.

4.2.2. METODO DE LABORATORIO

Las muestras fueron procesadas en el Laboratorio de Investigación y Diagnóstico Veterinario (LIDIVET), utilizando la técnica de ELISA indirecta, para la detección de anticuerpos contra *Babesia bovis*, *Babesia bigemina* y *Anaplasma marginale*, en la muestra del suero del animal. Para esta prueba se utilizó lo siguiente:

Kit para detección de anticuerpos contra *Babesia bigemina* y *Anaplasma marginale*, proporcionado por ILRI de Nairobi-Kenya.

Kit para detección de anticuerpos contra *Babesia bovis*, proporcionado por el Tick Fever Centre, de Queensland-Australia.

A continuación se describe en forma general el desarrollo de la técnica:

Se realizó el tapizado de las microplacas las cuales tienen 96 pocillos, durante toda la noche, pero sólo para *Babesia bovis*, en el caso de *Babesia bigemina* y *Anaplasma marginale* éstas ya vienen tapizadas desde su laboratorio respectivo.

Luego las placas se bloquearon con la solución Blocking buffer, durante 20 minutos a 37 °C. Después se realiza el lavado de estas microplacas, con sus respectivas soluciones de lavado.

Posteriormente en las microplacas se colocan los controles, el diluyente y la dilución madre (sueros problema), se aplican siguiendo el protocolo recomendado por ILRI, para *Babesia bigemina* y *Anaplasma marginale* se corre con una dilución de 1 / 150, y para *Babesia bovis* según el protocolo dado por TFC es de 1 / 100. Luego llevar a incubar por 40 minutos a 37 °C, después se realiza el lavado de estas microplacas.

Luego aplicar el conjugado, para *Babesia bigemina* y *Anaplasma marginale* se colocan 150 microlitros y para *Babesia bovis* son 100 microlitros, incubar por 30 minutos a 37 °C y realizar el lavado de las mismas.

Por último, para el desarrollo de color en las placas se aplica la solución de sustrato a base de peróxido de hidrógeno, junto con el cromógeno (ABTS); luego llevar a incubar por 10 a 15 minutos a 37 °C. Transcurrido este tiempo se registra utilizando el lector óptico de placas ELISA.

4.2.3. METODO ESTADISTICO

Se utilizó la prueba de Fisher y de Intervalo de Confianza, a fin de analizar los resultados según las variables tomadas en cuenta en este estudio.

V.- RESULTADOS Y DISCUSION

Con el presente trabajo de investigación, mediante el método de ELISA indirecta para la identificación de anticuerpos para *Babesia bovis*, *Babesia bigemina* y *Anaplasma marginale*, se obtuvo los siguientes resultados:

CUADRO N° 1

PREVALENCIA DE ANTICUERPOS IgG CONTRA *Babesia bovis* EN LOS MUNICIPIOS DE ROBORE Y SAN JOSE DE CHIQUITOS

(Octubre – Noviembre, 2002)

PARASITO	N°	POSITIVOS		I C 95 %
		N°	%	
<i>Babesia bovis</i>	323	279	86	82,1-89,9

En el caso de *Babesia bovis* tenemos lo siguiente:

- ❖ La prevalencia de anticuerpos IgG para *Babesia bovis*, en 323 muestras, se encontraron 279 positivas, que equivalen a un 86%, con un intervalo de confianza al 95% de 82,1– 89,9% (Cuadro N°1).

Estos resultados, nos indican que existe una estabilidad enzoótica en ambos municipios. Higa (2000), nos muestra una alta seroprevalencia para esta *Babesia*, mayor al 75%. Estos niveles señalan que estos animales de una u otra forma han sido expuestos al parásito a una edad temprana. Moscoso (2000), obtuvo una seroprevalencia del 96,7% para *Babesia bovis* en animales menores de un año, en el departamento de Santa Cruz.

CUADRO N° 2
**PREVALENCIA DE ANTICUERPOS IgG CONTRA *Babesia bovis*
POR MUNICIPIO**
(Octubre – Noviembre, 2002)

PARASITO	MUNICIPIO	N°	POSITIVOS	
			N°	%
<i>Babesia bovis</i>	ROBORE	154	140	91
	SAN JOSE	169	139	82

(P< 0,05)

- ❖ En cuanto a distribución de la prevalencia por municipio, con respecto a *Babesia bovis*, se encontró que en el municipio de Roboré, de 154 muestras resultaron 140 positivas (91%); en el municipio de San José de 169 muestras, se encontraron 139 positivas (82%), por lo tanto presentándose una diferencia significativa (P< 0,05) (Cuadro N°2).

Estos resultados nos señalan que el municipio de San José obtuvo una prevalencia inferior al de Roboré, esto se puede deber a la aplicación de continuos baños que realizan algunas de las fincas. Yustt (2002), obtuvo una seroprevalencia del 99% para *Babesia bovis*, en la Provincia Carrasco y Chapare del departamento de Cochabamba.

CUADRO N° 3
**PREVALENCIA DE ANTICUERPOS IgG CONTRA *Babesia bovis*
POR EDAD**
(Octubre – Noviembre, 2002)

PARASITO	EDAD (Meses)	N°	POSITIVOS	
			N°	%
<i>Babesia bovis</i>	6-12	160	137	86
	13-24	163	142	87

(P> 0,05)

- ❖ Tomando en cuenta la prevalencia, por edades, se tiene que en *Babesia bovis*, se obtuvo de 160 muestras de animales de 6 a 12 meses de edad un resultado de 137 positivos (86%); y de 163 muestras, de animales entre 13 a 24 meses de edad, 142 fueron positivos (87%). No existiendo una diferencia significativa ($P > 0,05$) entre ambas edades (Cuadro N°3).

En estos resultados podemos observar una elevada prevalencia por edades, donde los animales llegan a los 12 meses con un nivel de anticuerpos adecuado, el cual se incrementa a los 24 meses debido a la permanencia del vector en estas zonas de estudio.

CUADRO N° 4
**PREVALENCIA DE ANTICUERPOS IgG CONTRA *Babesia bovis*
POR SEXO**
(Octubre – Noviembre, 2002)

PARASITO	SEXO	N°	POSITIVOS	
			N°	%
<i>Babesia bovis</i>	HEMBRA	166	144	87
	MACHO	157	135	86

(P> 0,05)

- ❖ En la prevalencia por sexo, se obtuvo que en *Babesia bovis*, 166 muestras pertenecen al sexo hembra, de las cuales 144 fueron positivas (87%); y 157 muestras son del sexo macho, donde 135 son positivos (86%). No se presentó una diferencia significativa (P> 0,05) entre ambos sexos, por lo tanto no hay predilección de este parásito por estas variables (Cuadro N°4).

Queiróz Dos Santos (1999), en Brasil, en la región de Goiania, la prevalencia de anticuerpos para *Babesia bovis* en bovinos de leche, de un total de 180 muestras, los resultados fueron de un 98,9% positivos, por medio de la prueba de ELISA, en donde la región se caracterizó con una estabilidad enzoótica (www.vet.ufg.br, 2002).

CUADRO N° 5

PREVALENCIA DE ANTICUERPOS IgG CONTRA *Babesia bigemina* EN LOS MUNICIPIOS DE ROBORE Y SAN JOSE DE CHIQUITOS

(Octubre – Noviembre, 2002)

PARASITO	N°	POSITIVOS		I C 95 %
		N°	%	
<i>Babesia bigemina</i>	323	310	96	93,2-97,8

En nuestra investigación para *Babesia bigemina*, los resultados son los siguientes:

- ❖ La prevalencia de anticuerpos IgG contra *Babesia bigemina*, de 323 muestras, se encontraron 310 positivas, que equivalen a un 96%, con un intervalo de confianza al 95% de 93,2 – 97,8% (Cuadro N°5).

Chávez, (2000). Obtuvo como resultado niveles altos de prevalencia de anticuerpos, en un trabajo de investigación realizado en ganado lechero de la zona central del departamento de Santa Cruz, lo cual significa que la mayoría de estos animales fueron expuestos al vector antes de los 9 meses de edad.

Solíz Calderón (1995), en México, realizaron un monitoreo serológico de anticuerpos IgG-IgM, contra *Babesia bigemina* en becerros del trópico, en tres explotaciones del estado de Yucatán, de cada rancho se seleccionó de 13 a 15 animales de 15 días de edad, fueron monitoreados cada 15 días durante 8 meses. Se analizaron 369 muestras por la prueba ELISA, la seroprevalencia de anticuerpos IgG fue del 66,8% que fue similar a la reportada por Ramos (1992), donde observó una seroprevalencia del 68,0% en la zona ganadera del estado de Yucatán (www.rbt.ots-ac.cr/revista/46.4/solizntm, 2002).

CUADRO N° 6
**PREVALENCIA DE ANTICUERPOS IgG CONTRA *Babesia bigemina*
POR MUNICIPIO**
(Octubre – Noviembre, 2002)

PARASITO	MUNICIPIO	N°	POSITIVOS	
			N°	%
<i>Babesia bigemina</i>	ROBORE	154	151	98
	SAN JOSE	169	159	94

(P> 0,05)

- ❖ En cuanto a la distribución de la prevalencia por municipio para *Babesia bigemina*, en Roboré, de 154 muestras resultaron 151 positivas (98%); en el municipio de San José, de 169 muestras, se encontraron 159 positivas (94%); donde no se presentó una diferencia significativa (P> 0,05) entre ambos municipios (Cuadro N°6).

Moscoso (2000). Demostró que la seroprevalencia para *Babesia bigemina* en animales jóvenes fue del 65% y en adultos fue del 15,6%; en granjas del departamento de Santa Cruz, comparando con nuestro trabajo, hay una diferencia significativa en este caso, esto se puede deber a la variación estacional de la garrapata. Sanabria (2002), en un estudio en el departamento de Cochabamba, Provincia Chapare y Carrasco, demostró una seroprevalencia del 95% para *Babesia bigemina* proporcionando una estabilidad enzoótica.

CUADRO N° 7

PREVALENCIA DE ANTICUERPOS IgG CONTRA *Babesia bigemina*
POR EDAD

(Octubre – Noviembre, 2002)

PARASITO	EDAD (Meses)	N°	POSITIVOS	
			N°	%
<i>Babesia bigemina</i>	6-12	160	152	95
	13-24	163	158	97

(P> 0,05)

- ❖ En la prevalencia por edades, tenemos que en *Babesia bigemina*, de 160 muestras de animales de 6 a 12 meses de edad, 152 resultaron positivos en la prueba (95%); y de animales comprendidos entre 13 a 24 meses de edad, de un total de 163 muestras, 158 son positivos (97%), donde se observa que no existe una diferencia significativa (P> 0,05) entre estas edades (Cuadro N°7).

Estos resultados por edades, nos señalan que los niveles de anticuerpos ascendieron, lo que significa que estos animales después de la primera infección en sus primeros meses de vida, tuvieron sucesivas reinfecciones con el parásito, donde se llegan a producir nuevamente anticuerpos.

Gil (2000). En su investigación encontró una seroprevalencia en terneros, del 93%, en terneros destetados un 67% y en adultos del 10%, la proporción de positivos bajan conforme avanza la edad, los títulos de anticuerpos disminuyen, probablemente se deba a la poca exposición de estos animales al vector.

CUADRO N° 8
**PREVALENCIA DE ANTICUERPOS IgG CONTRA *Babesia bigemina*
POR SEXO**
(Octubre – Noviembre, 2002)

PARASITO	SEXO	N°	POSITIVOS	
			N°	%
<i>Babesia bigemina</i>	HEMBRA	166	160	96
	MACHO	157	150	95

(P> 0,05)

- ❖ En la distribución de la prevalencia, por sexo, se obtuvo que en *Babesia bigemina*, de 166 muestras del sexo hembra 160 resultaron positivas (96%); y de 157 muestras del sexo macho 150 fueron positivos (95%), donde no se presentó una diferencia significativa (P> 0,05) entre ambos sexos (Cuadro N°8).

Queiróz Dos Santos (1999). En Brasil, con el objetivo de estudiar la prevalencia de anticuerpos para *Babesia bigemina* en bovinos de leche en la región de Goiania, estado de Goias, se tomaron muestras a 25 propiedades, al 10% de los animales, donde los resultados fueron de un 93,3% de positivos, de un total de 180 muestras, por medio de la prueba de Inmunofluorescencia Indirecta (www.vet.ufg.br, 2002).

CUADRO N° 9
**PREVALENCIA DE ANTICUERPOS IgG CONTRA *Anaplasma marginale* EN
LOS MUNICIPIOS DE ROBORE Y SAN JOSE DE CHIQUITOS**
(Octubre – Noviembre, 2002)

PARASITO	N°	POSITIVOS		I C 95 %
		N°	%	
<i>Anaplasma marginale</i>	323	321	99,3	97,78-99,9

En el caso de *Anaplasma marginale* tenemos los siguientes resultados:

- ❖ La prevalencia de anticuerpos IgG para *Anaplasma marginale* fue de un total de 323 muestras, donde 321 resultaron positivas, que equivale a un 99%, con un intervalo de confianza al 95% de 97,78 – 99,9% (Cuadro N°9).

Estos resultados nos señalan que existe una estabilidad enzoótica en las zonas de estudio, con respecto a *Anaplasma marginale*. Chávez (2000). Mediante la prueba ELISA indirecta, en animales jóvenes, demostró una estabilidad enzoótica en la cuenca lechera del departamento de Santa Cruz.

CUADRO N° 10
**PREVALENCIA DE ANTICUERPOS IgG CONTRA *Anaplasma marginale*
POR MUNICIPIO**
(Octubre – Noviembre, 2002)

PARASITO	MUNICIPIO	N°	POSITIVOS	
			N°	%
<i>Anaplasma marginale</i>	ROBORE	154	152	99
	SAN JOSE	169	169	100

(P> 0,05)

- ❖ En cuanto a distribución de la prevalencia por municipio, con respecto a *Anaplasma marginale*, en el municipio de Roboré, de 154 muestras, 152 fueron positivas (99%); y en el municipio de San José, de 169 muestras, el 100% resultó positivo, por lo tanto no hay una diferencia significativa ($P > 0,05$) entre los municipios (Cuadro N°10).

En este cuadro podemos observar que ambos municipios poseen una similar prevalencia, lo que nos indica que los animales de cada zona están siendo expuestos a la inoculación del parásito, por lo tanto, existe la presencia del vector transmisor.

Callaú (2002). Demostró una seroprevalencia del 95%, indicando una estabilidad enzoótica en la Provincia Carrasco y Chapare del departamento de Cochabamba, no presentándose una diferencia significativa con respecto a nuestro estudio.

CUADRO N° 11
**PREVALENCIA DE ANTICUERPOS IgG CONTRA *Anaplasma marginale*
POR EDAD**
(Octubre – Noviembre, 2002)

PARASITO	EDAD (Meses)	N°	POSITIVOS	
			N°	%
<i>Anaplasma marginale</i>	6-12	160	158	99
	13-24	163	163	100

(P> 0,05)

- ❖ Tomando en cuenta la prevalencia, por edades, para *Anaplasma marginale*, de 160 muestras de animales entre 6 a 12 meses, 158 son positivos (99%); y de 163 muestras de animales entre 13 a 24 meses, el 100% resultó positivo. En este caso no se presentó una diferencia significativa ($P > 0,05$) entre ambas edades (Cuadro N°11).

Según estos resultados, tenemos que tanto en los primeros meses de vida, como a los 24 meses de edad, estos animales, poseen niveles de anticuerpos similares, donde la presencia del parásito es permanente, siguiendo un curso normal. Cipolini (2002). En la provincia Corriente – Argentina, realizó una investigación en un establecimiento ganadero, con el objetivo de determinar anticuerpos contra *Anaplasma marginale*, se muestrearon a 40 animales, menores de 12 meses, durante los meses de junio, julio, agosto, utilizando la prueba de Aglutinación en Placa, la respuesta de los tres muestreos fue del 100% de los animales, lo cual nos indica que estos animales poseen inmunidad de por vida (www.unne.edu.ar, 2002).

CUADRO N° 12
**PREVALENCIA DE ANTICUERPOS IgG CONTRA *Anaplasma marginale*
POR SEXO**
(Octubre – Noviembre, 2002)

PARASITO	SEXO	N°	POSITIVOS	
			N°	%
<i>Anaplasma marginale</i>	HEMBRA	166	165	99
	MACHO	157	156	99

(P> 0,05)

- ❖ En la distribución de la prevalencia, por sexo, se obtuvo que en *Anaplasma marginale*, de 166 muestras del sexo hembra, resultaron positivas 165 (99%); y de 157 muestras del sexo macho, 156 son positivas (99%). No observándose una diferencia significativa (P> 0,05) entre ambos sexos (Cuadro N°12).

Como podemos observar en estos resultados, la prevalencia entre hembras y machos, es la misma, por lo tanto, no existe ninguna predilección de la enfermedad por esta variable.

VI.- CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación concluye señalando que:

Con relación a la prevalencia de anticuerpos IgG para *Babesia bovis*, *Babesia bigemina* y *Anaplasma marginale*, en bovinos de 6 a 24 meses, en los municipios de San José de Chiquitos y Roboré del departamento de Santa Cruz, se encuentran en niveles elevados, debido a que estos animales fueron infectados a una temprana edad y además en una forma continua, por la presencia persistente del vector *Boophilus microplus*.

La distribución de la prevalencia en estas zonas de estudio, se encuentran con niveles altos de anticuerpos, tanto para *Babesia bovis*, *Babesia bigemina* y *Anaplasma marginale*, proporcionando una estabilidad enzoótica, en ambos municipios.

Anaplasma marginale demostró tener una prevalencia del 99% en el total de muestras, *Babesia bigemina* (96%) y *Babesia bovis* (86%). En lo que se refiere al estudio realizado a la distribución de la prevalencia por edad y sexo, no fue éste un factor determinante, lo que significa que no existe predilección de estos hemoparásitos por estas variables.

Se recomienda planificar estrategias de control, en cuanto a cargas parasitarias y baños acaricidas, tomando en cuenta el tiempo de uso de éstos, según criterio del médico veterinario responsable de la zona.

VII.- BIBLIOGRAFIA

- AVILA, J. A. 2001.** Federacau do Agricultura e Pecuaria do Estado do Mato Grosso (www.famato.org.br).
- BLOOD, D.C.; HENDERSON, J.A.; RADOSTITS, O.M. 1986.** Medicina Veterinaria. 6 ed. Interamericana. México, D.F. pp. 1038 - 1067.
- BENAVIDES, O. E. y ROMERO, N. A. 2001.** Manejo integrado de las plagas y enfermedades en explotaciones ganaderas. Consideraciones para el control integral de parásitos externos del ganado (www.fedegan.org.co).
- BENAVIDES, O. E. y ROMERO, N. A. 2002.** Manual de plagas y enfermedades. Epidemiología y control de los hematozoarios y parásitos tisulares que afectan al ganado (www.fedegan.org.co).
- BOERO, J. 1976.** Parasitosis de Animales. Piroplasmosis, Anaplasmosis. 4 ed. Universitaria .Buenos Aires, Argentina. pp. 201 - 236.
- CALLAÚ, C. M. 2002.** Detección de anticuerpos para diagnóstico de *Anaplasma marginale* en bovinos. Tesis de Grado. Santa Cruz, Bolivia. U.A.G.R.M., Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 50 p.
- CARRIQUE, J.; RIBERA, H. 1999.** Nuevas pruebas de laboratorio para el diagnóstico de babesiosis y anaplasmosis bovina. LIDIVET. Santa Cruz, Bolivia. pp. 1 - 13.
- CARRIQUE, J.; RIBERA, H. 2000.** Manual Práctico sobre Garrapatas y Enfermedades transmitidas por Garrapatas. LIDIVET. Santa Cruz, Bolivia. pp. 1 - 36.
- CHÁVEZ, S. E. 2000.** Situación Epidemiológica de *Babesia* y *Anaplasma* en ganado lechero. Tesis de Grado. Santa Cruz, Bolivia. U.A.G.R.M., Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 45 p.
-

CIPOLINI, M. y COL. 2002. Detección de Anticuerpos contra Anaplasmosis Bovina en cinco departamentos de la Provincia de Corrientes-Argentina. Facultad de Ciencias Veterinarias-UNNE (www.unne.edu.ar).

COLLAGE OF BIOLOGICAL SCIENCES. 2002. Graphic images of parasites. (www.biosci.ohio-state.edu).

CORDERO DEL CAMPILLO, M. 1999. Parasitología Veterinaria. McGraw-Hill, S.A.U. Barcelona, España. pp. 283 - 293.

DOMINGUEZ, A. 1992. Inmunofluorescencia. Primer Taller Internacional sobre Diagnóstico y Control de Anaplasmosis y Babesiosis en rumiantes. Yucatán-México. pp. 70 - 71.

EL MANUAL MERCK DE VETERINARIA. 1993. 4 ed. Océano, S.A. Barcelona, España. pp. 79 - 976.

GIL, M. E. 2000. Cuantificación de garrapatas e infestación por babesiosis y anaplasmosis en bovinos de carne. Tesis de Grado. Santa Cruz, Bolivia. U.A.G.R.M., Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 41 p.

HIGA, A. D. 2000. Evaluación de estrategias de control del complejo Garrapatas/ ETGs en terneros Holsteins. Tesis de Grado. Santa Cruz, Bolivia. U.A.G.R.M., Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 64 p.

HUTYRA, M. MANNINGER, R. 1973. Patología y Terapéutica Especiales de los Animales Domésticos. Labor, S.A. 3 ed. Barcelona, España. pp. 316 - 361.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1980. Control de Garrapatas. Compendio # 39. Bogotá, Colombia. pp. 59 - 78.

IGM. 2002. Instituto Geográfico Militar y de Catastro Nacional. Santa Cruz, Bolivia.

INE. 2000. Instituto Nacional de Estadística. Santa Cruz, Bolivia.

- LAPAGE, G. 1975.** Parasitología Veterinaria. Continental. México. D.F. México. pp. 612 - 667.
- MALACCO, F. M. 2002.** Tristeza Parasitaria Bovina e Babesiose e Anaplasmosse. Campo Grande, Brasil (www.cnpqc.embrapa.br).
- MANUALES BAYER. 2002.** Manual Bayer de la garrapata. México (www.sanidadanimal.com/manuales/garrapatas.htm).
- MEDELLIN, J. 2002.** Anaplasmosis y Babesiosis en Tamaulipas. Clínica de Grandes Especies – Laboratorio de Diagnóstico – Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAT. Tamaulipas – México. (www.fmvz.vet.edu.mx/investigaciones/12htm).
- MOSCOSO, A. M. 2000.** Pruebas Serológicas en el diagnóstico de babesiosis y anaplasmosis bovina. Tesis de Grado. Santa Cruz, Bolivia. U.A.G.R.M., Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 56 p.
- OLSEN, W. O. 1977.** Parasitología Animal. 1er Tomo. 3 ed. Aedos. España. pp. 21- 30.
- OTTE. 1992.** Anaplasmosis y Babesiosis Bovina de Colombia. Informe Técnico # 12. Instituto Colombiano de Agropecuaria. Santa Fe, Bogotá. pp. 7-23.
- QUEIROZ DOS SANTOS, H. 1999.** Estudio de la Prevalencia de Anticuerpos IgG para *Babesia bovis*, *Babesia bigemina* en bovinos de leche en la región de Goiania. Estado de Goias, Brasil (www.vet.ufg.br).
- QUIROZ, R. H. 2000.** Parasitología y Enfermedades Parasitarias de Animales Domésticos. 10 ed. Limusa. México D.F. pp. 187 - 797.
- RAMIREZ, G. 2002.** Inmunización contra *Babesia bovis*, *Babesia bigemina*, como método de control de la Babesiosis bovina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán, México. D.F. (www.uady.mx/biomedic/html-30kl).
-

- RODRIGUEZ, V.; SOLORIO, R. J. 2002.** Epidemiología de la Babesiosis bovina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Yucatán, Mérida. Yucatán, México (www.agroparlamento.com; www.uady.mx/biomedic/rb97817.html).
- SANABRIA, F. S. 2002.** Detección de anticuerpos para diagnóstico de *Babesia bigemina* en bovinos. Tesis de Grado. Santa Cruz, Bolivia. U.A.G.R.M., Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 48 p.
- SANINET. 2002.** Babesiosis bovina. Quito, Ecuador (www.iicasaninet.net/pub/sanani/indet.html).
- SOLIZ, C. J. 1999.** Monitoreo Serológico de Anticuerpos IgG e IgM contra *Babesia bigemina* en becerro, en el Trópico de México. (www.rbt.ots-ac.cr/revista/46.4/solizntm).
- SOULSBY, E. 1987.** Parasitología y Enfermedades parasitarias en los Animales Domésticos. 7 ed. Interamericana. México D.F. pp. 719 - 767.
- TIZARD, I. 1989.** Inmunología Veterinaria. Protección por la Inmunidad. Capítulo 17. Inmunidad contra los Parásitos. 3 ed. Interamericana. México, D.F. pp. 241 - 249.
- UNIVEP. 1998.** Unidad Nacional de Vigilancia Epidemiológica Veterinaria. Anuario Epidemiológico. Santa Cruz, Bolivia. pp. 9 - 10.
- VETERINARIA MEXICO. 2000.** Volumen 31. Medicina y Cultura, S.A. México. D.F., México. pp. 39 - 42.
- WINKLER, J. 1987.** Control Sanitario de Poblaciones Animales. 2 ed. McGraw-Hill. México. D. F., México. pp. 236 - 241.
- YUSTT, G. J. 2002.** Detección de anticuerpos para diagnóstico de *Babesia bovis* en bovinos. Tesis de Grado. Santa Cruz, Bolivia. U.A.G.R.M., Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 39 p.
-