

# T. 10. PIROPLASMAS: BABESIAS Y THEILERIAS

## 1. SUBCLASE PIROPLASMEA

Son protozoos que afectan a células del sistema hematopoyético. Dos son las familias de interés veterinario: la familia **Babesidae** y la familia **Theileridae**, cuyos géneros más representativos son *Babesia* y *Theileria*, respectivamente.

Son parásitos intracelulares pleomórficos. Generalmente son piriformes, aunque también pueden ser bacilares (con forma de coma), oval-redondeados o anulares. El complejo apical está poco desarrollado. Están formados por un núcleo relativamente grande y un protoplasma.

Su reproducción es por fisión binaria o por esquizogonia, presentan movimiento ameboide, y se transmiten por garrapatas.

## 2. GÉNERO BABESIA

### 2.1. GENERALIDADES

#### 2.1.1. Encuadre taxonómico

Subreino:	Protozoa
Phylum:	Apicomplexa
Clase:	Sporozoea
Subclase:	Piroplasma
Familia:	Babesidae

Género: *Babesia*

#### 2.1.2. Hospedadores

##### Hospedadores definitivos

Es una parasitosis muy importante en bóvidos, y también pueden ser relevante en cánidos y caballos. Cerdos, gatos y pequeños rumiantes pueden presentar parásitos en sangre, aunque generalmente, en estas últimas especies la enfermedad que ocasiona tiene menos importancia. El hombre puede presentar ocasionalmente babesiosis, sobre todo las personas inmunodeprimidas.

##### Hospedadores intermediarios

Son garrapatas de la familia *Ixodidae*, un tipo de artrópodos arácnidos que a lo largo de su ciclo biológico pasan por las fases de huevo, larva, ninfa y adulto, para lo cual requieren normalmente de la ingestión de sangre, bien de un mismo hospedador o de hospedadores diferentes. En función de esta característica se pueden distinguir garrapatas de uno, dos o tres hospedadores.

- *Garrapatas de un solo hospedador*: El huevo en el medio se transforma en larva, que subirá al hospedador para completar el resto del ciclo.

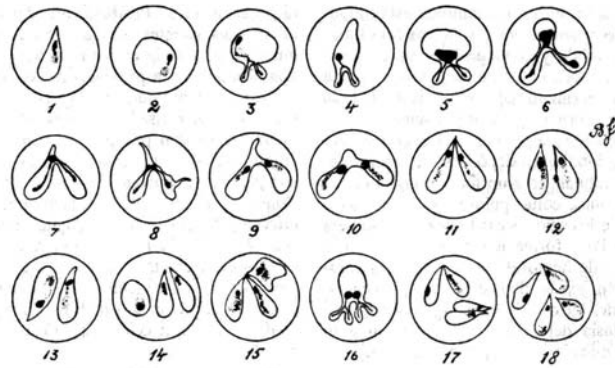
- *Garrapatas de dos hospedadores*: Tras alcanzar la fase de larva, busca un primer hospedador en el que se transforma en ninfa. A continuación se transforma en adulto joven, que buscará un nuevo hospedador para alcanzar el estadio de adulto.

- *Garrapatas de tres hospedadores*: El paso de larva a ninfa

tendrá lugar en un primer hospedador, que buscará un otro para su paso a adulto joven, el cual, a su vez, buscará un tercero para completar su desarrollo y convertirse en adulto.

## 2.2. MORFOLOGÍA Y LOCALIZACIÓN

Son parásitos intraeritrocitarios, aunque a veces se pueden encontrar en la luz de pequeños capilares, especialmente en pulmón. En el interior se multiplican por fisión binaria, de tal forma que aparecen formando parejas (diadas) o grupos de cuatro merozoítos (tetradas) en los eritrocitos parasitados (Fig. 1).



**Figura 1.** *Babesia bigemina* en vacuno. Formas de multiplicación intraeritrocitarias.

Para la identificación de las especies se debe atender a los siguientes parámetros:

- Forma: Son pleomórficos; generalmente tienen forma de lágrima o

coma, pero también pueden ser redondeados, ovalados, etc.

- Tamaño: Es variable, oscilando entre 1 y 5-6 micras. En general se diferencia entre babesias grandes (de un diámetro de más de tres micras) y babesias pequeñas (de un diámetro medio de menos de 2.5 micras).

- Posición en el glóbulo rojo: Puede ser central o periférica.

- Disposición de las parejas: en ángulo cerrado o abierto.

## 2.3. CICLO BIOLÓGICO (Fig. 2)

No existe un acuerdo unánime sobre el ciclo biológico de *Babesia*.

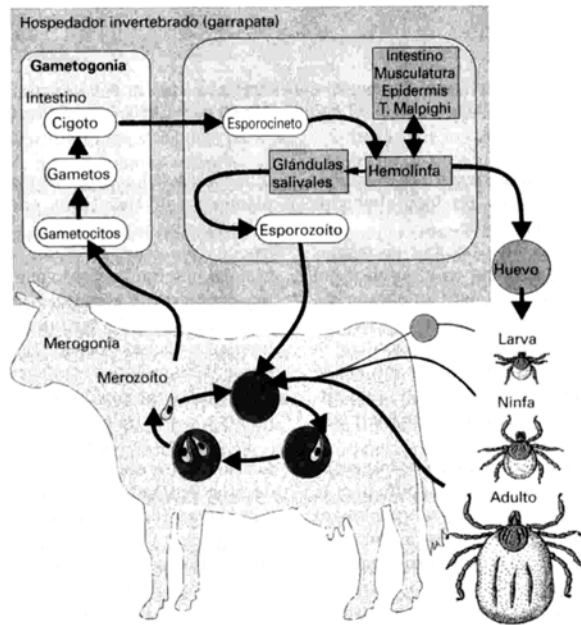
En cualquier caso, lo que sí está claro es que desarrolla una reproducción asexual por fisión binaria en el eritrocito de los vertebrados, de la que resultan normalmente diadas o tetradas de merozoítos. Una vez maduros lisan el eritrocito, quedando libre para infectar otros glóbulos rojos.

Cualquier artrópodo hematófago puede provocar una transmisión mecánica del parásito a otro hospedador, iniciándose en éste una nueva división en sus eritrocitos. Si el parásito hematófago es una garrapata, la evolución será más compleja, pudiéndose desarrollar dos tipos de ciclo: transovárico y transestádico.

### a) Ciclo transovárico

Tiene importancia en garrapatas de un solo hospedador (*Boophilus*).

En algunos eritrocitos, los merozoítos resultantes de la fisión binaria darán lugar a diversas formas parásitas. Para algunos autores, simplemente se trata de merozoítos, mientras que para otros serían verdaderos gamontes intraeritrocitarios.



**Figura 2.** Ciclo biológico de *Babesia* spp. en rumiantes

Cuando la garrapata ingiere sangre del hospedador vertebrado, la mayoría de los merozoítos intraeritrocitarios serán destruidos en el intestino, mientras que los "presuntos gamontes" (o merozoítos pleomórficos, según otros autores) perderán su morfología

redondeada al emitir prolongaciones de su citoplasma una vez colonizadas las células intestinales de la garrapata.

Los autores que defienden la existencia de un ciclo sexual, han observado en esta fase una fusión de los "gametos" en las células intestinales, dando lugar a un cigoto, que es inmóvil, el cual se transformará en un cineto móvil.

Para aquellos autores que consideran que no existe reproducción sexual en las babesias, no existe esta fusión de gametos, y simplemente postulan que a partir de los merozoítos se producen los cinetos en las células intestinales de las garrapatas.

Los cinetos abandonan el intestino y pasan a través de la cavidad general del artrópodo para reproducirse en diversos órganos. Así, llegarán también al ovario infectando los huevos del artrópodo.

Las garrapatas de la siguiente generación, que proceden de estos huevos infectados, tendrán el cineto inicialmente en sus células intestinales.

A continuación, vuelven a migrar y colonizarán las células epiteliales de las glándulas salivales de la garrapata. Allí, por sucesivas divisiones binarias, darán lugar a un gran número de esporozoítos. Esta migración suele tener lugar cuando la garrapata se encuentra al menos en la fase de ninfa.

Finalmente se produce un acúmulo de individuos vermiformes (esporozoítos) que se evacúan hacia el lumen de las glándulas y que llega a la sangre del hospedador con la saliva, a través de la herida provocada por la picadura, cerrándose de este modo el ciclo.

Es importante observar que, en este caso, la transmisión se produce en la siguiente generación de garrapatas, pudiendo perdurar durante varias generaciones de garrapatas, aumentando con ello sus posibilidades de transmisión a otros hospedadores susceptibles.

### b) Ciclo transestádico

En este caso, el ciclo tiene lugar en una misma generación de garrapatas, y están involucradas aquellas que requieren más de un hospedador para completar su ciclo (*Rhipicephalus*, *Hyaloma*, *Ixodes*, *Haemaphysalis* y *Dermacentor*). Al igual que en el ciclo transovárico, no existen evidencias rotundas sobre la existencia de fases sexuales.

En general, tras la ingestión de las babesias del hospedador vertebrado se produce una multiplicación de los parásitos en los macrófagos de la hipodermis de las garrapatas.

Unos 7 días después de que la ninfa (o la larva) abandone el hospedador, se forman pseudoquistes de parásitos, y 15 días después de la formación de los quistes, aparecen en su interior unas estructuras alargadas de 9 a 2 micras. Estas formas se liberan de la célula hospedadora y emigran a las vainas musculares de las ninfas (o larvas), penetrando en las células musculares, redondeándose y dividiéndose repetidamente para dar lugar a un gran número de pequeñas formas ovoides de una longitud aproximada de 1,2 micras.

Tras la transformación definitiva en adulto (o ninfa, dependiendo de si la infestación tuvo lugar en fase de larva o de ninfa) los parásitos emigran a los acinis de las glándulas salivares de la garrapata adulta o de la ninfa, y allí se multiplican por fisión binaria, liberando las formas infestantes al lumen de las glándulas salivares, de

tal modo que, al picar al hospedador vertebrado, y de forma análoga a lo que ocurría en el ciclo transovárico, infectarán al nuevo hospedador a través de la saliva que penetra por la herida provocada por la garrapata.

## 3. GÉNERO THEILERIA

### 3.1. GENERALIDADES

Son parásitos pleomórficos e intracelulares. Desde el punto de vista veterinario, destacan aquellas que afectan a rumiantes. También se transmiten por garrapatas (Ixodidae: ixódidos) y se multiplican por esquizogonia.

### 3.2. TAXONOMÍA

Subreino	Protozoa
Phylum	Apicomplexa
Clase	Sporozoea
Subclase	Piroplasma
Familia	Theileridae
Género	<i>Theileria</i>

La diferenciación entre especies, actualmente, no se fundamenta en los caracteres morfológicos de los merozoítos, sino en pruebas de inmunidad cruzada entre especies o cepas, detección de diferencias en su secuencia de DNA, tipo de proteínas que se

encuentran en los merontes, etc. Las principales especies con sus correspondientes hospedadores están recogidos en la tabla I:

<b>Parásito</b>	<b>H. vertebrado</b>	<b>H. Invertebrado</b>
<i>Theileria annulata</i>	Bovino	<i>Hyaloma</i> spp <i>Dermacentor</i> spp
<i>Theileria hirci</i>	Ovino/Caprino	<i>Hyaloma</i> spp
<i>Theileria mutans</i> :	Bovino/¿Ovino?	<i>Amblyoma</i> spp
<i>Theileria orientalis</i>	Bovino	<i>Haemaphysalis</i> spp <i>Amblyoma</i> spp
<i>Theileria parva</i>	Bovino	<i>Rhipicephalus</i> spp

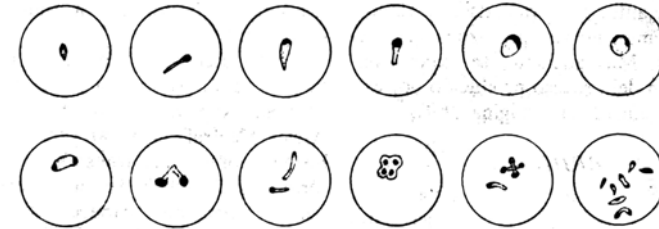
### 3.3. MORFOLOGÍA Y LOCALIZACIÓN

Son parásitos que pasan la mayor parte de su ciclo en los tejidos linfoides del hospedador vertebrado. El estadio que resulta infectante para la garrapata tiene lugar en los eritrocitos.

Desde el punto de vista morfológico, las formas intraeritrocitarias pueden ser mayoritariamente redondeadas, ovoides o anulares (como en el caso de *T. annulata*), o bien con forma de coma o varilla, tal y como ocurre en *T. parva*. Su morfometría es igualmente variable, oscilando de 0,5 a 6 micras para las formas en varilla y unas 0,5 micras para las formas en coma.

Con técnicas de tinción como el método Giemsa, estas formas presentan citoplasma eosinófilo con un gránulo basófilo de cromatina en un extremo; pueden presentarse individualizados, por

parejas o tetradas, formando la llamada cruz de Malta.



**Figura 3.** *Theileria parva* del ganado vacuno. Formas de multiplicación en los glóbulos rojos

Ultraestructuralmente, su pared está constituida por membranas internas fusionadas y membrana externa, albergando en su interior un complejo apical con anillos polares, microtúbulos subpeliculares, roptrias y micronemas. Carecen de conoide.

En el hospedador vertebrado se encuentran los merontes, observándose en el interior de los linfocitos, linfoblastos, macrófagos, etc. Su variabilidad morfológica y morfométrica supuso durante mucho tiempo uno de los parámetros identificativos de especie para este parásito.

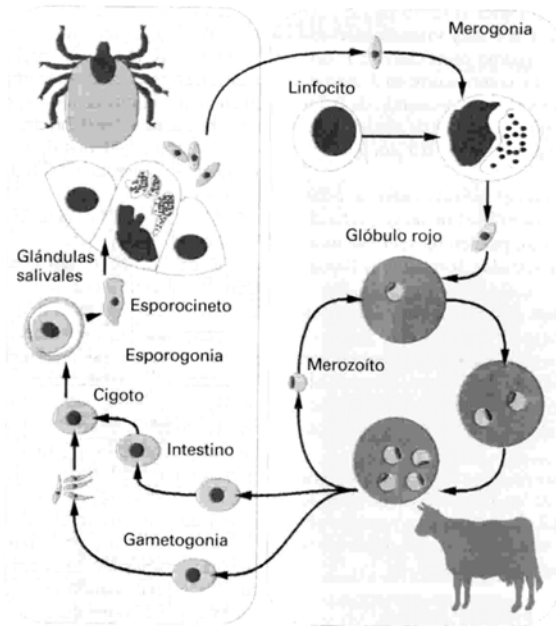
### 3.4. CICLO BIOLÓGICO

#### a) En el hospedador vertebrado

El ciclo biológico en *Theileria* es transtádico, nunca

transovárico como podía ocurrir en *Babesia* sp.

El hospedador vertebrado se infecta cuando, al alimentarse, una garrapata vectora le transmite al rumiante un gran número de formas infectantes mononucleares o esporozoitos.



**Figura 4.** Esquema del ciclo evolutivo de *Theileria* spp.

Los esporozoitos alcanzan los ganglios linfáticos regionales y allí invaden los linfocitos y linfoblastos, induciendo un aumento de las mitosis de los linfoblastos. Una vez dentro del linfocito, el esporozoito da lugar a una estructura multinucleada conocida como macroesquizonte o cuerpos azules de Koch localizados en el

citoplasma. No se ha observado liberación de merozoítos a partir de estos macroesquizontes. Los macroesquizontes representan la fase de multiplicación nuclear.

Posteriormente, se desarrolla otra estructura multinucleada intracitoplasmática dentro del linfocito que se conoce como microesquizonte, por su menor tamaño, y que deriva del macroesquizonte. Del microesquizonte se liberan merozoítos.

Estos merozoítos invaden los eritrocitos, dando lugar a las formas que se observan en el interior de los glóbulos rojos. Hoy día se ha demostrado la existencia de una fase sexual en el ciclo de las theilerias. En el interior del eritrocito, algunos merozoítos adoptan formas de coma, mientras que otros adoptan una forma ovoide. Los primeros darán lugar a los microgametocitos y los segundos los macrogametocitos, ya en el interior de la garrapata.

### b) En la garrapata

Una vez que la garrapata ingiere la sangre infestada, se produce la lisis de los eritrocitos en su intestino, y la diferenciación sexual de los merozoítos. Así, los merozoítos en forma de coma, dan lugar a los microgametocitos, tras el desarrollo de unas proyecciones citoplasmáticas filiformes, mientras que las formas anulares originan los macrogametos.

En la propia luz intestinal de la garrapata se produce la fusión del micro- y del macrogameto, dando origen a un cigoto, que penetrará la célula intestinal de la garrapata. Allí, aumentará progresivamente de tamaño, hasta que finalmente, se origina una forma del parásito alargada y móvil que se conoce como cineto.

Este cineto, abandona la célula intestinal de la garrapata y se dirige hacia los acinis de las glándulas salivares, donde darán lugar a una esporogonia. El ciclo en theilerias es transestádico, esto es, la garrapata se puede infectar en fase de larva o de ninfa. La migración del cineto tendrá lugar después del paso a la siguiente fase del ciclo de la garrapata. Esto es, si la garrapata se infecta en fase de larva, la migración del cineto tendrá lugar al ser ninfa, y será entonces cuando pueda transmitir el parásito a otro hospedador. Una vez que esa larva sea adulto, perderá la capacidad de propagar la infección entre otros vertebrados. Sin embargo, si la garrapata se infecta en fase de ninfa, el cineto alcanzará las glándulas salivares en fase de adulto, siendo entonces infectante. Finalmente, la esporogonia liberará hacia la luz de la glándula salivar de la garrapata los esporozoítos que luego infestarán a los hospedadores definitivos cuando la garrapata se alimente de ellos.