
ADELANTOS RECIENTES EN EL CONOCIMIENTO DE LOS PLAMODIOS DE LA GALLINA DOMESTICA (*Gallus gallus*)*

ENRIQUE BELTRÁN**

*Artículo publicado originalmente en "Rev. Inst Salub. Enfer. Trop., Tomo 4 (4): 327-335.1943.

**Laboratorio de Protozoología, Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales.

RESUMEN

Se continúa el intento iniciado en trabajos anteriores, de mantener al día la literatura relacionada con *P. gallinaceum*, parásito de la gallina domestica (*Gallus gallus*). Como recientemente ha sido encontrada una nueva especie de plasmodio (*P. juxtannucleare*) en gallinas de Brasil y México, se ha ampliado la índole de estas notas para comprender también en ellas la literatura de esta segunda especie. Treinta y dos artículos aparecidos después de la publicación del trabajo anterior, o que no habían sido incluidos antes, son analizados en el presente.

SUMMARY

Following two previous papers, with the aim of keeping up to date the literature on *P. gallinaceum*, parasite in the common fowl (*Gallus gallus*), thirty two contributions appeared after our last one, or not included there, are reviewed. Since a new species (*P. juxtannucleare*) has been found in chickens of Brazil and Mexico, the coverage of these notes has been widened to include references to it.

En algún trabajo anterior (Beltrán, 1941), pretendimos hacer una reseña general de nuestro conocimiento con respecto a *Plasmodium gallinaceum* Brump, 1935, revisando lo que hasta esa fecha se había publicado. Al año siguiente (Beltrán, 1942), publicamos un nuevo artículo tratando de mantener al día la bibliografía en l materia, y en él hicimos ya referencia a *Plasmodium juxtannucleare*, parásito también de la gallina doméstica, descubierto en Brasil por Versiani y Furtado, 1941 y encontrado el mismo año por nosotros en gallinas de Chiapas (Beltrán 1941a).

El presente trabajo pretende seguir manteniendo al día la literatura respectiva, incluyéndose en él nuevas referencias de artículos aparecidos desde la publicación anterior, agregando también algunos otros que, aunque de fecha atrasada, habían escapado a los dos artículos previos. Dadas las difíciles circunstancias que prevalecen en lo que respecta a publicaciones y comunicaciones, seguramente más de un trabajo debe haber escapado a nuestra búsqueda. Igualmente, dos o tres de los incluidos no pudieron ser personalmente consultados (como en sitio adecuado se menciona), citándolos en tal caso bien sea solamente por su nombre, sin referencia a su contenido, o bien de conformidad con alguna otra fuente.

En vista de la existencia en la actualidad de otra especie parásita de la gallina (*Plasmodium juxtannucleare*), además de *P. gallinaceum*, nos ha parecido conveniente cambiar el título de esta serie de artículos, para comprender en los mismos ambos parásitos, así como otros que eventualmente pudieran descubrirse en el futuro.

Es conveniente hacer notar que el Comité en Terminología de Malaria Aviar, ha asignado a la cepa brasileña de *Plasmodium juxtannucleare* la denominación "14A" y a la mexicana "14B". La de *P. gallinaceum* (como se dijo en artículo anterior), ha sido designada "8A".

El ordenamiento de las referencias, de acuerdo con su contenido, se ha conservado bajo los mismos rubros que en los trabajos anteriores.

Incidencia.- Aunque no se han encontrado hasta la fecha, que sepamos, nuevos sitios donde existan infecciones naturales, bien sea por *P. gallinaceum* o por *P. juxtannucleare*, es interesante citar la introducción de la primera de estas especies, para fines experimentales, en algunos laboratorios de los Estados Unidos (The Rockefeller Foundation, International Health Division Annual Report, 1941), a los que fue proporcionada por

nosotros, permitiendo así que en dicho país hayan podido iniciarse trabajos en relación con este parásito.

Susceptibilidad de otras especies.- Por lo que respecta a *P. juxtannucleare* (cepa 14A), Versiani y Furtado, 1941 (mencionados en nuestro artículo anterior), lograron infectar, además de la gallina doméstica, un guajolote (*Meleagris gallopavo*), de dos ensayados. Obtuvieron en cambio, resultados negativos en tres *Cairina moschata*, dos *Numidia meleagris*, un *Aramides cajanea cajanea*, dos *Columba livia domestica*, once *Paser domesticus*, diez *Serinus canarius*, un *Sicalis flaveola*, un *Columbigallina* sp., un *Saltator maximus maximus* y dos *Zonotrichia capensis matutina*. Con la cepa mexicana (14B), se obtuvieron resultados positivos en tres intentos de infección en otros tantos guajolotes (*Meleagris gallopavo*) y negativos en cuatro *Columba livia domestica* y dos *Anas boschas* (Beltrán, 1943).

Transmisión.- Russell y Menon (1942), continuaron los estudios iniciados por Russell y Mohan (ya reportados en nuestro artículo anterior), acerca de la transmisión de *P. gallinaceum*, ensayando las siguientes especies de mosquitos: *Anopheles fluviatilis*, *A. splendidus*, *A. stephensi* (ya ensayado anteriormente), *Culex fatigans* (idem), *C. mimuloides*, *Aedes* (S) *albopictus* (idem) y *Armigeres obturans* (idem). Los géneros *Aedes* y *Armigeres*, en las especies ensayadas, han confirmado su eficacia como transmisores; en un *Culex mimuloides*, se encontraron oocistos, pero ni en la otra especie del género (*Culex fatigans*), ni en las de *Anopheles*, fue posible lograr infecciones.

Versani y Furtado (1943) citan experimentos de Lobato, no publicados, quien no consiguió infectar *Culex quinquefasciatus* ni *Aedes aegypti* con *P. juxtannucleare* (cepa 14A); tampoco obtuvieron resultados positivos, con la primera de las especies, Noronha y Furtado (citados en el mismo trabajo). En México, Beltrán y Vargas (Beltrán, 1943), ensayaron la cepa 14B, con *Aedes aegypti* y *Anopheles aztecus*, obteniendo resultados negativos en ambos casos. En consecuencia, quedan aun por determinar el vector o vectores de esta especie, tanto en la cepa brasileña como en la mexicana.

Infección experimental.- De Ritis (1940), confirmando los resultados de otros autores, encuentra que los periodos más cortos de incubación en *P. gallinaceum* se obtienen con inoculaciones por vía endovenosa, siguiéndoles las intramusculares, y siendo el periodo más largo el de las subcutáneas. Paraense, Ferraz Franco y Meneses (1942) reportan sus intentos de transmisión de *P. gallinaceum*, por ingestión de mosquitos infectados y de esporozoitos; aunque nos ha sido imposible consultar originalmente dicho trabajo, ignorando en consecuencia, los resultados obtenidos por los investigadores brasileños, el título del artículo no parece indicar que hayan sido positivos, lo que, de ser así, vendría a confirmar los resultados negativos obtenidos en 1941 por Beltrán y Vargas (citados en nuestro artículo anterior).

Sintomatología y Patología.- En lo que respecta a *P. juxtannucleare*, Versiani y Furtado (1943) y Beltrán (1943), han estudiado ampliamente las características de la infección experimental en las cepas brasileña (14A) y mexicana (14B), respectivamente. Los principales datos de la primera de dichas cepas son: periodo prepotente de 4 a 15 días por vía endovenosa y de 6 a 20 días, por vía intramuscular, en la gallina; en el guajolote, en el único animal infectado, dicho periodo fue de 27 días. El número de eritrocitos parasitados, en infecciones experimentales, puede elevarse hasta 5,984 parásitos por 10,000 glóbulos rojos. En la sintomatología, muy poco aparente, con excepción de la anemia y sin elevación térmica, señalan la presencia de diarrea. La mortalidad fue de 96% de los animales ensayados, predominantemente en los dos primeros meses (hasta el 75% de los animales jóvenes en ese periodo), aunque algunos lograron sobrevivir hasta nueve meses; el único guajolote infectado sobrevivió tres y medio meses. En las necropsias reportan el hallazgo habitual de derrame pericárdico, así como abundancia de pigmento en diversos órganos (Versiani y Furtado, 1943).

En la cepa mexicana (14B) se ha podido observar: periodo prepatente por vía endovenosa de 2 a 38 días, y en las inoculaciones intramusculares de 7 a 53 días; en los tres guajolotes ensayados, dicho periodo osciló entre 76 y 106 días, la parasitación es generalmente baja, pues un 70% de los animales observados no llegó a exceder de 500 parásitos por 10,000 eritrocitos; sin embargo, en una infección experimental se elevó la cifra hasta 4,140 parásitos por 10,000 eritrocitos, y en un caso de infección natural, se contaron 8,380 plasmodios por 10,000 glóbulos rojos. La mortalidad es bastante alta: de 13 animales infectados, 12 murieron en periodos de 1 a 8 meses (67% en los primeros meses); de dos guajolotes, uno murió a los seis meses, y el otro sobrevivía aun diez meses después. No se han encontrado alteraciones aparentes en los órganos de los animales muertos, como no sea una moderada deposición de pigmento, principalmente en el bazo; sólo en un caso se ha observado un ligero derrame seroso en el pericardio, no comparable con los enormes notados en las infecciones de *P. gallinaceum*.

Citología.- Versiani y Furtado (1943), publicaron tres fotomicrografías y varias figuras (muy defectuosas estas últimas) de la cepa brasileña (14A) de *P. juxtannucleare*, en las que pueden apreciarse algunos detalles citológicos.

Beltrán (1943), reporta la citología de la cepa mexicana (14B) como era de esperarse, muy semejante a la brasileña, publicando buenas y detalladas figuras de los diversos estadios.

Ciclo vital.- Huff, Coultson y Cantrell (1943) proponen la introducción de un nuevo término "criptozoides" para la primera generación de estados exoeritrocíticos que, según ellos, se desarrollan de los esporozoitos; advirtiendo que si se encuentran varios tipos de ellos sería conveniente seguir el ejemplo de Porter en sus estudios generales sobre las formas exoeritrocíticas, para llamar a uno "tipo *gallinaceum*".

Versiani y Furtado (1943) informan que no han podido determinar aun la duración del ciclo esquizogónico de la cepa 14A de *P. juxtannucleare*. Beltrán (1943), aunque tampoco ha trabajado detalladamente el asunto, piensa, por los datos acumulados, que posiblemente, en la cepa mexicana (14B) la duración aproximada de dicho ciclo sea de 24 horas.

Formas exoeritrocíticas.- Este es el aspecto en que más se ha trabajado últimamente en relación con *Plasmodium gallinaceum*. De Ritis (1940), reporta que sólo observó formas e.e. en gallinas que morían entre la cuarta y quinta semanas de la infección, mientras que las que perecían posteriormente no las presentaban, aunque las inoculaciones con su sangre originaban infecciones con formas e.e.; opina que las formas exoeritrocíticas pueden originarse de las eritrocíticas o viceversa, opinión sostenida también por Villalobos (1940). Corradetti (1941), por su parte, opina no sólo que las formas e.e. provienen de las endoglobulares, sino que estas últimas son las primitivas, razón por la cual, según él, tales formas no llegan a presentarse. Schulemann y Spies (1940), Kikuth y Mudrow (1941), y Mudrow (1942, 1942a), opinan que los esporozoitos inoculados tienen que pasar por un ciclo exoeritrocítico para dar origen a formas endoglobulares. Zain (1941, 1941a, 1941b), piensa que las formas e.e. no siempre provienen de los esporozoitos, sino que pueden tener también su origen en las formas endoglobulares. Schulemann y Knoche (1941), y Knoche (1941), estudian la influencia que tiene el bloqueo del sistema retículo-endotelial, comparando los resultados obtenidos con el empleo del azul tripano y con soluciones coloidales de paladio. Porter (1943) estudia la distribución de las formas e.e. en infecciones provocadas por esporozoitos de *Plasmodium cathemerium*, pero incluye un resumen de los datos conocidos en relación con *P. gallinaceum*; a la vez propone distinguir los estados exoeritrocítico según se presenten infectando predominantemente eritroblastos y no se encuentren en el endotelio ordinario, en cuyo caso los designa como "tipo *elongatum*" o bien se hallen preferentemente en macrófagos y células endoteliales como en el "tipo *gallinaceum*".

En *Plasmodium juxtannucleare*, tanto en la cepa mexicana como en la brasileña, no se han encontrado hasta la fecha formas exoeritrocíticas (Versiani y Furtado, 1943; Beltrán, 1943).

Serología e inmunología.- Rusell y sus colaboradores (Mulligan, Russell y Mohan, 1941; Russell, Mulligan y Mohan, 1941, 1942; Russell y Mohan, 1942; Russell, Mohan y Putnam, 1943), han realizado interesantes trabajos inmunológicos en relación con *P. gallinaceum*, estudiando la producción de aglutininas específicas para los esporozoitos homólogos, en el suero de animales inoculados con esporozoitos inactivados; reportan también que las inoculaciones de esporozoitos muertos parecen originar una ligera inmunidad, que se demuestra por la disminución de la mortalidad, siempre que la inoculación de la infección sea con esporozoitos, pues dicha protección no parece presentarse en el caso de los trofozoitos. También han estudiado el volumen esplénico de animales inoculados con *P. gallinaceum*, tanto en infecciones de curso natural, como en aquellos casos en que se ha intentado modificar, bien con inyecciones de suero normal de gallina o carnero, o con vacunación por medio de esporozoitos muertos.

Beltrán (1943) reporta, en forma preliminar, la posibilidad de infectar, con *P. juxtannucleare*, animales crónicamente infectados con *P. gallinaceum*, lo que parece indicar falta de inmunidad recíproca entre ambas especies.

Trager (1943) publicó una interesante nota preliminar señalando la influencia de la biotina en la susceptibilidad al paludismo aviar, empleando, entre otras especies, *P. gallinaceum*, mostrando que los animales deficientes en biotina tienen infecciones mucho más severas que aquellos en que no ocurre dicha deficiencia. En un trabajo posterior (Trager, 1943a) presenta una exposición más amplia y documentada de sus experimentos, que parecen confirmar los resultados de la nota anterior, pero en este segundo artículo ya no se refiere a *P. gallinaceum*, sino únicamente a *P. lophurae* y *P. cathemerium*.

Quimioterapia.- Vitiello (1940), en un trabajo que no hemos podido consultar, y que citamos sólo por su título, estudia la acción del tartrato de antimonio en las infecciones de *P. gallinaceum* con resultados que, por la razón anterior, ignoramos. Fulton (1942) trató de preparar una cepa de *P. gallinaceum* resistente a la plasmoguina, por numerosos pases en animales diferentemente tratados con esa droga, llegando a resultados negativos. Kelsey, Oldham y Geiling (1943), han hecho un cuidadoso estudio de la distribución de la quinina en gallinas sanas tratadas

con dicha sustancia, tanto por vía oral como por vía endovenosa, lo que constituye un punto de partida importante para la utilización posterior de esos datos en el caso de animales infectados con alguna de las especies de plasmodios que parasitan en la gallina.

REFERENCIAS

- BALLIF, L., M. CHELARESCO, N. LAVRENCENCO et V. LEONTE, 1938. "Contributions al'etude du *Plasmodium gallinaceum*" *Rev. Med-chir.* 49: 296-310 (No consultado).
- BELTRAN, E., 1941. "Estado actual de nuestros conocimientos acerca del *Plasmodium gallinaceum* Brumpt, 1935" *Rev. Inst. Salub. Enferm. Tropicales*, 2: 95-113.
- BELTRAN, E., 1941a. "Hallazgo de *Plasmodium juxtannucleare* Versiani y Furtado en gallinas de Chiapas". *Rev. Inst. Salub. Enferm. Tropicales*, 2: 353-354.
- BELTRAN, E., 1942. "Adelantos recientes en el conocimiento del *Plasmodium gallinaceum* Brumpt, 1935". *Rev. Inst. Salub. Enferm. Trop.*, 3: 217-222.
- BELTRAN, E., 1943. "Características de la cepa mexicana (14B), de *Plasmodium juxtannucleare* Versiani y Furtado, 1941". *Rev. Inst. Salub. Enf. Trop.*, 4: 265-272.
- CORRADETTI, A., 1941. "Die neuen Theorien über die Pathologie der Malaria im Lichte unseren Kenntniss von der vergleichenden Biologie der Plasmodium". *Deutsche Tropenmed Ztschr.*, 45: 591-604.
- DEVINE, J. and J.D. FULTON, 1942. "Pigment formed by *Plasmodium gallinaceum* Brumpt, 1935 in domestic fowl". *Ann. Trop. Med.* 36: 75-81.
- FULTON, J.D., 1942. "Attempts to prepare in fowls a strain of *Plasmodium gallinaceum* resistant to plasmoquine". *Ann. Trop. Med.* 36: 75-81.
- HUFF, C.G., F. COULSTON and W. CANTRELL, 1943. "Malarial cryptozoites". *Science*, 97: 286.
- KELSEY, E., F. K. OLDHAM and E.M.K. GEILING, 1943. "Studies on antimalarial drugs. The distribution of quinine in the tissues of the fowl". *J. Pharmacol. & Expert. Therap.*, 78: 314-319.
- KIKUTH, W. und L. MUDROW, 1941. "Malariaprobleme in Lichte neuer parasitologischer Erkenntnisse". *Deutsche. Med. Wchnschr.*, 67: 85-89.
- KNOCHE, E., 1941. "Zum problem der exo-erythrocytaren Entwicklungsformen von *Plasmodium gallinaceum*". *Arch. f. Exper. Path. u. Pharmakol.*, 197: 240-251.
- LAUNOY, L., 1942. "Sur quelques caracteres de la maladie experimentale a *Plasmodium gallinaceum* chez le jeune poulet". *Bull. Soc. Path. Exot.*, 33: 413-415.
- MUDROW, L., 1942. "Über die Entwicklung der Sporozoiten bei verschiedenen Vogelmalariarten". *Riv di Malariol.*, 21: 1-29.
- MUDROW, L., 1942a. "Zur Sporozoitenentwicklung verschiedener Vogelmalariarten". *Riv di Malariol.*, 21: 382.
- MULLIGAN, H.W., P.F. RUSSELL and B.N. MOHAN, 1941. "Active immunization of fowls against *Plasmodium gallinaceum* by injections of killed homologous sporozoites". *Journ. Malaria Inst. India.* 4: 25-34.
- PARAENSE, L., H. MEYER e V. MENEZES, 1942. "Estudios sobre *Plasmodium gallinaceum*. Tentativas de transmissao por ingestao de mosquitos infectados e de esporozoites". *Hosp. Rio de Janeiro*, 21: 725-729.
- PORTER, R.J., 1942. "The tissue distribution of exoerythrocytic schizonts in sporozoite induced infections with *Plasmodium cathemerium*". *J. Infect. Dis.*, 71: 1-17.
- RITIS, F. DE, 1940. "Sull decorso dell'infezione da *P. gallinaceum* (Brumpt) 1935". *Riv. di Parasit.*, 4: 61-68.
- RUSSEL, P.F. and P.B. MENNON, 1942. "On the transmission of *Plasmodium gallinaceum* to mosquitoes". *Am. J.*

Trop. Med. 22: 559-563.

- RUSSELL, P.F. and B. N. MOHAN, 1942. "The immunization of fowls against mosquito-borne *Plasmodium gallinaceum*". *Journ. Parasitology*, 28:127-129.
- RUSSELL, P.F., H.W. MULLIGAN and B. N. MOHAN, 1941. "Specific agglutinogenic properties of inactivated sporozoites of *P. gallinaceum*". *J. Mal. Inst. India*, 4: 15-24.
- RUSSELL, P.F., H.W. MULLIGAN and B. N. MOHAN, 1942. "Active immunization of fowls against sporozoites but not trophozoites of *Plasmodium gallinaceum* by injections of homologous sporozoites". *J. Mal. Inst. India*, 4: 311-319.
- RUSSELL, P.F., B. N. MOHAN and P. PUTNAM, 1943. "Some observations in spleen volume in domestic fowls in the course of *Plasmodium gallinaceum* studies". *J. Parasitol.*, 29: 208-216.
- SCHULEMANN, W. und K. SPIES, 1940. Zu Ursprung und entwicklung der pigmentfrei formen der malaria-parasiten". *Deutshce. Med. Wchnschr.*, 66: 404-405.
- SCHULEMANN, W. und E. KNOCHE, 1941. "Zur problem der exo-erythrocytenwicklunvsformen von *Plasmodium gallinaceum*". *Arch. J: Exper. Path. u. Pharmakol.*, 197: 227-239.
- THE ROCKEFELLER FOUNDATION, 1941. "International Health Division Annual Report". New York.
- TRAGER, W., 1943. "The influence of biotin upon susceptibility to malaria". *Science*, 97: 206-207.
- TRAGER, W. 1943a. "The influence of biotin upon susceptibility to malaria". *J. Exper. Med.*, 77: 557-582.
- VERSIANI, V. y B. FURTADO GOMES, 1941. "Sobre um novo hematozoario de galinha. *Plasmodium juxtannucleare* n. sp. Nota previa". *Rev. Brasil. Biol.*, 1: 231-233.
- VERSIANI, V. y B. FURTADO GOMES, 1943. "*Plasmodium juxtannucleare* parasite da galinha domestica (Notes adicionais)". *Rev. Brasil de Biol.*, 3: 113-117.
- VILLABOS, E., 1940. "Sull origine dalle forme esoeitrocitiche nell *P. gallinaceum*". *Riv. di Parassit*, 4: 113-116.
- VITIELLO, M., 1940. "Azione del tartaro stibiato sul *Plasmodium gallinaceum*". *Ann. di Med. Nav. e Colon.*, 46: 481-485 (No consultado).
- ZAIN, H., 1941. "Zur Entstehung der endotelial formen der Vogel malaria (*P. gallinaceum*)". *Klin. Wchnschr.*, 20: 176-177.
- ZAIN, H., 1941a. "Zum Ursprung der Endothelstadien des *Plasmodium gallinaceum*". *Arch. f. Exper. Path. u. Pharmakol.*, 197: 210-223.
- ZAIN, H., 1941b. "Verhalten der aus erythrocytaren Parasiten formen hervorgegangenen E-Stadien des *Plasmodium gallinaceum*". *Arch. f. Exper. Path u. Pharmakol.*, 198: 551 -562.