

Manual de laboratorio de Parasitología

5. Coccidios intestinales y tisulares

**Ignacio García Más. Benito Muñoz Araújo. Amaya Aguirre Inchaurre.
Ignacio Polo Roldán. Ana García Moreno. Pablo Refoyo Román.**

Departamento de Zoología y Antropología Física. Facultad de Ciencias Biológicas.
Universidad Complutense de Madrid. c/ José Antonio Novais, 2. 28040 Madrid.

igarmas@bio.ucm.es titomu@bio.ucm.es aaguirre@bio.ucm.es
ipolorol@bio.ucm.es agmoreno@bio.ucm.es pablorefoyo@teleline.es

Resumen: En este artículo se revisan los conceptos básicos sobre los Coccidios intestinales y tisulares. Se describen las características morfológicas y el ciclo vital, así como los caracteres empleados para su diagnóstico. Se aportan descripciones detalladas de dos especies con interés biosanitario: *Eimeria stiedai* (Lindemann, 1865) Kisskalt y Hartmann, 1907 y *Toxoplasma gondii* Nicolle et Manceaux, 1908.

Palabras clave: Coccidios intestinales. Coccidios tisulares. Apicomplejos.

INTRODUCCIÓN TEÓRICA

Los **Coccidios** son Apicomplejos parásitos obligatorios intracelulares, principalmente de vertebrados. Se trata de organismos de gran importancia sanitaria y socioeconómica, dado que son la causa de enfermedades que afectan gravemente tanto a las poblaciones humanas como animales. Los Coccidios, junto con las Gregarinas y los Piroplasmas, pertenecen a la clase Esporozoos, término que proviene del hecho de que al final del ciclo vital se constituyen formas de resistencia "semejantes a esporas"; estas formas de resistencia se conocen con el nombre de **ooquistes**, que cuando están completamente desarrolladas contienen uno o más organismos infectantes llamadas **esporozoítos**.

Algunas especies de Coccidios son **monoxenas**, es decir, realizan el ciclo en un único hospedador; otros, en cambio, son **heteroxenas** y utilizan dos hospedadores para completar su ciclo. Teniendo en cuenta estas particularidades, se aprecian ciertas diferencias en el ciclo vital.

En las **especies monoxenas** la pared del ooquiste es gruesa y resistente a los factores externos, ya que debe proteger a los esporozoítos que se desarrollan en su interior durante el paso al nuevo hospedador; este es el caso de los géneros *Eimeria*, *Isospora*, *Cryptosporidium* y otros.

En las **especies heteroxenas** típicas (como *Plasmodium*) la pared del ooquiste es delgada y frágil, ya que todo el desarrollo se realiza dentro de un hospedador invertebrado (vector), que transmite al hospedador vertebrado los esporozoítos; existen, no obstante, casos particulares de coccidios heteroxenos que tienen un ciclo similar al de los monoxenos (*Toxoplasma* y *Sarcocystis*).

Aunque los ciclos vitales de los Coccidios son muy complicados y existen muchas variaciones según los grupos y especies, en un **ciclo típico** y complejo se consideran tres fases: **esquizogonia** (= **merogonia**), **gamogonia** (= **gametogonia**) y **esporogonia**. Todo el ciclo es haploide, excepto el cigoto, que es diploide. La mayoría de los Coccidios que parasitan a los vertebrados lo hacen en el intestino y glándulas anejas (coccidios intestinales y tisulares); unos pocos, en cambio, lo hacen en las células sanguíneas (coccidios sanguíneos).

CICLO VITAL DE LOS COCCIDIOS

El ciclo vital típico de los coccidios incluye las fases de esquizogonia, gamogonia y esporogonia. El ciclo (Fig. 1) se inicia con el ingreso del **esporozoíto**, organismo infectante con aspecto de banana, en la célula hospedadora. Una vez dentro, el esporozoíto inicia su desarrollo transformándose en **trofozoíto**, que tras sufrir esquizogonia (**esquizonte**) se fragmenta en **merozoítos**, organismos con aspecto similar al de los esporozoítos y con capacidad para invadir nuevas células. Los merozoítos abandonan la célula hospedadora, destruyéndola, y penetran en nuevas células para iniciar una nueva esquizogonia o transformarse en **gamontes** e iniciar la fase sexual o gamogonia.

Los gamontes dan lugar a **gametocitos** masculinos (**microgametocitos**) o femeninos (**macrogametocitos**). La mayoría de las especies de coccidios son anisogámicas y el macrogametocito se transforma directamente en un **macrogameto** esférico y grande. El microgametocito, en cambio, se divide varias veces para formar muchos **microgametos**, pequeños, delgados y biflagelados. Tras la fecundación de los macrogametos por los microgametos, se origina un **cigoto**, que tras varias divisiones (esporogonia) da lugar a un **ooquiste** con **esporoquistes** que contienen, a su vez, **esporozoítos**.

En los coccidios monoxenos (*Eimeria*, *Isospora*) todos los estadios del ciclo vital se realizan en un sólo hospedador, aunque el ooquiste madura (esporula) fuera de aquél. Los esporozoítos se liberan cuando otro hospedador ingiere el ooquiste esporulado, iniciándose un nuevo ciclo.

En los coccidios heteroxenos (*Toxoplasma*, *Sarcocystis*) la gamogonia y esporogonia se realizan en un hospedador, en tanto que la esquizogonia acontece en el otro. En algunos géneros (*Plasmodium* y otros), la esquizogonia y parte de la gamogonia se realizan en el hospedador vertebrado, en tanto que el resto de la gamogonia y toda la esporogonia suceden en un invertebrado hematófago y los esporozoítos son inoculados por éste mediante la picadura.

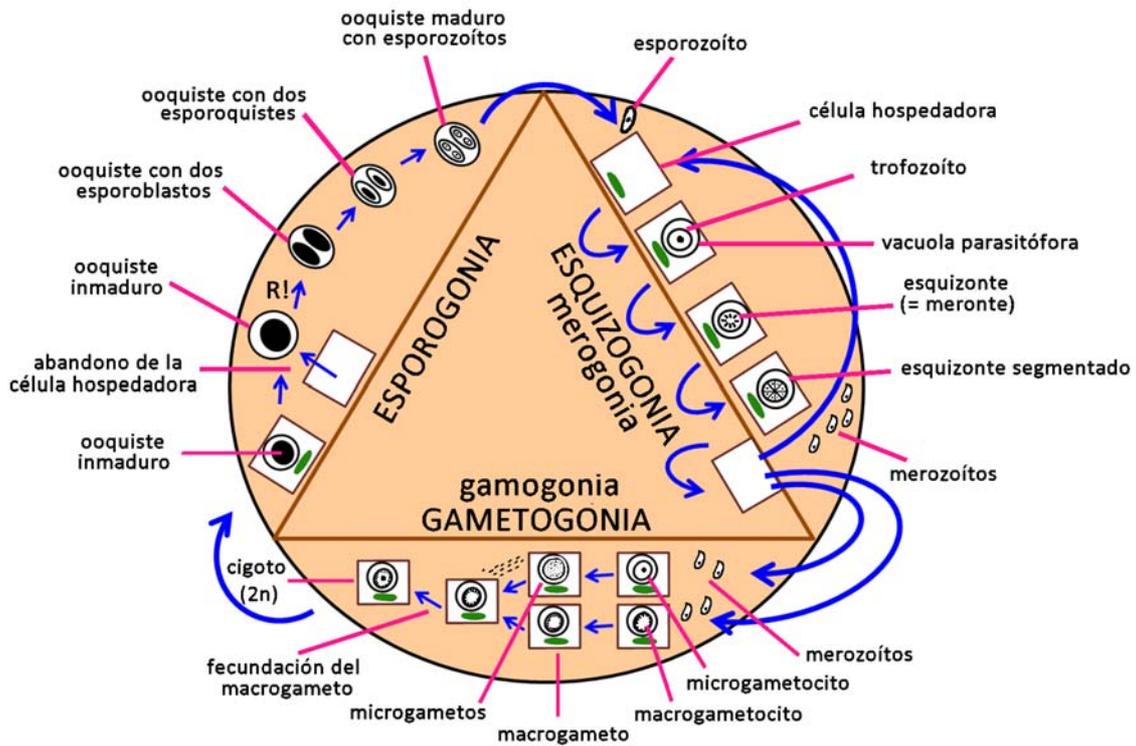


Figura 1. Ciclo general de un coccidio.

MORFOLOGÍA DEL OOQUISTE ESPORULADO

Los ooquistes de la mayoría de los coccidios son esféricos, subsféricos, ovoides o elipsoidales y de diversas dimensiones (entre 30 y 50 μm de longitud) según las especies (Fig. 2).

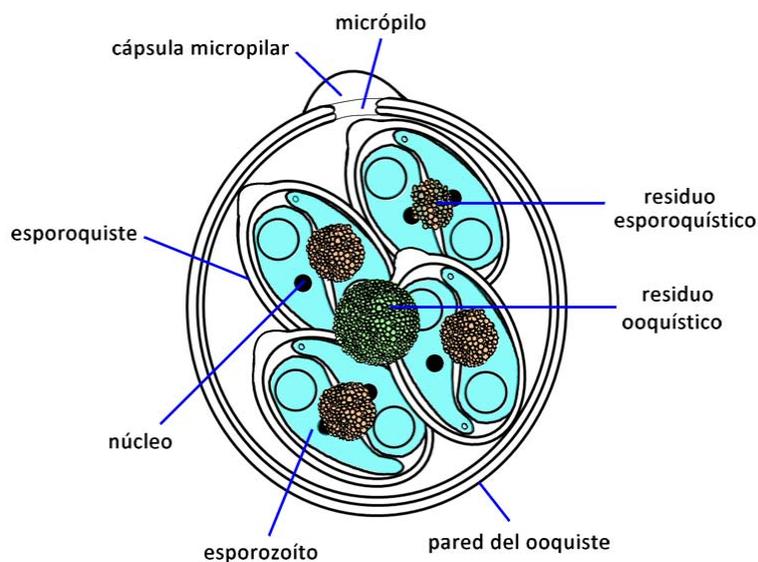


Figura 2. Esquema de un ooquiste esporulado.

La **pared ooquistica** está formada por 1-2 capas; la externa suele ser lisa, pero a veces posee estriaciones o punteados. Dentro del ooquiste se encuentran los **esporoquistes**, elementos ovoides que encierran en su interior un número variable de **esporozoítos**. En uno de los polos suele poseer una pequeña abertura o zona de menor resistencia, el **micrópilo**, por donde tiene lugar la salida de los esporoquistes o esporozoítos, según los casos. El micrópilo puede tener un casquete o cubierta micropilar.

Los esporozoítos tienen forma de banana y su morfología corresponde a la de un estado infectante. Los esporoquistes poseen, en su extremo más puntiagudo, el denominado **cuerpo de Stieda** que permite la salida de los esporozoítos.

Dentro del ooquiste pueden encontrarse otros elementos, como el **cuerpo polar**, **cuerpo residual esporoquistico** y **cuerpo residual ooquistico**, resultado de las sucesivas divisiones habidas durante la formación del ooquiste.

Salvo alguna excepción, la esporulación del ooquiste se realiza en el exterior del hospedador; se requieren varios días, según la humedad y temperatura, para que los ooquistes sean infectantes. En muchas ocasiones, durante el diagnóstico coprológico, los ooquistes que se encuentran en las heces no han esporulado aún; dado que en estas circunstancias no es posible la identificación del coccidio, debe provocarse la esporulación en el laboratorio.

COCCIDIOS INTESTINALES Y TISULARES DE INTERÉS BIOSANITARIO

El hombre puede ser parasitado por varias especies de Coccidios, que bien realizan parte de su ciclo en el epitelio intestinal, produciendo coccidiosis intestinal (*Isoospora belli*, *Sarcocystis hominis*, *Sarcocystis suihominis* y *Cryptosporidium* spp.) o parasitan en determinados tejidos (*Toxoplasma gondii*, *Sarcocystis* sp.). *Isoospora* y *Cryptosporidium* son monoxenos, realizando todo su ciclo vital en un único hospedador; *Sarcocystis* y *Toxoplasma* son, por el contrario, heteroxenos, utilizando dos hospedadores.

Las coccidiosis intestinales se diagnostican habitualmente mediante la identificación de los ooquistes esporulados (formas infectantes), en tanto que las coccidiosis tisulares se reconocen mediante los estadios de desarrollo en los tejidos afectados.

- ***Eimeria* spp.**

El género ***Eimeria*** parasita en las células del intestino y glándulas anejas de diversos vertebrados. Se conocen más de 700 especies, de las que son muy interesantes *E. tenella* (Railliet y Lucet, 1891) Fantham, 1909, parásito de pollos y gallinas y *E. stiedai* (Lindemann, 1865) Kisskalt y Hartmann, 1907, de los conejos. Sus ooquistes poseen 4 esporoquistes con 2 esporozoítos cada uno.

- ***Toxoplasma gondii*** Nicolle et Manceaux, 1908

Toxoplasma gondii parasita, probablemente, a todos los animales de sangre caliente (mamíferos y aves), pero a ninguno de sangre fría; se conoce en todas las regiones del mundo. Es causa de una enfermedad aguda (toxoplasmosis) que puede provocar la muerte de los individuos infectados, pero cuya infección es, normalmente, inaparente.

El ciclo vital de *T. gondii* comporta dos fases. Una fase, llamada *enteroepitelial*, que se realiza en el epitelio intestinal de gatos y otros félidos (exclusivamente en estos animales), y otra, llamada *extraintestinal*, que se realiza en tejidos no entéricos tanto de félidos como de los demás hospedadores (Fig. 4.3).

Los félidos (hospedadores definitivos) se infectan ingiriendo tanto **ooquistes** esporulados como **quistes** y **pseudoquistes** presentes en los tejidos de sus presas (ratones, pájaros, etc.). En las células del epitelio intestinal (enterocitos) del felino se realizan la **esquizogonia**, con producción de **merozoítos**, y la **gamogonia**, con producción de **gametocitos**. Los gametocitos maduros producen **gametos** que se fusionan produciendo un **cigoto**; el cigoto desarrolla, posteriormente, una envuelta protectora y se convierte en un **ooquiste**. El ooquiste sale al exterior con las heces del felino, y tras sufrir la esporulación se hace infeccioso, en un plazo de 3-5 días, para cualquier otro animal de sangre caliente que lo ingiera (incluidos los félidos). El ooquiste maduro mide aproximadamente 9x15 µm y contiene dos **esporoquistes**, con cuatro **esporozoítos** cada uno. Los ooquistes son muy resistentes y pueden sobrevivir en medio húmedo más de un año, pero mueren rápidamente en ambiente seco y a temperaturas superiores a 50° C.

En los hospedadores no félidos (hospedadores intermediarios), *T. gondii* no realiza ninguna fase sexual. En este hospedador intermediario sólo se conoce un estado, el **zoíto**. El zoíto (a veces llamado trofozoíto) es un diminuto organismo (5x1µm) con forma de media luna, algo apuntado en uno de sus extremos y con un núcleo central; se divide asexualmente por endodigonia (proceso de gemación interna por el que las células hijas se desarrollan dentro de la célula madre).

Cuando un hospedador intermediario, incluido el hombre, ingiere ooquistes maduros, los esporozoítos encerrados en ellos atraviesan la pared intestinal e ingresan en los macrófagos, donde sobreviven y se transforman en zoítos o trofozoítos; posteriormente se dividen hasta que la célula está repleta de zoítos. Estas agregaciones de parásitos, limitados sólo por el plasmalema de la célula hospedadora son conocidas con el nombre de **pseudoquistes**. Los zoítos dentro del pseudoquiste se dividen rápidamente, por eso son llamados **taquizoítos**. La célula hospedadora es finalmente destruida y los taquizoítos son liberados, volviendo a penetrar en otras células para continuar el mismo proceso. Esta fase proliferativa de la infección ocurre en todas las vísceras y en la sangre circulante (sólo en células nucleadas). El desarrollo de la inmunidad acaba con muchas de estas formas parásitas, pero raramente concluye en una completa destrucción.

Por efecto de la reacción inmunitaria los zoítos son aislados en verdaderos **quistes**, con una delgada pero resistente pared. Estos zoítos son llamados **bradizoítos** porque se desarrollan lentamente. Los **quistes** se encuentran en todos los tejidos, especialmente en la musculatura, sistema nervioso central y pulmones. Cuando se ha desarrollado por completo, todo el resto de la célula hospedadora puede haber desaparecido. Algunos quistes pueden tener hasta 50 μm de diámetro.

En las infecciones crónicas los parásitos sólo se encuentran en los quistes tisulares, y en este estado pueden permanecer muchos años. Estas infecciones latentes pueden volverse activas en individuos que son artificialmente inmunodeprimidos durante la terapia anticancerosa o tras el trasplante de un órgano, o naturalmente por la infección con el virus causante del SIDA.

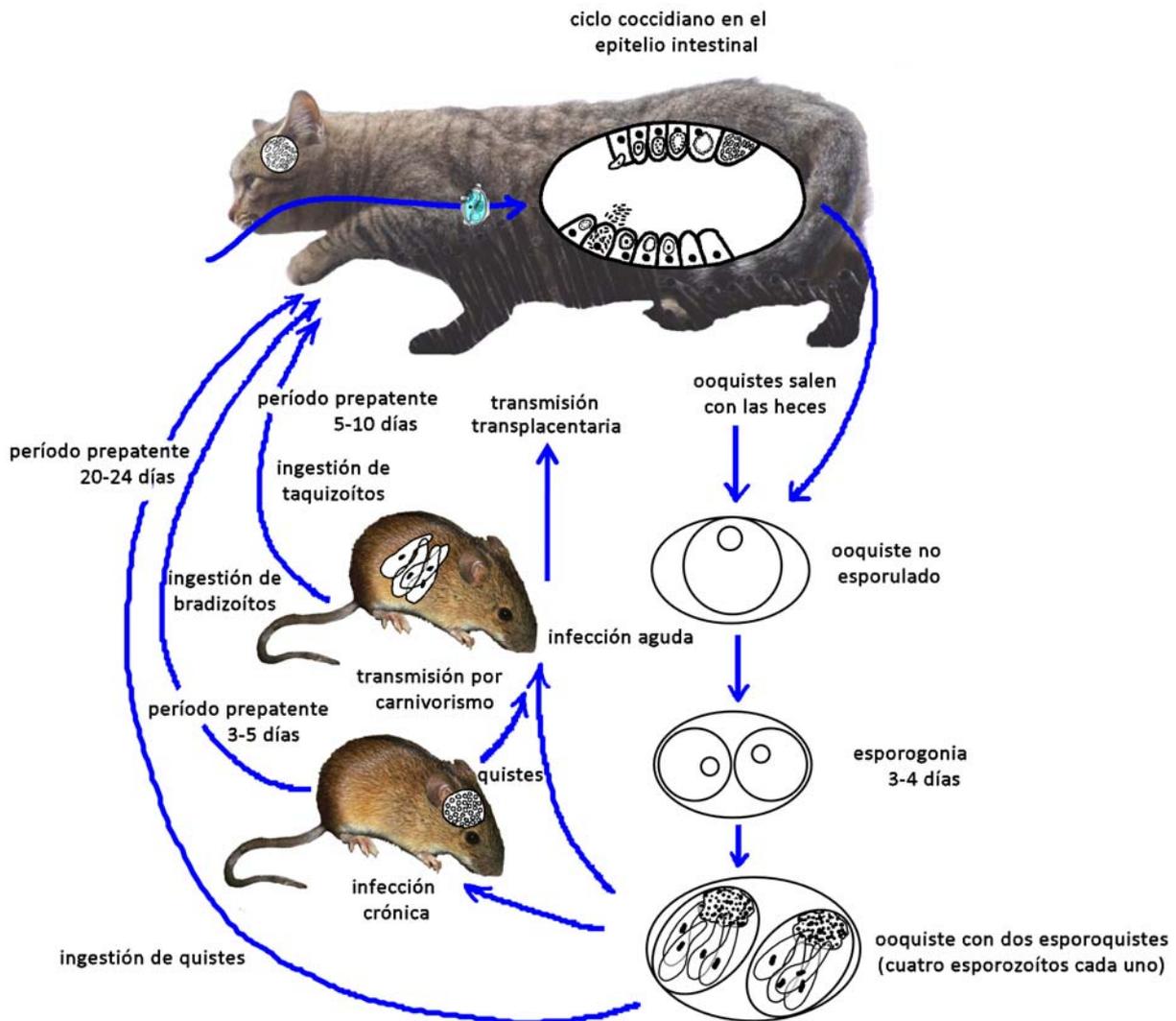


Figura 3. Ciclo vital de *Toxoplasma gondii*.

TRABAJO DE LABORATORIO

- *Eimeria stiedai*

a) Características del ooquiste (Fig. 4.)

Se estudiará una preparación en la que existe un ooquiste esporulado, sin teñir. El ooquiste contiene 4 esporoquistes con 2 esporozoítos cada uno.

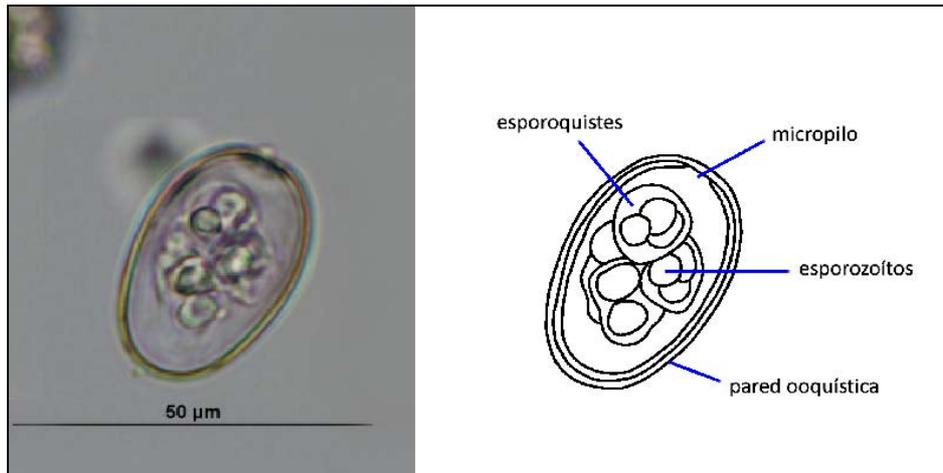


Figura 4. Fotografía y esquema de un ooquiste esporulado de *Eimeria stiedai*.

- *Toxoplasma gondii*

a) Características de las fases enteroepiteliales (Fig. 4.5)

Epitelio intestinal

Los estadios de esta especie se pueden estudiar en una sección histológica de intestino delgado de gato infectado, teñida con hematoxilina. En ella podrán observarse todas las fases y estadios de la esquizogonia y esporogonia, entre el borde de microvellosidades y el núcleo del enterocito.



Figura 5. Sección histológica del epitelio intestinal de gato infectado con *Toxoplasma gondii*. La mayoría de los enterocitos contienen una fase del ciclo del parásito.

Trofozoíto (Fig. 6)

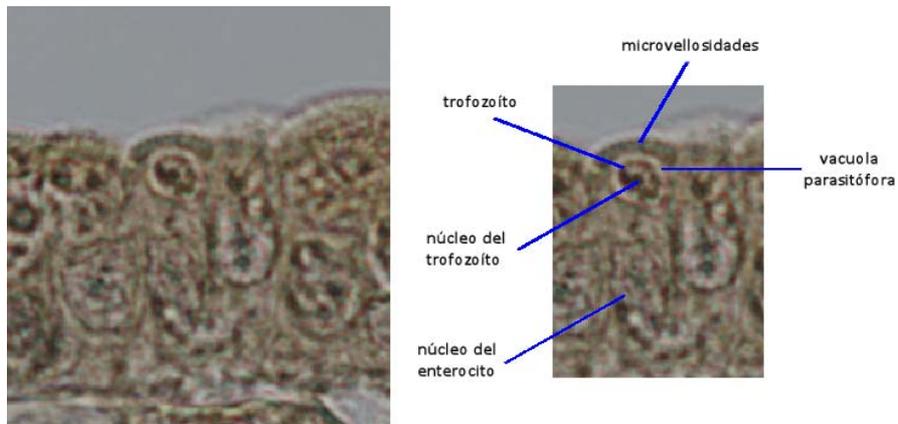


Figura 6. Fotografía de un enterocito conteniendo un trofozoíto.

Esquizonte (Fig. 7)

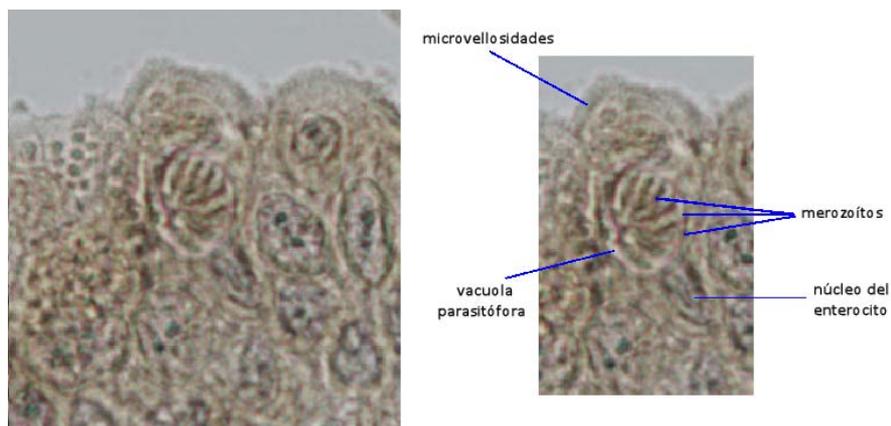


Figura 7. Fotografía de un enterocito conteniendo un esquizonte.

Gametocito femenino (Fig. 8)

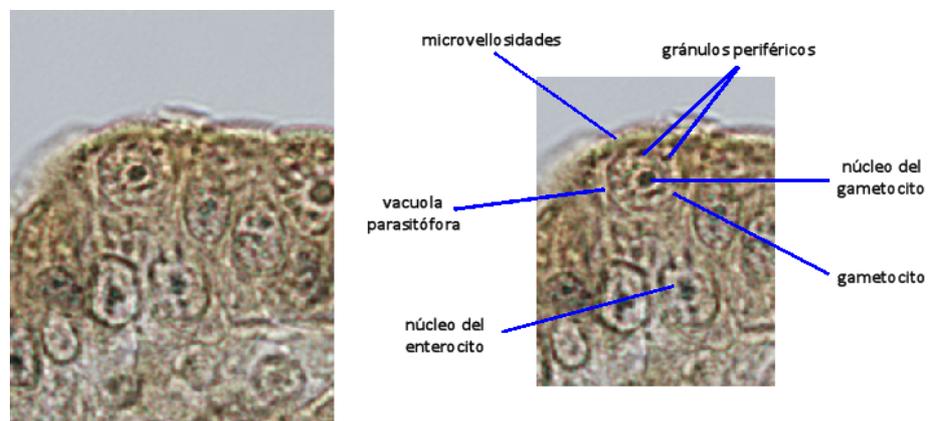


Figura 8. Fotografía de un enterocito conteniendo un gametocito femenino.

Gametocito masculino (Fig. 9)

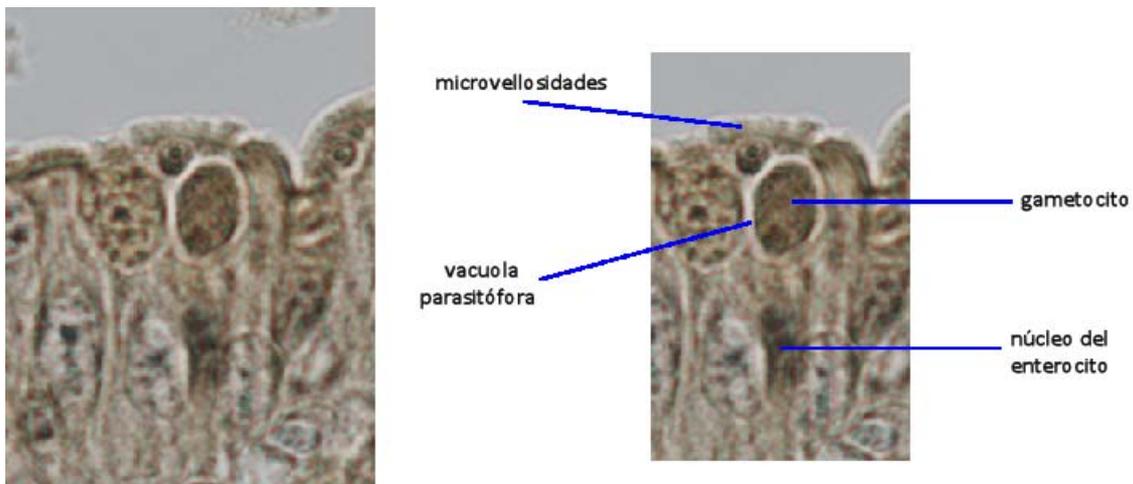


Figura 9. Fotografía de un enterocito conteniendo un gametocito masculino.

b) Características del ooquiste (Fig. 10)

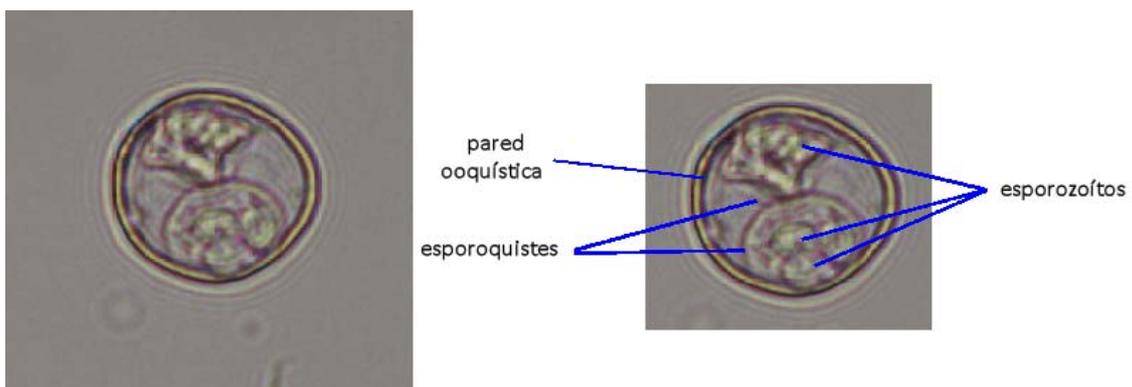


Figura 10. Ooquiste esporulado de *Toxoplasma gondii*, sin teñir.

c) Características de las fases extraintestinales

Las fases extraintestinales (**zoítos** libres y **pseudoquistes**) se estudian en extensiones realizadas con líquido ascítico de ratón infectado en fase aguda, teñidas con Giemsa. Los quistes se pueden observar en secciones histológicas de encéfalo de ratón teñidas con hematoxilina-eosina.

Zoítos (Fig. 11)

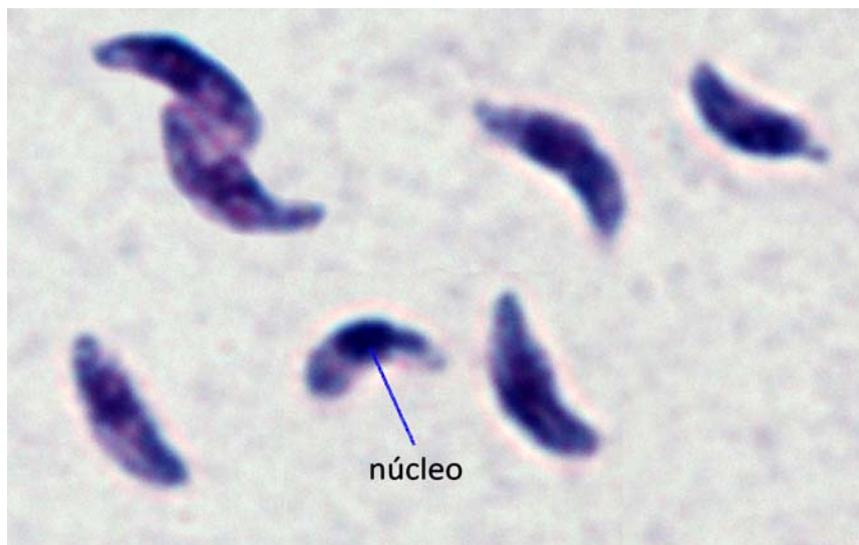


Figura 11. Fotografía de zoítos libres, tal y como se observan en el líquido ascítico de un ratón infectado con *T. gondii*.

Pseudoquiste (Fig. 12)

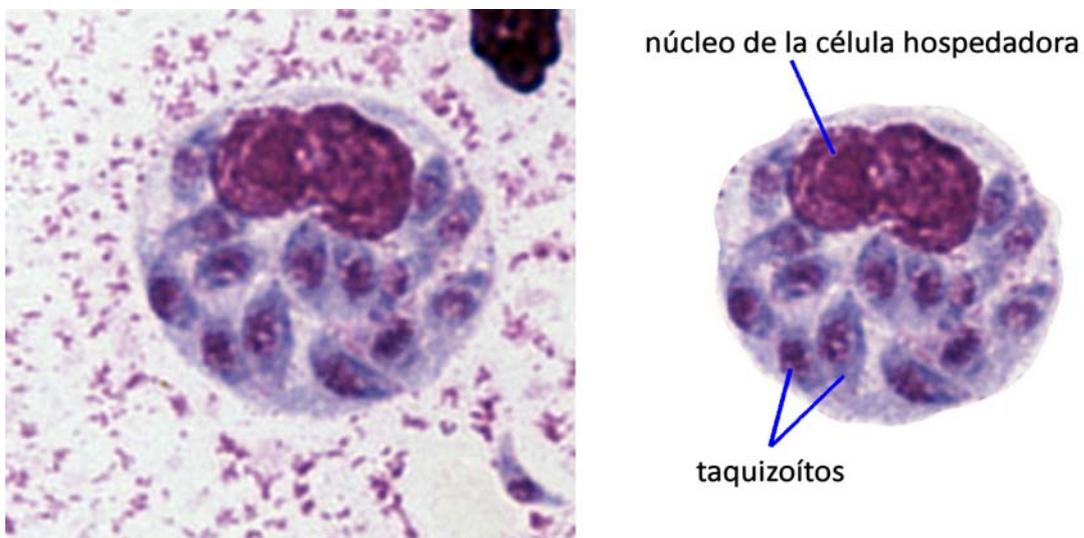


Figura 12. Fotografía de un pseudoquiste.

Quistes (Fig. 13)

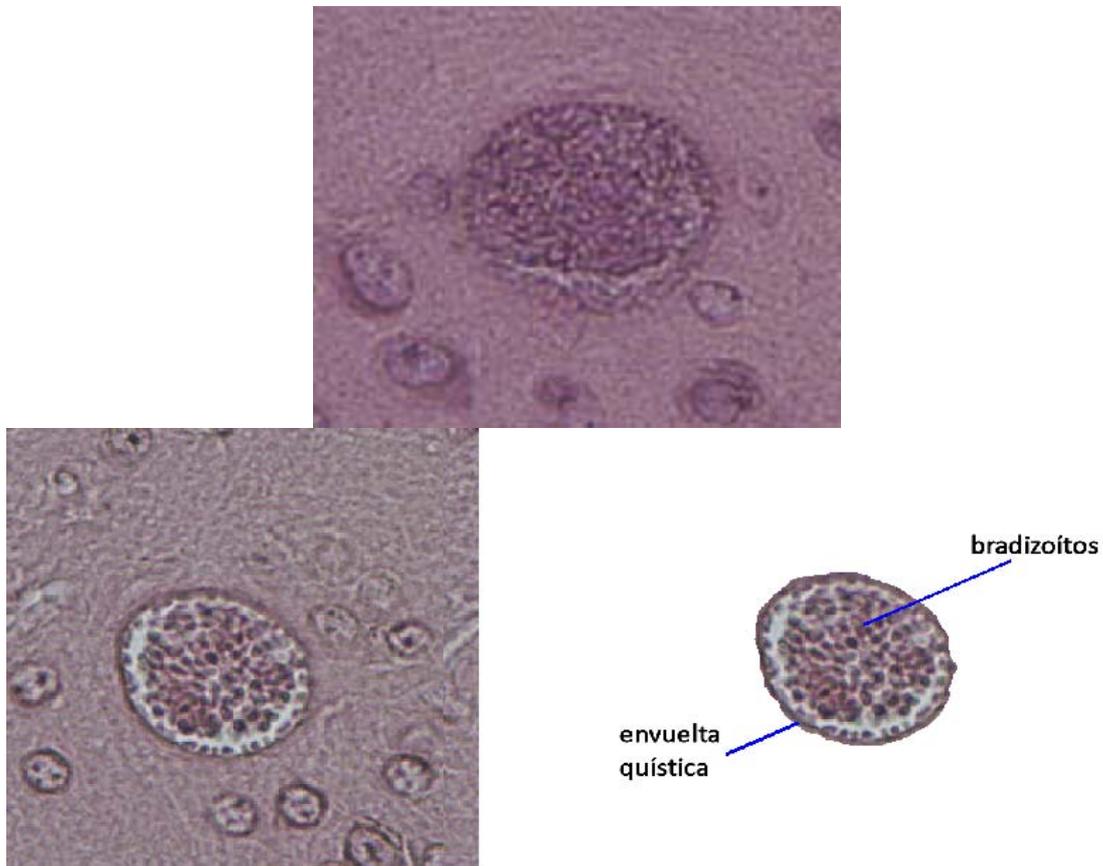


Figura 13. Fotografía de un quiste en sección histológica de encéfalo de ratón.

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

Ash, L. R. y Oriel, T. C. 1980. Atlas of Human Parasitology. ASCP Press, Chicago.

Ash, L. R. y Oriel, T. C. 1987. Parasites: A Guide to Laboratory Procedures and Identification. ASCP Press, Chicago.

Peters, W. y Gilles, H. M. 1989. A Colour Atlas of Tropical Medicine and Parasitology. Wolfe Medical Publications, London.

RECURSOS ELECTRÓNICOS

Museo virtual de Parasitología. Facultad de Cc. Biológicas. UCM. Madrid, España.

<http://www.ucm.es/centros/webs/fbio/index.php?tp=Museo%20Virtual%20de%20Parasitología&a=servicios&d=16028.php>