

PALEOPARÁSITOS DEL HOMBRE

Silvia Elizabeth Rivera-Olmos¹, Adela Luisa Ruiz-Hernández²

RESUMEN

El sistema parásito – hospedero – ambiente es dinámico y tiene varios puntos de equilibrio. Esto hace difícil de trazar los enlaces entre beneficio y daño, de tal manera que las definiciones de comensalismo, mutualismo y simbiosis indican que pueden ser poco perjudiciales. El mismo concepto de parasitismo puede incluir esos términos.

La vida pudo emerger como consecuencia del parasitismo a nivel molecular e intracelular al generarse eventos evolutivos que permitieron la diversificación de las especies.

Los estudios sobre el origen y evolución del parasitismo tienen nuevas perspectivas con el desarrollo de la paleoparasitología molecular encaminada a explicar los mecanismos coevolutivos hospedero – parásito a través de los estudios retrospectivos del genoma.

Un estudio ecológico y evolutivo del parasitismo se presenta en este trabajo.

Palabras clave: Comensalismo – Evolución – Genoma – Hospedero – Mutualismo – Paleoparasitología – Parasitismo – Simbiosis.

ABSTRACT

The parasite – host – environment system is dynamic with several points of equilibrium. This makes it difficult to trace the thresholds between benefit and damage, and therefore, the definitions of commensalism, mutualism and symbiosis become worthless. The same concept of parasitism may encompass commensalism, mutualism and symbiosis.

Life emerged as a consequence of parasitism at the molecular level, an intracellular parasitism created evolutive events that allowed species to diversify.

Studies of the origin and evolution of parasitism have new perspectives with the development of molecular paleoparasitology that points to host-parasite coevolutive mechanisms through genome retrospective studies.

An ecological and evolutive approach to the study of parasitism is presented here.

Key words: Commensalism – Evolution – Genome – Host – Mutualism – Paleoparasitology – Parasitism – Symbiosis.

INTRODUCCIÓN

Entre los diversos estudios paleobiológicos, Rivera *et al.* (2011), destacan los que se relacionan con las asociaciones que existían entre organismos de distintas especies desde hace más de 500 millones de años y que sin embargo son muy semejantes a las asociaciones bióticas de organismos recientes como simbiosis, mutualismo, comensalismo y parasitismo.

El estado actual de conocimientos en Paleoparasitología según los estudios de Hingen (1970) indica que en la Era Paleozoica ciertos organismos evolucionaron hacia un tipo

de vida simbiótica la cual finalmente se transformó en una forma atenuada de parasitismo y más adelante en un verdadero parasitismo hasta el punto de poner en peligro la vida de otro ser, como lo muestran los fósiles de Foronídeos localizados sobre corales tabulados que aparentemente corresponderían a un tipo de simbiosis, o el ejemplo del gasterópodo Capúlido que se encontró en la abertura anal de un Crinoide del Carbonífero y que existiendo hoy en día tal relación, se interpreta tal situación como un caso de comensalismo en el que el gasterópodo es coprófago; también del Carbonífero se tiene la evidencia de un coleóptero en cuyos músculos conservados en ámbar, se encontraron nemátodos que muy probablemente parasitaban al insecto.

Martins-Neto (2003) menciona que los dinosaurios antes que los homínidos pudieron ser reservorios del parásito *Plasmodium* causante del paludismo.

Finalmente respecto a la Era Conozoica, los estudios realizados por Jouy – Avantin *et al.* (1999) en sedimentos

1. Facultad de Ciencias y Facultad de Ingeniería, UNAM, Ciudad Universitaria, Del. Coyoacán, 04510 México D. F. Email: silriver90@hotmail.com

2. Facultad de Ingeniería, UNAM, Ciudad Universitaria, Del. Coyoacán, 04510 México D. F. Email: pazmar@servidor.unam.mx



Figura 1. Reconstrucción de localidad Cretácica. Tomado de Martins-Neto, 2003.

y coprolitos, refieren la presencia de un tremátodo del género *Dicrocoelium*.

METODOLOGIA

En las diversas ramas de la Paleontología, es común aplicar durante las investigaciones el principio conocido como Actualismo Biológico en el cual se establece que los organismos fosilizados se regían por las mismas leyes biológicas que los organismos actuales; esto se puede corroborar con infinidad de ejemplos entre los cuales se incluirían los correspondientes a paleoparásitos.

Los estudios paleoparasitológicos se fundamentan en el análisis de sedimentos, huesos, tejidos momificados y coprolitos, en éstos además de las evidencias de parásitos se puede conocer la dieta que en cada organismo prevalecía, en el caso de los coprolitos humanos, es posible además, identificar las plantas que se empleaban como medicina para las parasitosis ya que en los fitolitos que incluyen granos de polen silicificados se pueden reconocer las plantas utilizadas en la farmacopea de épocas pretéritas.

Existe una técnica para rehidratar las muestras que fue propuesta por Samuels (1965) y que consiste en sumergir las estructuras litificadas en una solución de fosfato trisódico al 0.5% y glicerina hasta que se rehidratan, Reinhard *et al.* (1986) experimentaron con sedimentos, utilizando técnicas en las que los sumergían en agua y

luego al centrifugarlos las estructuras más ligeras como quistes y huevecillos flotaban.

Posteriormente se procede a una observación microscópica que permitirá hacer en detalle la identificación del tipo de parásito.

Los ectoparásitos y organismos vectores encontrados en las muestras se conservan en etanol al 70% y en refrigeración.

Recientemente, Dittmar *et al.* (2003) implementaron una técnica con la que se puede estudiar el ADN del parásito y del hospedero, pudiendo elaborarse a través del genoma un árbol evolutivo.

Para este trabajo en particular, se reunió información sobre paleoparásitos del hombre haciendo una amplia revisión procedente de revistas científicas y de divulgación

RESULTADOS

Los tábanos que son insectos hematófagos, actualmente conocidos como transmisores de tripanosomas y filarias, de acuerdo con Martins-Neto (2003) dejaron evidencias de fósiles en el Cretácico cuando la evolución de las plantas con flores marcó la tendencia evolutiva en los insectos machos para alimentarse con ellas y en el caso de las hembras para desarrollar la hematofagia. En el trabajo de este autor,



Figura 2. Momia con desfiguraciones por leishmaniasis. Tomado de Martinson *et. al.* 2003.

se ilustra la reconstrucción de una localidad cretácica en la que se puede apreciar una fauna constituida por aves, pterosaurios y otros reptiles además de insectos voladores tal vez los tábanos ya mencionados o anofelinos transmisores del paludismo. En este panorama se puede concluir que la alimentación a base de sangre, tenía como fuente nutricional a los animales poiquilothermos y homeothermos. (Fig. 1).

Los estudios de homínidos ancestrales como australopitecos y otros primates según refiere Finkel (2007) indican que pudieron haber padecido paludismo o malaria ya que desde épocas anteriores la hematofagia en insectos ya se manifestaba, y por otro lado, el análisis de los huesos da como resultado en recientes investigaciones hechas a momias que, como consecuencia del paludismo se manifestó una necrosis avascular ósea conocida como enfermedad de Kohler y que está asociada a la anemia propia de la malaria.

En relación a otra paleoparasitosis causada por el protozooario *Leishmania*, Martinson *et al.* (2003) describen lesiones mucocutáneas y desfiguraciones óseas en momias debidas a la leishmaniasis o “úlceras de los chicleros”, enfermedad que afecta al hombre y a los cánidos y que siendo transmitida por insectos conocidos como jejenos, puede también tener como reservorios a algunos roedores. (Fig. 2).

En el trabajo de Azar y Nel (2003) los jejenos o “moscas de arena” que pertenecen al grupo de los flebotomos, se conservaron en muy buenas condiciones incluidos en ámbar de tal manera que se logró establecer un estudio filogenético respecto a ojos, mandíbulas y palpos en ejemplares cretácicos de Líbano y Canadá comparados con insectos recientes. (Fig. 3).

Los individuos que padecen tripanosomiasis o enfermedad de Chagas, causada por el protozooario *Trypanosoma cruzi*, pasan por varias etapas, la crónica se caracteriza por cardiopatías y megacolon; Reinhard *et al.* (2003) estudiaron algunas momias del Valle Río Grande (Río Bravo) al norte de los estados de Chihuahua y Coahuila y al sur del estado de Texas, observando la condición de megacolon mencionada además de “pellets” fecales muy grandes que llenaban la cavidad pélvica. (Fig. 4).

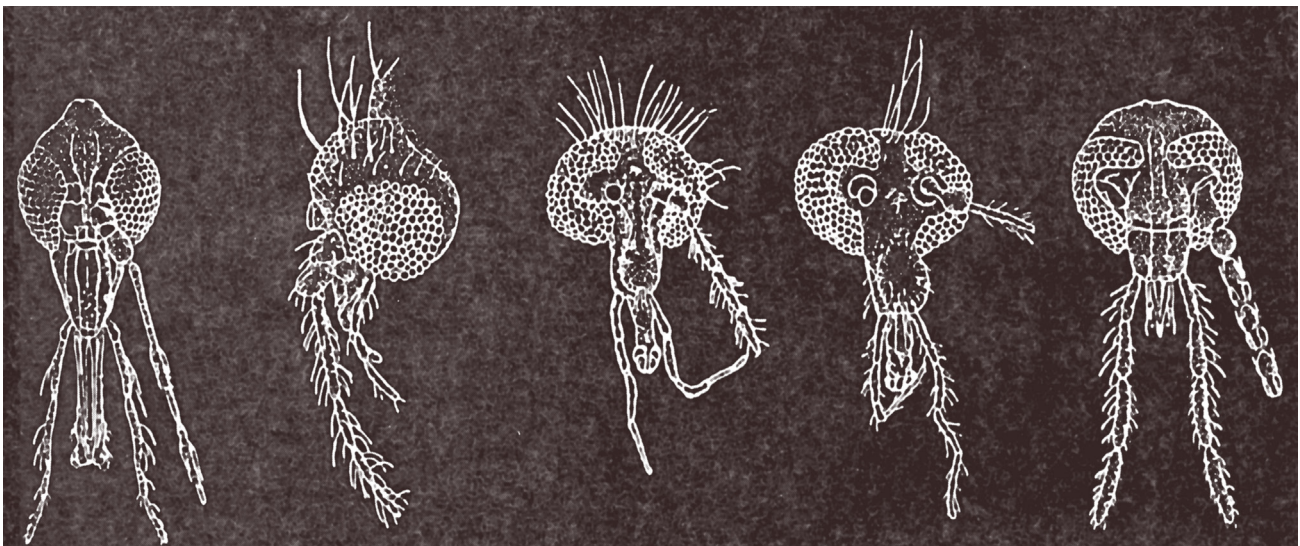


Figura 3. Filogenia de los flebotomos respecto a ojos, mandíbulas y palpos. Tomado de Azar y Nel, 2003.

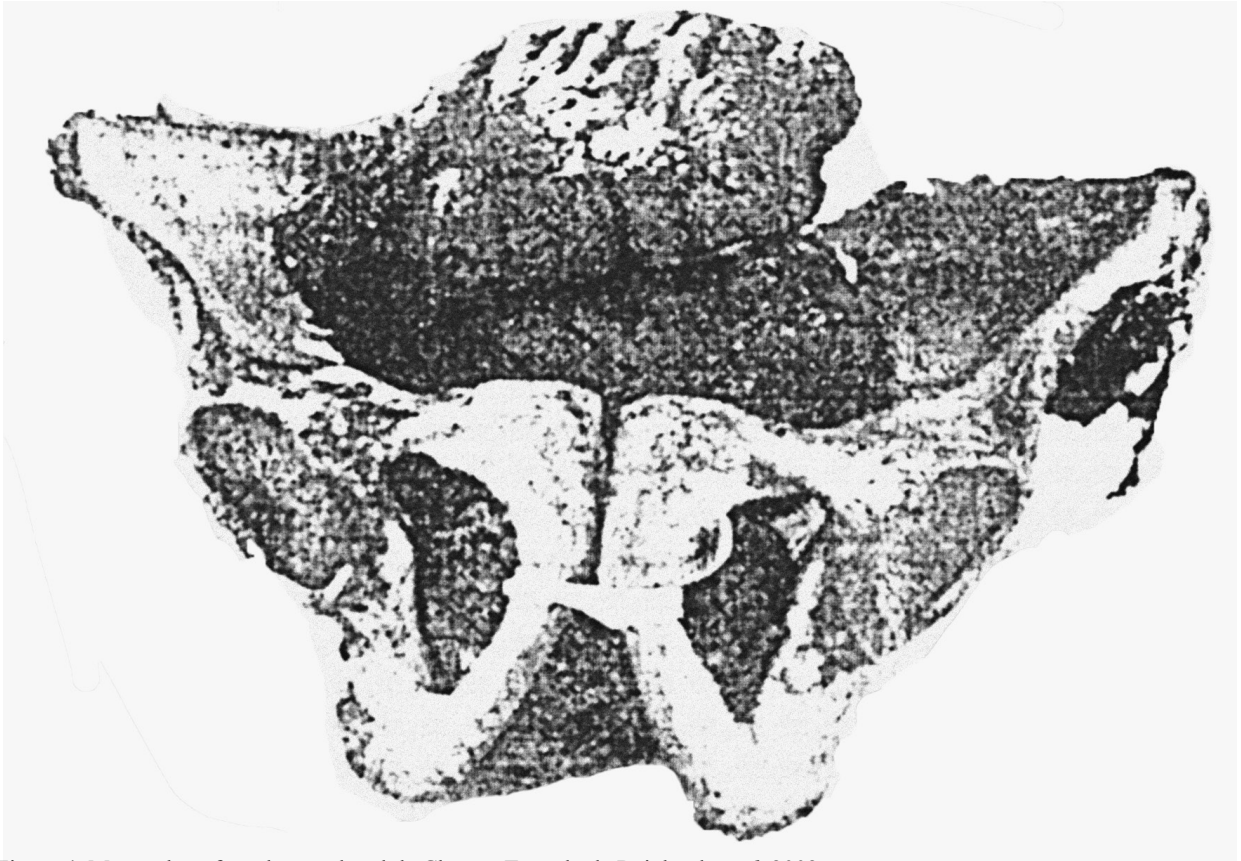


Figura 4. Megacolon afectado por el mal de Chagas. Tomado de Reinhard *et. al.* 2003.

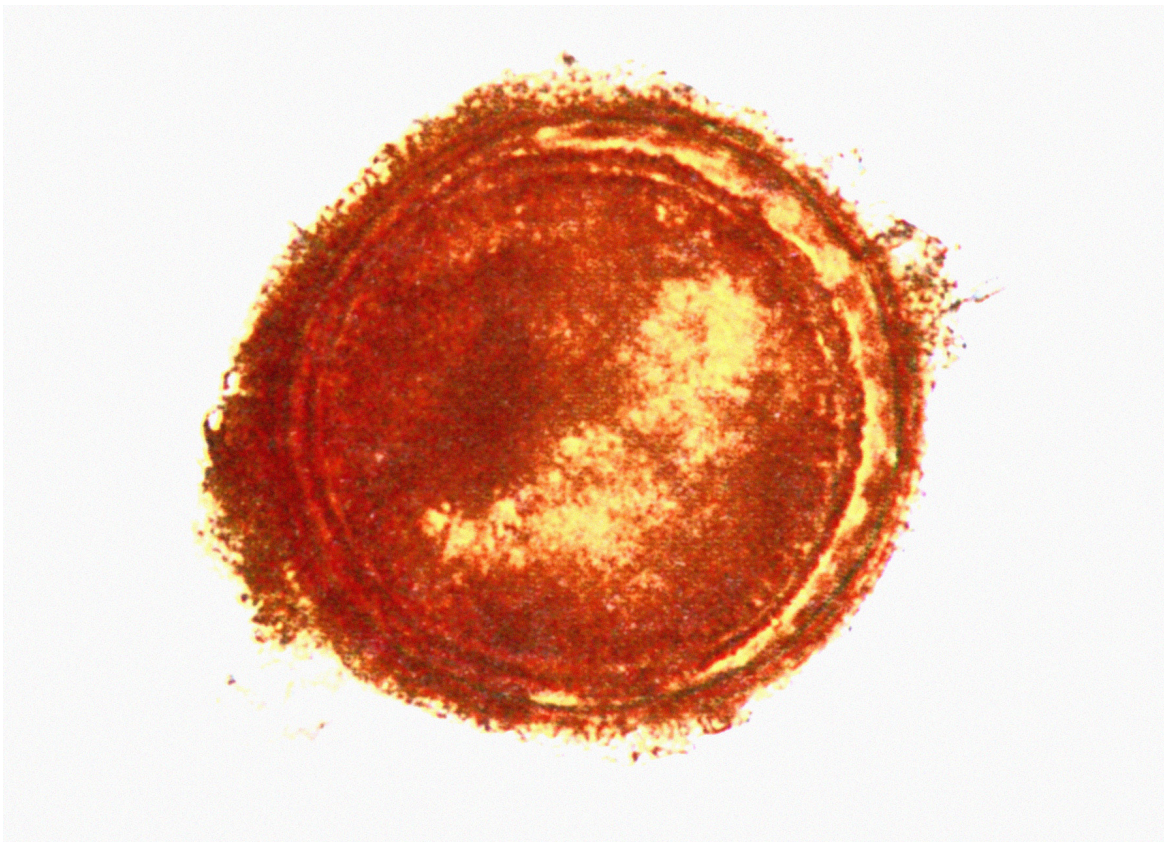


Figura 5. Huevecillo de *Dicrocoelium* de hace 8000 años. Tomado de Loreille y Bouchet, 2003.

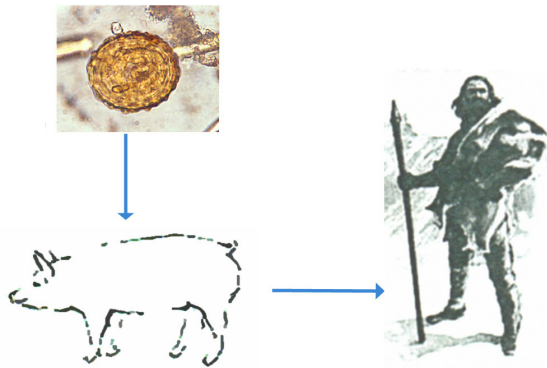


Figura 6. Desarrollo de ascariasis en humanos por ingesta de carne de cerdo infectada con huevecillos de *Ascaris*. Modificado de Loreille y Bouchet, 2003.

Por lo que se refiere a paleoparasitosis causadas por helmintos, se tienen varios estudios entre los que destacan el de Loreille y Bouchet (2003) quienes describen a *Dicrocoelium*, un platelminto parásito que fue común en las hienas y osos de las cavernas de hace 550,000 años según lo indican los coprolitos; el mismo tipo de helminto se encontró en sedimentos y coprolitos de animales domésticos (cánidos) y humanos de hace 8000 años, un hallazgo realizado en los Montes Jura en Francia. (Fig. 5).

Respecto a *Ascaris lumbricoides*, nemátodo parásito que actualmente infecta el tracto digestivo de 1.4 billones de personas en el mundo, su especie "hermana" *Ascaris suum* infecta a un sin número de cerdos salvajes y domesticados; Loreille y Bouchet (2003) hicieron un estudio tratando de determinar la evolución de la ascariasis en humanos y cerdos. En ese trabajo observaron pinturas rupestres de cuevas y rocas en la parte central de Europa en las cuales se representaron eventos de cacería del cerdo salvaje fechados con una antigüedad de 25,000 años; considerando que la domesticación del cerdo ocurrió hace aproximadamente 9000 años y que los huevecillos de *Ascaris* más antiguos datan de hace 30,000 años según el trabajo citado y en el cual se menciona que fueron recolectados en una cueva de Francia (en la cual además de pinturas de cerdos, habían otras de osos cavernarios) se concluyó que los hospederos ancestrales de *Ascaris* fueron los cerdos salvajes y que subsecuente domesticación de esos animales a demás de la ingesta de su carne cruda o mal cocida, fue la causa del desarrollo de ascariasis en los humanos. (Fig. 6).

DISCUSION

El parasitismo emergió como una consecuencia del desarrollo de los simbioses y/o comensales a nivel intracelular y molecular, propiciando eventos evolutivos que permitieron la diversificación de las especies. El estudio del origen y la evolución del parasitismo tienen nuevas perspectivas con el desarrollo de la Paleoparasitología molecular que al conocer los genomas

de parásitos y hospederos podrá precisar mecanismos de coevolución entre ambos.

CONCLUSIONES

Las condiciones de hacinamiento en las que vivían las homínidos ancestrales en las cuevas, los hábitos alimenticios (geofagia, consumo de alimentos crudos, etc.) así como la convivencia con diversos animales, favoreció el desarrollo de diversos parasitosis.

Los parásitos tisulares que padecían los homínidos primitivos, asentados en selvas tropicales, se deben a que estaban expuestos entre otros riesgos a la picadura de insectos transmisores de parásitos.

En México la información relacionada con la Paleoparasitología es escasa

AGRADECIMIENTO

A la Dra. Blanca E. Buitrón Sánchez del Instituto de Geología, UNAM por la revisión y comentarios que mejoraron el trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- Azar D., Nela, 2003. Fossil Psychodoid Flies and their relation to parasitic diseases. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* Vol. 98 (Suppl. 1) 35-37.
- Bouchet F., Araújo A., Harter S., Mirnada-Chaves S., Nascimento-Duarte A., Monnier J.I., Ferreira L.F., 2003. *Toxocara Canis* (Werner, 1782) Eggs in the Pleistocene Site of Menez-Dregan, France (300,000-500,000 Years Before Present). *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* Vol. 98 (Suppl. 1) 137-139.
- Dittmar K., Mamat U., Whiting M., Goldmann, Reinhard K., Guille S., 2003. Techniques of DNA studies on Prehispanic Ectoparasites from animal mummies of the Chiribaya Culture, Southern Peru. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* Vol. 98 (Suppl. 1) 53-58.
- Finkel M., 2007. Malaria, caos en la sangre. *National Geographic* en Español Vol. 21, Núm. 1: 2-40.
- Hingen O., 1970. La enfermedad en el mas remoto pasado *Imagen Roche* Núm. 27: 6-12.
- Jouy – Avantin F., Combes C., Lumley H., Mikorsky J.C., Mone H., 1999. Helminth eggs in animal coprolites from Middle Pleistocene site in Europe. *J. Parasitol.* 85: 376-379.
- Loreille O., Bouchet F., 2003. Evolution of Ascariasis in Human and Pigs. A multidisciplinary approach. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*. Vol. 98 (Suppl. 1) 39-46.
- Martins – Neto R.G., 2003. The fossil Tabanids (Diptera-Tabanidae): When They began to appreciate warm blood and

-
- when they began to transmit diseases? *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*. Vol. 98 (Suppl. 1). 29-34.
- Martinson E., Reinhard K.J., Buikstra J.E., Ditmar de la Cruz K., 2003, Pathoecology of Chiribaya Parasitism, *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*. Vol. 98 (Suppl. 1) 195-205.
- Reinhard K.J., 1985, Parasitism at Antelope House, Pueblo and Village in Canyon de Chelly, Arizona, *Arizona State University Anthropological Research Paper*. No. 34: 220-229.
- Reinhard K.J., Fink T.M., Skiles J., 2003, Case of Megacolon in Rio Grande Valley as a possible case of Chagas Disease, *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*. Vol. 98 (Suppl. 1) 165-172.
- Rivera S.E., Reyes J.R., Ruiz A.L., 2011. Paleopatología parasitaria: ejemplos en el registro fósil. Libro de Resúmenes: XII Congreso Nacional de Paleontología. 118.
- Samuels R., 1965. Parasitological Study of Long dried fecal samples. *Mem. Soc. Amer. Archaeol.* 19: 175-179.
-