

## Manual de laboratorio de Parasitología

### 6. Coccidios sanguíneos

**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](mailto:igarmas@bio.ucm.es) [titomu@bio.ucm.es](mailto:titomu@bio.ucm.es) [aaguirre@bio.ucm.es](mailto:aaguirre@bio.ucm.es)  
[ipolorol@bio.ucm.es](mailto:ipolorol@bio.ucm.es) [agmoreno@bio.ucm.es](mailto:agmoreno@bio.ucm.es) [pablorefoyo@teleline.es](mailto:pablorefoyo@teleline.es)

**Resumen:** En este artículo se revisan los conceptos básicos sobre los Coccidios sanguíneos. Se describen las características morfológicas y el ciclo vital, así como los caracteres empleados para su diagnóstico. Se aportan descripciones detalladas de las cuatro especies con interés biosanitario: *Plasmodium vivax* (Grassi y Feletti, 1890); *Plasmodium ovale* Stephens, 1922; *Plasmodium falciparum* Weich, 1897 y *Plasmodium malariae* (Laveran, 1881).

**Palabras clave:** Coccidios sanguíneos. Plasmodium.

#### INTRODUCCIÓN TEÓRICA

Entre los diversos miembros del orden Eucoccidia, los representantes del suborden Haemosporina son, sin ninguna duda, los más interesantes. Este suborden está constituido por coccidios heteroxenos que utilizan en su ciclo vital dos hospedadores, un vertebrado y un invertebrado hematófago. En el vertebrado se realiza la esquizogonia y el principio de la gamogonia y en el invertebrado el resto de la gamogonia y la esporogonia. El cigoto que se forma al final de la gamogonia es móvil y recibe el nombre de **oocineto**.

En el vertebrado, el parásito vive durante parte del ciclo vital en las células sanguíneas, siendo transmitido por un vector hematófago (hospedador invertebrado).

El género más importante es *Plasmodium*, que contiene más de 150 especies parásitas de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, a los que provoca el paludismo o malaria.

#### PALUDISMO HUMANO

El hombre puede ser infectado de modo natural por cuatro especies del género *Plasmodium*, causantes de diversos cuadros clínicos conocidos con el nombre genérico de paludismo o malaria: *P. vivax*, causante de la denominada fiebre terciana benigna; *P.*

*falciparum*, causante de la fiebre terciana maligna o estivo-otoñal; *P. ovale*, productora de la fiebre terciana ovale y *P. malariae*, causa de la fiebre cuartana. Las cuatro especies son transmitidas, en condiciones naturales, mediante la picadura de mosquitos hembras del género *Anopheles*. Un individuo puede estar parasitado simultáneamente por más de una especie, siendo relativamente frecuentes las combinaciones *P. falciparum*-*P. ovale* y *P. falciparum*-*P. malariae*.

### CICLO VITAL

El ciclo vital de *Plasmodium* sp. es el correspondiente a un coccidio heteroxeno; la esquizogonia y el principio de la gamogonia (formación de los gametocitos) se realizan en el hombre, en tanto que el final de la gamogonia (formación de los gametos y fecundación) y la esporogonia tiene lugar en el vector, un mosquito anofeles hembra (Fig. 1).

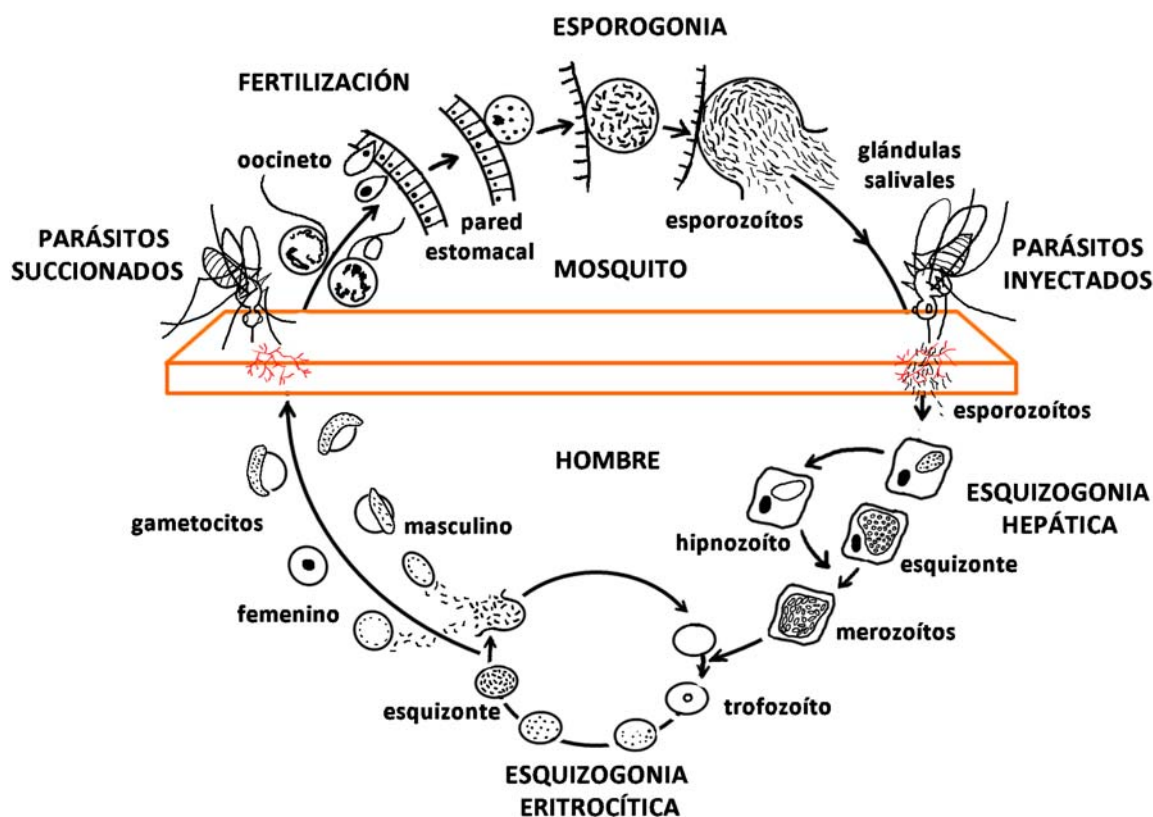


Figura 1. Esquema del ciclo vital de *Plasmodium* sp.

El parásito es introducido en la sangre humana en forma de **esporozoíto**, mediante la picadura del vector. Durante unos 30 minutos los esporozoítos vagan por la sangre hasta que, en un momento determinado, desaparecen de ésta para penetrar en las células del parénquima hepático (hepatocitos). Los esporozoítos se transforman en **trofozoítos** y posteriormente en **esquizontes** que tras su división darán lugar a millares de **merozoítos** que pasarán, posteriormente, a la sangre. Esta fase, que dura 5-15 días, se

conoce con el nombre de **preeritrocítica** o exoeritrocítica. En algunas especies (*P. vivax* y *P. ovale*) algunos de los esporozoítos que entran en las células hepáticas permanecen sin evolucionar; estos individuos reciben el nombre de **hipnozoítos** y son causas de recaídas (recaídas).

Los merozoítos resultantes de la fase preeritrocítica pasan a la sangre e invaden los eritrocitos, iniciándose la **fase eritrocítica**. El merozoíto, tras la penetración en el eritrocito, se transforma en un **trofozoíto** joven de aspecto anular (anillo joven) y posteriormente en **trofozoíto maduro** (anillo maduro). Posteriormente, los trofozoítos se transforman en **esquizontes**, que tras su segmentación dan lugar a un número determinado de **merozoítos** (entre 8 y 32 según la especie) que son liberados a la sangre al ser destruido el eritrocito. Después de varias esquizogonias, algunos merozoítos se diferencian en **gametocitos** (macro y microgametocitos).

El plasmodio se alimenta de la hemoglobina del eritrocito y el resultado de su degradación es un pigmento insoluble (**pigmento palúdico**) que queda inicialmente depositado en el citoplasma del parásito y es liberado a la sangre tras la rotura del eritrocito. La rotura de los eritrocitos parasitados es sincrónica y se realiza con intervalos característicos para cada especie de plasmodio, dando lugar a la aparición de los paroxismos febriles característicos del paludismo.

El ciclo continúa cuando las hembras de *Anopheles* toman sangre infectada. En el estómago del mosquito todas las formas del parásito son destruidas, excepto los gametocitos. El macrogametocito se diferencia en un **macrogameto** y el microgametocito se divide para formar 4-8 **microgametos** (proceso conocido como exflagelación). El macrogameto tras la fecundación se transforma en un **ooquiste** que atraviesa el epitelio estomacal del insecto y se ubica entre aquél y la lámina basal, transformándose en un **ooquiste**. En el ooquiste se forman millares de **esporozoítos** (no se originan esporoquistes) que tras su liberación pasan a la cavidad general y, posteriormente, a las glándulas salivales, desde donde serán transmitidas a un nuevo hospedador humano. El ciclo del parásito en el mosquito se realiza en 10-35 días, según la especie y las condiciones ambientales.

## PLASMODIOS HUMANOS

### ***Plasmodium vivax*** (Grassi y Feletti, 1890)

Especie difundida tanto en las regiones tropicales como en las templadas y subtropicales. Es responsable del 40% del paludismo mundial.

Sólo parasita en los eritrocitos jóvenes, por lo que menos del 2% de las células rojas aparecen infectadas. Produce accesos febriles cada 48 horas. Cura espontáneamente, sin tratamiento, a los 2-5 años. Pueden presentarse recaídas (recidivas).

***Plasmodium ovale*** Stephens, 1922

Se encuentra principalmente en África tropical, aunque ha sido citada su presencia esporádica en otras regiones. Raramente aparecen más del 2% de las células rojas infectadas, por infectar sólo a los reticulocitos. Produce accesos febriles cada 48 horas. Cura espontáneamente, sin tratamiento, en 1 año. Pueden presentarse recidivas.

***Plasmodium falciparum*** Weich, 1897

Especie ampliamente distribuida en zonas tropicales y subtropicales. Representa el 50% de los casos de paludismo. Parasita a todo tipo de eritrocito, por lo que en un frotis pueden verse muchos parásitos. En la sangre periférica normalmente sólo se observan trofozoítos y gametocitos. Produce accesos febriles cada 36-48 horas. Suele provocar la muerte sin tratamiento.

***Plasmodium malariae*** (Laveran, 1881)

Especie propia de las regiones tropicales y subtropicales. Es responsable del 7% del paludismo mundial. Parasita a eritrocitos viejos, por lo que raramente se encuentran infectadas más del 1% de las células rojas. La infección, sin tratamiento, puede dura hasta 20 años. Pueden presentarse recrudescencias.

## IDENTIFICACIÓN DEL PLASMODIO

Las diversas especies de *Plasmodium* pueden ser separadas y diagnosticadas basándose en sus características morfológicas y el modo de desarrollarse durante la fase eritrocítica en el hombre.

Las características morfológicas del parásito a tener en cuenta para el diagnóstico son los siguientes (Fig. 2):

**a) Aspecto del eritrocito parasitado**

- aumento o no del tamaño.
- coloración.
- presencia de granulaciones (Schüffner, Maurer,...).
- existencia de infecciones múltiples

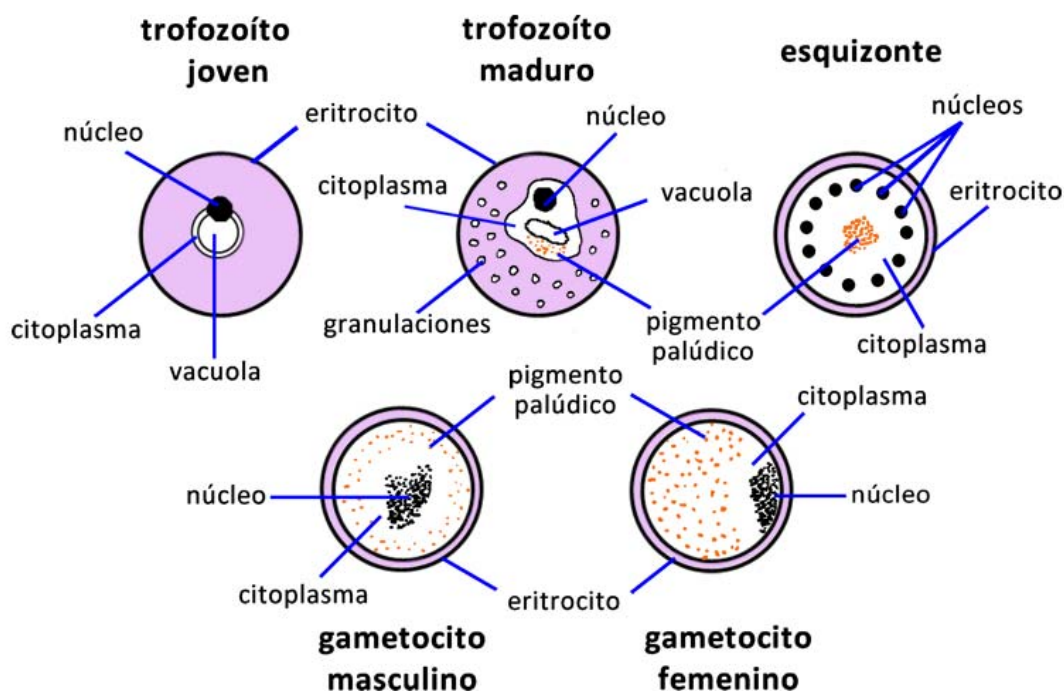


Figura 2. Morfología de los estadios de *Plasmodium* sp.

**b) Características del trofozoíto**

- tamaño, forma y número de parásitos por eritrocito.
- número de núcleos por anillo.
- presencia de formas con disposición especial.
- aspecto y distribución del pigmento palúdico.

**c) Características del esquizonte**

- tamaño y forma.
- número y disposición de los merozoítos.
- forma y distribución del pigmento palúdico.

**d) Características de los gametocitos**

- tamaño y forma.
- forma y distribución del pigmento palúdico.

Los caracteres morfológicos antes mencionados se aprecian bien cuando se utiliza, para teñir las extensiones sanguíneas, alguno de los colorantes de Romanowsky, como Giemsa, May-Grundwald o Leishman. Estos colorantes tiñen el parásito diferencialmente: de rojo la cromatina nuclear, de azul el citoplasma y pardo negruzco el pigmento palúdico.

Todo técnico que intente diagnosticar el paludismo debe estar familiarizado con los diferentes elementos sanguíneos y sus alteraciones, a fin de evitar una desafortunada confusión (Fig. 3).

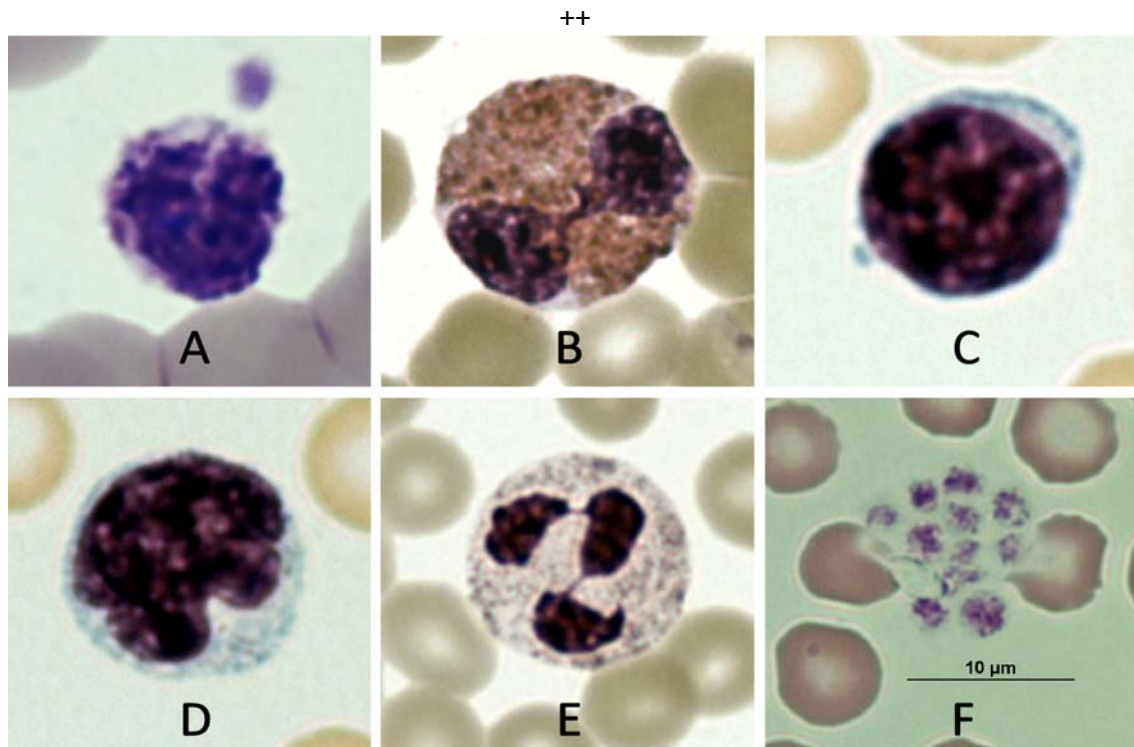


Figura 3. Diferentes elementos sanguíneos (A) basófilo, (B) eosinófilo, (C) linfocito, (D) monocito, (E) neutrófilo y (F) plaquetas (flechas).

### TRABAJO DE LABORATORIO

La finalidad de esta sesión práctica es la de adquirir los conocimientos básicos para identificar los plasmodios humanos a partir de frotis sanguíneos (de sangre periférica) de individuos infectados.

- ***Plasmodium vivax***

En un único frotis sanguíneo puede observarse todos los estadios del parásito, es decir, trofozoítos, esquizontes y gametocitos.

#### Características del plasmodio y del eritrocito parasitado (Fig. 5.4)

##### a) Célula hospedadora

**Aspecto (dimensión y forma):** más grande de lo normal (1½ a 2 veces); oval o redondo.

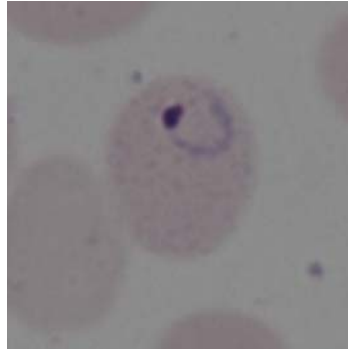
**Granulaciones:** puntos de Schüffner presentes generalmente en todos los eritrocitos parasitados, excepto en las primeras formas anulares.

**Color del citoplasma:** decolorado, pálido.

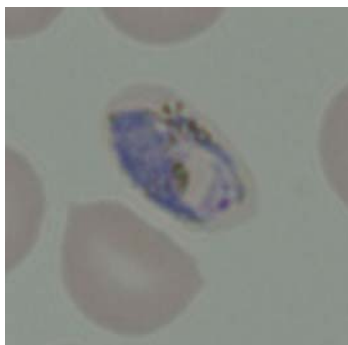
**Infecciones múltiples:** en ocasiones.

## b) Trofozoíto

**Joven:** forma de anillo con un diámetro aproximado de  $1/3$  del diámetro del eritrocito. El citoplasma formando círculo alrededor de la vacuola. El núcleo aparece como un gránulo denso de cromatina.

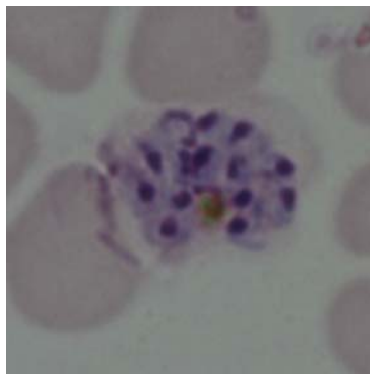


**Maduro:** forma ameboide irregular que ocupa casi todo el citoplasma del eritrocito. El citoplasma encierra una o dos vacuolas pequeñas. En el citoplasma se pueden apreciar finos gránulos de pigmento pardo.



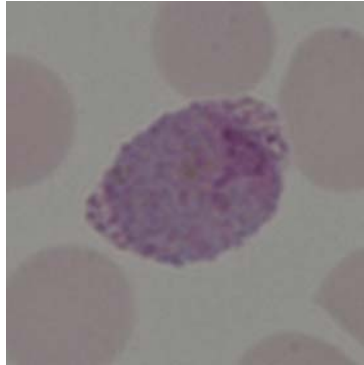
## c) Esquizonte

**Maduro:** grande e irregular, ocupando casi todo el citoplasma del eritrocito. Con 16 (12 a 24) merozoítos, dispuestos irregularmente.

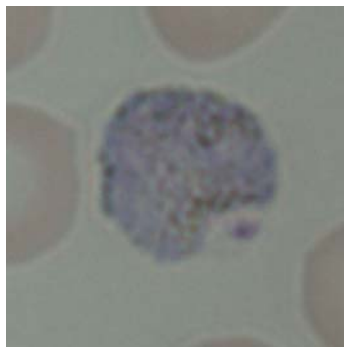


#### d) Gametocitos

**Macrogametocito:** grande, redondeado u oval. Núcleo compacto y excéntrico. Citoplasma homogéneo. Con pigmento fino de color pardo claro difundido por todo el citoplasma.



**Microgametocito:** grande, redondeado u oval. Núcleo con cromatina sin compactar central, que suele teñirse débilmente de rosa o púrpura. Citoplasma reducido a un halo pálido o incoloro. Pigmento uniformemente distribuido en pequeños gránulos.



- ***Plasmodium malariae***

Todos los estadios del parásito pueden estar presentes en un mismo frotis, pero las formas anulares jóvenes suelen ser escasas.

#### **Características del plasmodio y del eritrocito parasitado**

##### a) Célula hospedadora

**Aspecto (dimensión y forma):** no suele haber modificación de las dimensiones; a veces pueden verse eritrocitos parasitados ligeramente más pequeños.

**Granulaciones:** ninguna. En preparaciones teñidas en exceso puede observarse un punteado muy fino de color rosa pálido (puntos de Ziemann).

**Color del citoplasma:** normal.

**Infecciones múltiples:** raramente.

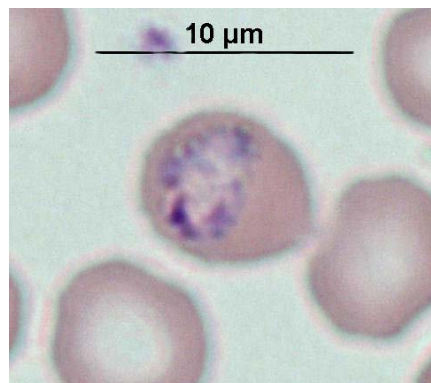


## b) Trofozoíto

**Joven:** los anillos son muy parecidos a los de *P. vivax*. Ocasionalmente pueden observarse formas en "ojo de pájaro" (un anillo de citoplasma rodea al núcleo situado centralmente). El pigmento palúdico aparece en las primeras formas como gránulos gruesos de color pardo negruzco.

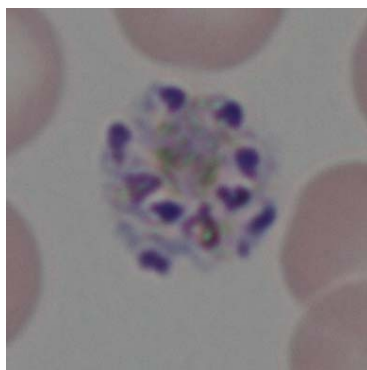


**Maduro:** citoplasma compacto, oval, redondo o en banda, ocupando gran parte de la célula hospedadora. Pigmento abundante en forma de gránulos pardo negruzcos voluminosos.



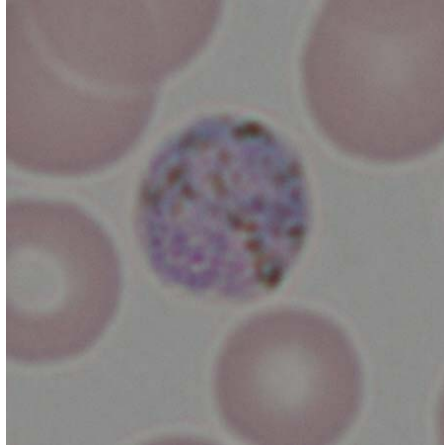
## c) Esquizonte

**Maduro:** con 8 (6 a 12) merozoítos dispuestos, típicamente, en roseta y con el pigmento palúdico en posición central.

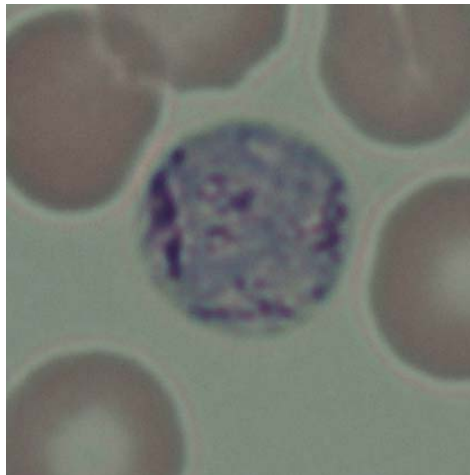


#### d) Gametocitos

**Macrogametocito:** redondeado. Núcleo excéntrico. Citoplasma homogéneo. Pigmento palúdico en granos finos difundido por todo el citoplasma.



**Microgametocito:** redondeado. Núcleo con cromatina sin compactar, teñido muy débilmente y difícil de discernir; ocupa gran parte del citoplasma. Pigmento palúdico distribuido uniformemente.



- ***Plasmodium falciparum***

En la sangre periférica normalmente sólo se observan trofozoítos y gametocitos. Los esquizontes no suelen detectarse (salvo que el paciente se encuentre en extrema gravedad) debido a que se adhieren a las paredes de los vasos internos (no se verán en la práctica).

### Características del plasmodio y del eritrocito parasitado (Fig. 5.6)

#### a) Célula hospedadora

**Aspecto (dimensión y forma):** no hay modificación ni en dimensiones ni en tamaño.

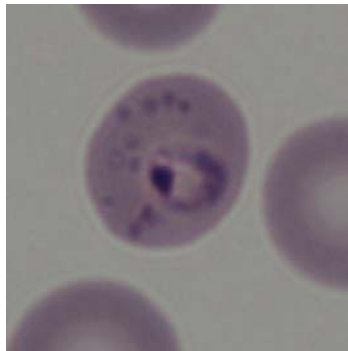
**Granulaciones:** las células que contienen trofozoítos maduros pueden presentar gránulos de Maurer, elementos rojos en forma de coma.

**Color del citoplasma:** normal, pero a veces presenta un tinte azulado.

**Infecciones múltiples:** comúnmente.

#### b) Trofozoíto

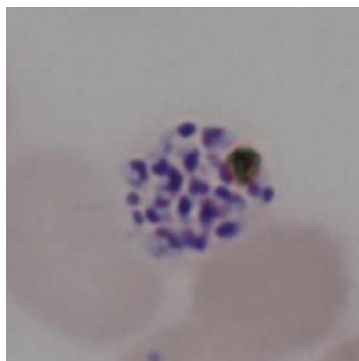
**Joven:** forma de anillo de pequeñas dimensiones. El citoplasma es escaso (delgado) y encierra una vacuola pequeña. El núcleo es pequeño. Son frecuentes las formas con dos núcleos. Puede haber varios anillos por eritrocito. A veces se observan anillos en el borde del eritrocito (formas aplicadas o accolè). El pigmento palúdico se observa en forma de gránulos finos repartidos por el citoplasma.



**Maduro:** no se suele observar en sangre periférica, salvo en infecciones graves, ya que el desarrollo de esta fase se realiza en los capilares de las vísceras.

#### c) Esquizonte

No se suele observar en sangre periférica, salvo en infecciones graves, ya que el desarrollo de esta fase se realiza en los capilares de las vísceras.



#### d) Gametocitos

**Macrogametocito:** forma característica de media luna o banana con los extremos puntiagudos o redondeados. El núcleo es compacto y ocupa el tercio medio del citoplasma. El pigmento se distribuye principalmente alrededor del núcleo, en forma de gránulos negros.



**Microgametocito:** forma de media luna, similar al macrogametocito, con el que a veces se confunde. El núcleo presenta cromatina difusa y suele ocupar las dos terceras partes del organismo. El pigmento palúdico se presenta como en los macrogametocitos.



- ***Plasmodium ovale***

Todos los estadios del parásito pueden estar presentes en un mismo frotis.

#### **Características del plasmodio y del eritrocito parasitado (Fig. 5.7)**

##### **a) Célula hospedadora**

**Aspecto (dimensión y forma):** hasta un 60% de los eritrocitos parasitados son ovales y tienen mayor diámetro de lo normal y algunos (20-30%) tienen los extremos irregulares y rasgados

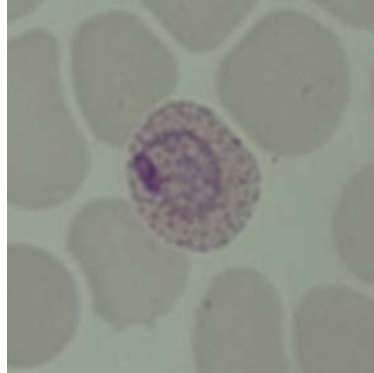
**Granulaciones:** granulaciones de Schüffner en todas las etapas, desde la aparición de los primeros anillos.

**Color del citoplasma:** decolorado, pálido

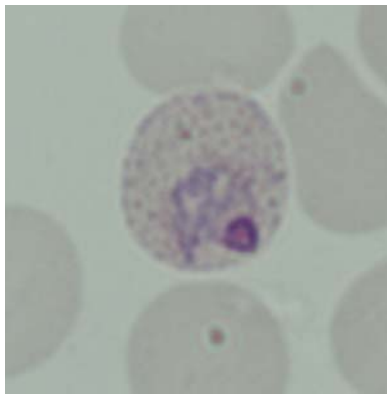
**Infecciones múltiples:** en ocasiones

## b) Trofozoíto

**Joven:** es muy parecido al de *P. vivax*, pero más grande y más ameboide. Pigmento formando pequeñas masas de color pardo oscuro (menos que en *P. vivax*).

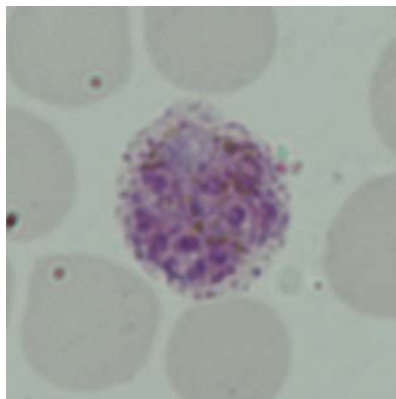


**Maduro:** generalmente compacto, sin vacuola. Pigmento como en el trofozoíto joven.



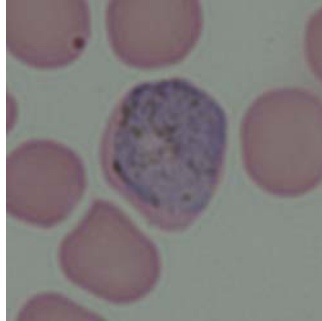
## c) Esquizonte

**Maduro:** relativamente grandes, ocupando hasta 3/4 partes del citoplasma del eritrocito. Con 8 (8 a 12) merozoítos colocados en racimos irregulares. Pigmento concentrado en una masa.

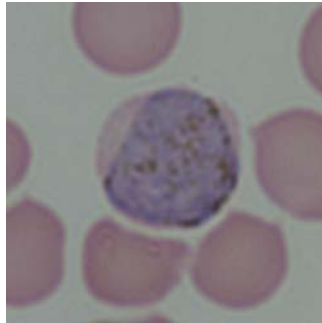


#### d) Gametocitos

**Macrogametocito:** similar al de *P. vivax* pero más pequeño.



**Microgametocito:** similar al de *P. vivax* pero más pequeño.



#### 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>