

**PRESENCIA DEL GUSANO DEL PULMÓN, *Paragonimus mexicanus* MIYAZAKI & ISHII, 1968 EN TRES MUNICIPIOS DEL ESTADO SUCRE VENEZUELA: DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE LA METACERCARIA, ADULTO Y HUEVO**

**PRESENCE OF THE LUNG FLUKE *Paragonimus mexicanus* MIYAZAKI & ISHII 1968 IN THREE MUNICIPALITIES OF SUCRE STATE, VENEZUELA: MORPHOLOGICAL DESCRIPTION OF THE METACERCARIA, ADULT AND EGG**

MARCOS TULIO DÍAZ<sup>1</sup>, MAIRA MARÍN MATA<sup>1</sup>, ERIKA GÓMEZ MARTÍNEZ<sup>1</sup>, ANTULIO PRIETO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones en Biomedicina y Ciencias Aplicadas "Dra. Susan Tai". <sup>2</sup>Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Núcleo de Sucre, Universidad de Oriente.  
E-mail: mtdiaz2009@gmail.com

**RESUMEN**

Se describe e identifica a *Paragonimus mexicanus* Miyazaki & Ishii, 1968 encontrados en ejemplares del cangrejo *Eudaniela garmani* y el rabilado *Didelphis marsupialis*, recolectados en los municipios Sucre, Montes y Cajigal del estado Sucre, Venezuela. Se comparó con las especies latinoamericanas más cercanamente relacionadas, especialmente con *P. kellicotti*, *P. caliensis* y *P. mexicanus*. Se describen los estadios de huevo, miracidio, metacercaria y adulto encontrados en los hospederos naturales, haciendo énfasis en los sistemas reproductivos masculino y femenino. En Sucre, de 123 cangrejos, 5 (4,06%) resultaron positivos a la infección con metacercarias de *P. mexicanus*; en Montes, de 634 cangrejos, 114 (17,98%) resultaron positivos con metacercarias y en Cajigal, de 22 cangrejos, 5 (22,73%) resultaron positivos. En Sucre, de 15 rabilados, 2 (13,33%) se encontraron positivos a la infección pulmonar por adultos de *P. mexicanus*; en Montes, de 69 examinados, 22 (31,88%) se encontraron positivos y en Cajigal, de 2 examinados, 1, resultó infectado.

**PALABRAS CLAVE:** *Paragonimus*, estado Sucre, *Eudaniela garmani*, *Didelphis marsupialis*, Venezuela.

**ABSTRACT**

The lung fluke, *Paragonimus mexicanus* Miyazaki & Ishii, 1968 is described parasitizing the crab *Eudaniela garmani* and the opossum *Didelphis marsupialis* in three municipalities, Sucre, Montes and Cajigal from Sucre state, Venezuela. It was compared with the more closely related Latin American species, specially with *P. kellicotti*, *P. caliensis* and *P. mexicanus*. The stages of egg, miracidium, metacercariae and adult are described from their natural host, making emphasis in male and female reproductive systems. In the municipality of Sucre, from the 123 evaluated crabs, 5 (4.06%) were positively infected with metacercariae of *P. mexicanus*; in Montes, from 634 crabs, 114 (17.98%) were positively infected and in Cajigal, from 22 crabs, 5 (22.27%) were positively infected. In Sucre, from 15 opossums, 2 (13.33%) were positively infected with adults of *P. mexicanus*; in Montes, from 69 opossums, 22 (31.88%) were positively infected, and in Cajigal, from 2 opossums, 1 was positively infected.

**KEY WORDS:** *Paragonimus*, Sucre state, infection, *Eudaniela garmani*, *Didelphis marsupialis*, Venezuela.

**INTRODUCCIÓN**

La paragonimiasis o distomatosis pulmonar es una enfermedad parasitaria de humanos y animales presentes en varias partes del mundo, principalmente en el oriente asiático. Sus agentes etiológicos son tremátodos del género *Paragonimus* Braun, 1899, los cuales utilizan gasterópodos operculados como hospederos intermediarios primarios y crustáceos decápodos, principalmente cangrejos y camarones de agua dulce como segundos hospederos intermediarios (Malek 1980).

Los humanos contraen la infección con vermes del pulmón por vía oral al consumir cangrejos y camarones

de agua dulce crudos, semicrudos o mal cocidos; además, al ingerir las metacercarias enquistadas en alimentos contaminados con éstas, a través de las manos de personas encargadas de prepararlos (Malek, 1980). El consumo de carnes crudas o mal cocidas de animales, los cuales, contienen vermes inmaduros (hospederos paraténicos) es otra forma de contraer la infección, en la cual no existe historia de pacientes que hayan ingerido crustáceos, pero sí habían comido carne de cerdo de monte, *Sus scrofa leucomystax* (Miyazaki y Habe 1975, Ichiki *et al.* 1986).

Muchas especies de *Paragonimus* han sido descritas en América Central y América del Sur, entre las más

importantes están *P. kellicotti* Ward, 1908, *P. caliensis* Little, 1968 y *P. mexicanus* Miyazaki e Ishii, 1968. El propósito de esta investigación fue estudiar los diferentes estadios que parasitan los hospederos primarios, secundarios y definitivos de este parásito y ubicarlo taxonómicamente a nivel de especie.

## METODOLOGÍA

### De campo

Durante los años 2000-2003 fueron recolectados 232 especímenes de caracoles, *Melanoides tuberculata* (107) y *Thiara granifera* (125) en las localidades de San Agustín y Aguasanta, municipio Sucre y en 2006, 63 ejemplares de *Aroapyrgus vivens* en la localidad de Aguas Blancas, municipio Montes. Así mismo, fueron recolectados 779 cangrejos de la especie *Eudaniela garmani* y 86 ejemplares del rabipelado *Didelphis marsupialis* de algunas localidades de los municipios Sucre (Gamero, Chirgua, San Agustín, Aguasanta, Rancherías y Salsipuedes), Montes (Cedeño, La Vega, El Yaque, Bichoroco, San Fernando, Cangrejal, Río San Juan, Las Delicias, Río Arenas, Tres Picos, Río Caribe, Contador, La Aguada, Las Varillas, Aricagua, Valle Grande, Río Sotillo, Quebrada El Trapiche, La Fragua, Aguas Blancas y Río Aricagua) y Cajigal (Algarrobo de Buenos Aires), del estado Sucre, Venezuela.

Los gasterópodos se recogieron manualmente utilizando redes salabardas, y se colocaron en baldes plásticos con agua y plantas acuáticas de la localidad; los cangrejos se capturaron vivos, de manera similar, casi siempre debajo de piedras o en sus cuevas, durante el día, y en la noche, utilizándose yuca como cebo. Los rabipelados se capturaron utilizando trampas Shermann, cebadas con una mezcla de sardina y cambur u otras frutas, durante la noche, a orillas de las quebradas, ríos y lugares cercanos a estos hábitat. Todos estos animales fueron transportados al Laboratorio de Parasitología del Instituto de Investigaciones en Biomedicina y Ciencias Aplicadas Dra. Susan Tai de la Universidad de Oriente.

### De laboratorio

Los caracoles se colocaron en acuarios acondicionados para su aclimatación, luego se aislaron en recipientes de vidrio "finger bowls", llenos de agua hasta sus tres cuartas partes y se examinaron después de 24 horas con el microscopio estereoscópico para observar la emisión de cercarias, además se empleó la técnica de triturado. Los cangrejos se despojaron del caparazón dorsal para

un examen exhaustivo de sus partes internas a fin de determinar la distribución de las metacercarias en los tejidos y órganos: branquias, hígado, intestino, corazón, gónadas, músculos torácicos y patas, en una solución salina al 0,75%. Algunos de los tejidos se comprimieron entre dos láminas de vidrios y se examinaron con la ayuda del microscopio de luz.

Mediante una sobredosis intraperitoneal de Pentotal Sódico (50mg/kg de peso) se sacrificaron los rabipelados, para extraer los pulmones, los cuales fueron colocados en cápsulas de Petri con solución salina al 0,85% y examinados con microscopio estereoscópico, para verificar la presencia de quistes en los lóbulos pulmonares. El corazón, sistema digestivo y la cavidad abdominal se examinaron en la búsqueda de parásitos extrapulmonares. Los diferentes estadios de *P. mexicanus* hallados en cangrejos y rabipelados (metacercaria y huevo), se estudiaron *in vivo*. La mayoría de las metacercarias y adultos fueron fijados entre láminas y por inmersión en FAA (formaldehído, alcohol etílico, ácido acético), coloreados con acetocarmin de Semichon y montados permanentemente en bálsamo de Canadá para su estudio morfológico y taxonómico. Veinte parásitos adultos fueron removidos de los quistes encontrados en los pulmones de rabipelados infectados naturalmente. Los parásitos adultos fueron lavados varias veces en solución salina al 0,9% y, luego colocados en pequeñas cápsulas de Petri contentivas de la misma solución, para estimular la descarga de huevos o en caso contrario, removerlos mecánicamente del útero. Las medidas de los parásitos están dadas en milímetros (mínimo, máximo, seguido de la media y la desviación estándar entre paréntesis). Las figuras se dibujaron con la ayuda de una cámara clara. Para la ubicación taxonómica de los parásitos, se utilizó la clave de Yamaguti (1971).

## RESULTADOS

### Descripción de la metacercaria (basada en 20 ejemplares montados)

Las metacercarias estudiadas presentaron cuerpo fusiforme, 0,761-1,420 ( $0,99 \pm 0,190$ ) x 0,386-0,639 ( $0,51 \pm 0,067$ ), de un color rojo, debido a la presencia de pigmentos o granulaciones que le proporcionan este color característico, presentes en el parénquima de casi todas las metacercarias, siendo más abundantes en la región acetabular y parte posterior del cuerpo. En algunas metacercarias, estas granulaciones fueron de color amarillo claro. Las metacercarias cuando fueron extraídas de los músculos torácicos del cangrejo, mostraron movimientos vigorosos; el cuerpo está completamente

rodeado de espinas y papilas sensitivas, estas últimas se observaron más claras en el tegumento del cuerpo. Posee una ventosa oral bien desarrollada, más pequeña que el acetábulo 0,090-0,152 ( $0,11 \pm 0,014$ ) x 0,106-0,177 ( $0,13 \pm 0,015$ ). Estilete 0,008-0,016 ( $0,012 \pm 0,002$ ) x 0,004-0,005 ( $0,005; 0,0006$ ) embebido en la parte anterior de la abertura bucal, reforzado en toda su extensión. No se observaron hombros ni bulbo basal. El estilete fue observado en todas las metacercarias estudiadas *in vivo* y en la gran mayoría de las montadas permanentemente. Prefaringe presente, no bien demarcada. Faringe muscular, bien desarrollada, 0,050-0,081 ( $0,062 \pm 0,009$ ) x 0,040-0,080 ( $0,062 \pm 0,009$ ). Esófago corto, 0,015-0,061 ( $0,04 \pm 0,016$ ) x 0,020-0,050 ( $0,032 \pm 0,009$ ) en algunas oportunidades, su parte distal se contrajo tomando la apariencia de un esfínter, este se bifurca para dar origen a dos ciegos intestinales gruesos y ondulados (Figura 1), que casi alcanzan la parte posterior del cuerpo. Contienen un material granular fino y refráctil de color verdoso. Un grupo de células glandulares con un contenido granular fino, fueron observadas en ambos lados del cuerpo, extendiéndose desde la parte anterior del acetábulo, hasta la parte posterior del cuerpo. Sistema nervioso constituido por una comisura central situada por debajo de la faringe, la cual da origen a dos cordones nerviosos anteriores cortos y dos posteriores largos. Los anteriores pasan lateral a la ventosa oral y terminan por encima de su región ecuatorial, los posteriores alcanzan casi hasta la parte posterior del cuerpo, donde se dividen en forma de “Y” invertida. Acetábulo fuertemente muscular,

0,141-0,217 ( $0,187 \pm 0,020$ ) x 0,156-0,212 ( $0,186 \pm 0,016$ ), localizado por encima de la parte ecuatorial del cuerpo. La parte interna de su abertura contiene 6 papilas sensitivas. Distancia preacetabular, 0,233-0,548 ( $0,35 \pm 0,086$ ) y distancia postacetabular, 0,355-0,710 ( $0,49 \pm 0,107$ ). Primordios genitales, representados por una masa de células indiferenciadas en forma de “V”, localizadas inmediatamente debajo del acetábulo. El sistema protonefridial (Figura 2), está constituido por una vejiga excretora muscular, 0,517-1,18 ( $0,741 \pm 0,158$ ) x 0,071-0,172 ( $0,124 \pm 0,024$ ), que en la mayoría de los ejemplares se extiende hasta la mitad de la distancia entre la bifurcación intestinal y acetábulo, mientras que otras, alcanza la bifurcación intestinal, con un contenido granular refráctil, que le proporciona su color oscuro intenso. Sus paredes internas están revestidas de células epiteliales en toda su extensión. La vejiga abre al exterior a través de un poro excretor situado terminal o subterminalmente en su base posterior. Los conductos excretorios principales se originan lateralmente a nivel posterior del acetábulo y se dividen en conductos excretorios colectores anteriores y posteriores. Ambos conductos colectores reciben 10 grupos de 3 células flamíferas. Fórmula de células flamíferas: 2 [(3+3+3+3+3) + (3+3+3+3+3)] = 60.

Hospedero: *Eudaniela garmani*.

Localización: Músculos del cefalotórax, corazón y hepatopancreas.

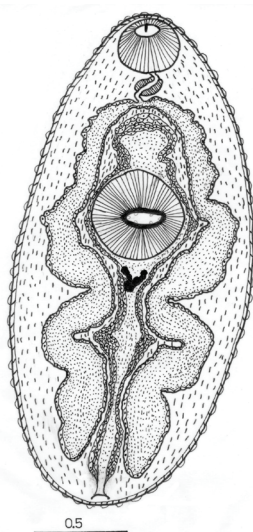


Figura 1. Metacercaria de *Paragonimus mexicanus* Miyazaki e Ishii (1968) mostrando el sistema digestivo, espinas del cuerpo, rudimento genital y estilete en la ventosa oral.

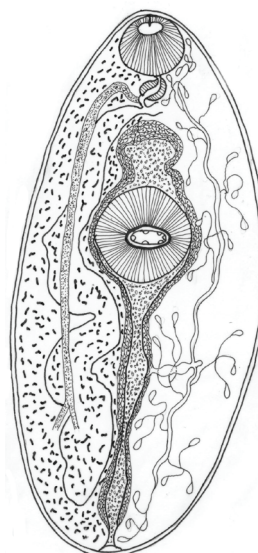


Figura 2. Metacercaria, mostrando el sistema protonefridial, sistema nervioso y granulaciones del parénquima del cuerpo.

### Descripción del adulto (basada en 20 ejemplares montados)

Cuerpo, 8,943-16,503 ( $12,78 \pm 2,30$ ) x 4,471-7,804 ( $5,80 \pm 1,10$ ), cubierto densamente con espinas tegumentarias, simples, divididas longitudinalmente y con terminaciones endentadas. Ventosa oral, 0,666-0,974 ( $0,82 \pm 0,09$ ) x 0,719-1,282 ( $0,95 \pm 0,14$ ), ligeramente más ancha que el acetábulo. Prefaringe ausente y faringe, 0,325-0,659 ( $0,52 \pm 0,10$ ) x 0,385-0,659 ( $0,51 \pm 0,1$ ), muscular, oval, casi siempre superpuesta a la parte media posterior de la ventosa oral. Se comunica con un corto esófago que se bifurca a cierta distancia de la faringe. Los ciegos intestinales siguen un curso ondulante y son característicamente curvados al nivel postacetabular; se extienden hasta el extremo posterior del cuerpo (Figura 3). Acetábulo esférico, 0,769-1,128 ( $0,96 \pm 0,1$ ) x 0,897-1,153 ( $1,04 \pm 0,06$ ), situado por encima de la línea ecuatorial del cuerpo. Distancia preacetabular, 2,520-6,097 ( $4,2 \pm 0,89$ ) y distancia postacetabular, 6,016-9,918 ( $7,5 \pm 1,3$ ).



Figura 3. Adulto de *Paragonimus mexicanus*, nótese el desarrollo del sistema digestivo, células glandulares vitelogénicas, ovario, testículos y poro excretor.

El sistema reproductor masculino (Figura 4), está constituido por dos testículos de forma irregular, simétricos, postacetabulares. Testículo derecho, 1,102-2,666 ( $1,59 \pm 0,43$ ) x 0,461-1,999 ( $0,84 \pm 0,36$ ), testículo izquierdo, 0,923-2,307 ( $1,48 \pm 0,36$ ) x 0,385-1,589 ( $0,83 \pm 0,30$ ), distancia posttesticular, 1,951-5,203 ( $3,6 \pm 0,79$ ). Un vaso eferente se origina anterodorsalmente de cada testículo, dirigiéndose anteriormente como tubos

delgados y cercano al margen medio lateral del ovario se unen formando un corto vaso deferente, el cual entra a una larga y sinuosa vesícula seminal externa, 0,507-1,522 ( $0,77 \pm 0,245$ ) x 0,041-0,152 ( $0,10 \pm 0,03$ ), la cual abre dentro de la pars prostática, 0,151-0,454 ( $0,301 \pm 0,113$ ) x 0,126-0,177 ( $0,151 \pm 0,017$ ); ésta contiene numerosas células glandulares prostáticas y está rodeada por una fina membrana. La pars prostática continúa como un corto conducto, el conducto eyaculatorio. Este conducto se dirige al poro genital común en el cual abre a través del poro genital masculino.



Figura 4. Sistema reproductor masculino de *P. mexicanus*, mostrando los testículos, vasos eferentes, vesícula seminal externa y pars prostática.

El sistema genital femenino (Figura 5) consta de un ovario multilobular, 0,999-1,923 ( $1,45 \pm 0,230$ ) x 0,589-1,282 ( $0,86 \pm 0,20$ ), situado al lado derecho del cuerpo, posterolateral al acetábulo, dividido en varios lóbulos grandes, los cuales se subdividen en lóbulos más pequeños (Figura 6). Un corto oviducto se origina de la superficie media ventral del ovario, se ensancha para formar un ovicap fuertemente muscular, luego se une a un receptáculo seminal, 0,131-0,277 ( $0,193 \pm 0,047$ ) x 0,075-0,151 ( $0,112 \pm 0,019$ ), de forma elongada a oval. Un canal de Laurer largo, 0,278-0,909 ( $0,552 \pm 0,176$ ) x 0,040-0,101 ( $0,069 \pm 0,021$ ), fuertemente muscular rodeado por células glandulares en toda su extensión, se origina del margen anterior del receptáculo seminal, se extiende posteriormente al lado del conducto vitelogénico lateral izquierdo, donde finalmente abre al exterior. En algunos ejemplares, este canal abre por encima del receptáculo seminal. El oviducto continúa y recibe el conducto vitelino principal y se une al ootipo, el cual está rodeado por numerosas células glandulares del complejo

de Mehlis. Desde el ootipo, el lazo descendente del útero describe varios lazos en la parte opuesta del ovario. El lazo ascendente pasa anteriormente y finalmente se convierte en un metratermo que es muscular, rodeado por células glandulares unicelulares que se extienden y rodean al poro genital común. Ambos poros, masculino y femenino, abren en el poro genital común. Huevos abundantes, operculados, no embrionados. Huevos intrauterinos (25 huevos),  $0,070-0,085$  ( $0,77 \pm 0,004$ ) x  $0,035-0,045$  ( $0,042 \pm 0,003$ ), huevos extrauterinos (25 huevos),  $0,075-0,091$  ( $0,084 \pm 0,004$ ) x  $0,043-0,051$  ( $0,047 \pm 0,002$ ).

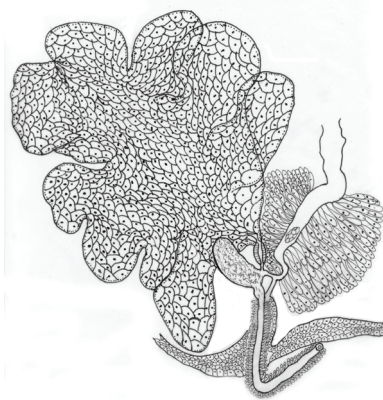


Figura 5. Sistema reproductor femenino de *P. mexicanus*, mostrando el ovario lobulado, receptáculo seminal, canal de Laurer y glándula de Mehlis rodeando el ootipo.

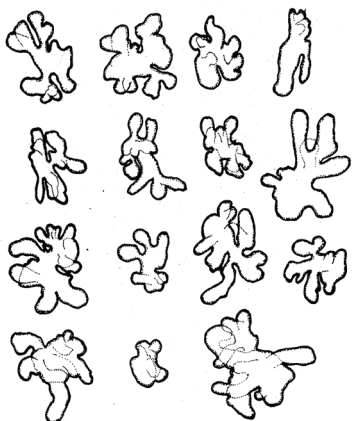


Figura 6. Variaciones en la forma y tamaño del ovario de *P. mexicanus*.

Las células glandulares vitelogénicas están constituidas por numerosos folículos ramificados, distribuidos a lo largo de ambas partes del cuerpo, desde ligeramente posterior a la ventosa oral, hasta casi el final del cuerpo. Los conductos vitelogénicos laterales se extienden en

dirección de la línea media dorsal, donde se unen para formar el reservorio vitelino, situado posterolateral del ovario o debajo de éste. Una larga vejiga excretora tubular, que abre al exterior por un poro excretor terminal o subterminal, el cual está localizado cerca de la parte posterior del cuerpo.

Hospedero: *Didelphis marsupialis*.

Sitio de localización: Pulmones.

### Huevo y miracidio

En el huevo (Figura 7) recientemente expulsado, la cáscara es fina y algo transparente, luego, la cáscara se hace más gruesa y opaca y es de color amarillo-marrón. El huevo es oval, operculado, no embrionado, contiene un cigoto poco visible, rodeado de 6-7 células glandulares vitelogénicas.

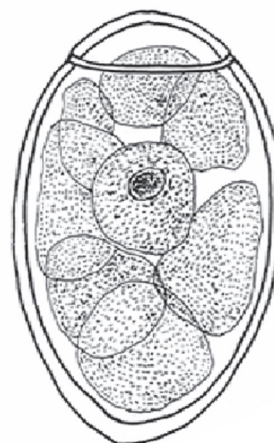


Figura 7. Huevo no embrionado de *Paragonimus mexicanus*.

### Miracidio

Aproximadamente, 200 huevos recién expulsados fueron colocados en pequeñas cápsulas de Petri, contentivas de agua de acuario y agua destilada. Después de 24 horas de incubación, los huevos no difieren esencialmente de los recientemente depositados por los parásitos adultos. Después de 56 horas, las células glandulares vitelogénicas se han desintegrado en glóbulos grandes y pequeños que rodean el embrión. El miracidio (Figura 8) se desarrolla completamente entre 25-38 días de incubación, pero aún sus estructuras no son claramente visibles. El miracidio desarrollado ocupa casi todo el espacio disponible dentro de la cáscara del huevo

y está rodeado de una membrana vitelina. Es de forma oval, con su parte anterior atenuada. La papila apical no se pudo observar.

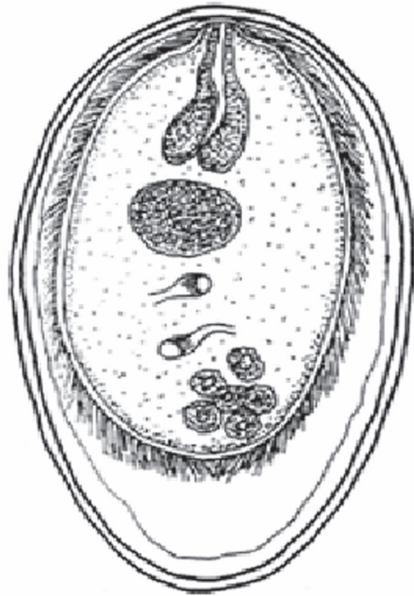


Figura 8. Huevo embrionado con el miracidio en su interior de *P. mexicanus*.

Externamente, el miracidio está cubierto con cilios largos, distribuidos en todo su cuerpo. Hay dos células glandulares de penetración, con un contenido granular muy fino, sus conductos abren en la parte anterior del cuerpo. El sistema nervioso está representado por una masa oblonga de numerosas células, con pequeños núcleos, localizada por debajo de las células glandulares de penetración. El sistema protonefridial no es claramente visible, y consiste de dos células flamíferas con conductos más o menos largos, no se observaron sus poros excretores. Una masa de células germinales pequeña está situada en la parte posterior del cuerpo. Después de 25, 34 y 38 días de incubación, los miracidios fueron observados emergiendo de los huevos en pocas oportunidades, conjuntamente con la membrana vitelina.

## DISCUSIÓN

Iturbe y González (1919) informaron por primera vez en Venezuela, la cercaria y metacercaria de un representante de *Paragonimus* Braun, 1899, en un caracol del género *Ampularia* y en un cangrejo del género *Pseudothelphusa*, respectivamente. Estos autores

sin ninguna evidencia experimental asumieron que estos estadios larvarios pertenecen a *Paragonimus westermani* Kerbert, 1878. *Ampularia*, no ha sido registrado como hospedero intermediario primario de ninguna de las especies de *Paragonimus* descritas hasta ahora y la xiphidiocercaria que ellos describieron, no corresponde al género *Paragonimus*; sin embargo, la metacercaria si puede pertenecer a este género. Más tarde, Iturbe (1942) reclasificó los vermes como *P. kellicotti* Ward, 1908. Es bien conocido, que una de las principales características de la metacercaria de esta especie, es estar protegida por una doble pared quística, poseer 96 células flamíferas, Little (1968), y utilizar camarones del género *Camburus* spp. Como segundos hospederos secundarios naturales. La metacercaria de *Paragonimus* del presente estudio, posee 60 células flamíferas, no enquistada y sus hospederos secundarios naturales son cangrejos de las familias Pseudothelphusidae y Trichodactylidae. Es importante destacar que de un total de 712 metacercarias obtenidas de cangrejos recolectados en los municipios Sucre, Montes y Cajigal del estado Sucre, tres estaban cubiertas por una fina membrana quística, que de inmediato se rompía, o al poco tiempo de ser montada en el portaobjeto para su observación, por lo que este proceso de enquistamiento no debe ser considerado como característico del *Paragonimus* encontrado en Venezuela, debido al bajo porcentaje (0,42%) de metacercarias enquistadas; probablemente se deba a la alta temperatura proporcionada por la lámpara del microscopio estereoscópico, u otro factor de supervivencia de algunas de estas metacercarias. Rincón *et al.* (1973) registraron un caso de paragonimiasis extrapulmonar en un paciente proveniente del Ecuador. Estos autores sólo hacen referencia a los huevos de este parásito encontrados en una tumoración, esputos y heces, y sugieren que son muy parecidos a los de *P. peruvianus*, Miyazaki *et al.* 1969 y a *P. caliensis* Little, 1968, pero los diferencia de éstos por su mayor tamaño.

Alarcon de Noya *et al.* (1985a), dan a conocer el primer caso autóctono de paragonimiasis en Venezuela, en un paciente con síntomas respiratorios crónicos y diagnóstico clínico de tuberculosis pulmonar, proveniente de Yaguaraparo, municipio Cajigal, estado Sucre. El segmento deteriorado del gusano recuperado del tejido pulmonar del paciente, carecía de ovario y testículos, pero basados en las características morfológicas de espinas tegumentarias y huevos, estos autores consideraron que los huevos de ese *Paragonimus* sp. son mucho más pequeños que los de *P. kellicotti* y *P. ecuadoriensis*, pero similares a los de *P. caliensis* y *P. mexicanus*; no obstante, notificaron que el parásito pudiera representar una nueva especie. Ese mismo año, Alarcón de Noya *et al.* (1985b),

realizaron un estudio de campo en el municipio Cajigal, de donde provenía el paciente, y reportaron la presencia de gusanos adultos y metacercarias en *Didelphis marsupialis* y *Eudaniela garmani*, respectivamente. Igualmente examinaron 688 ejemplares de *Aroapyrgus* sp., los cuales no emitieron cercarias. Estos autores no precisaron la especie de *Paragonimus*, ni la describieron morfológicamente. Tongu *et al.* (1990), realizaron un estudio en el municipio Cajigal, estado Sucre, en el cual describieron aspectos de la morfología de los huevos, redia, cercaria y metacercaria de *Paragonimus* sp., con énfasis en estos dos últimos estadios, los cuales, según estos autores, difieren de *P. mexicanus*. Sin embargo, después de comparar la cercaria venezolana de *Aroapyrgus* sp. con la cercaria de *P. mexicanus* señalada por Ito *et al.* (1985), la única diferencia fue la ausencia de una pseudoventosa.

Para la taxonomía de *Paragonimus*, es muy importante investigar las formas larvales, principalmente la cercaria y la metacercaria. Desafortunadamente, de los 63 *Aroapyrgus vivens* recolectados en la localidad de Aguas Blancas, municipio Montes, ninguno presentó infección con formas larvales de *Paragonimus*. Tongu (2000), eliminó la posibilidad de designar la cercaria registrada de *Aroapyrgus* sp. encontrada en Algarrobo de Buenos Aires, municipio Cajigal, como una nueva especie y Tongu *et al.* (1990), consideraron que es probable que esa cercaria pertenezca a *P. mexicanus*. Tongu (2000) cuestiona la posibilidad que la cercaria encontrada en *Aroapyrgus allei* naturalmente infectado, señalada por Ito *et al.* (1985) en Colima, México, caracterizada por poseer una pseudoventosa, sea la cercaria de *P. mexicanus* y que la verdadera cercaria de *P. mexicanus* fue reportada por Malek *et al.* (1985) como la cercaria de *P. peruvianus* (sinónimo de *P. mexicanus*), obtenida experimentalmente de *Aroapyrgus colombiensis* infectado con miracidio de *P. peruvianus*. Esta cercaria no tiene pseudoventosa y posee 8 pares de células glandulares de penetración y 60 células flamígeras. Igualmente a la descrita por Hata *et al.* (1987), sin pseudoventosa, obtenida del caracol *Oncomelania nosophala* infectado experimentalmente, y la cercaria venezolana Tongu *et al.* (1990), que no tiene pseudoventosa y es muy parecida morfológicamente a la descrita por Malek *et al.* (1985) a excepción del número de células glandulares de penetración (7 pares en lugar de 8 pares), que según Tongu *et al.* (1990) se debe a condiciones desfavorables de observación. Sin embargo, ellos sugirieron que esa cercaria podría ser una especie nueva. Rangel-Ruiz y Lamothe-Argumedo (1986) infectaron *Aroapyrgus allei* con miracidium de *P. mexicanus* de Colima, México y la cercaria obtenida

presentó una pseudoventosa, con 60 células flamígeras y 8 pares de células glandulares de penetración, similar a la descrita por Ito *et al.* (1985), con excepción del número de células glandulares de penetración.

Tongu *et al.* (1990) consideraron que de acuerdo con la clasificación de las metacercarias latinoamericanas propuesta por Miyazaki (1974), la metacercaria venezolana pertenece al grupo de *P. mexicanus*, basado en la forma de la vejiga excretora. La metacercaria de *P. mexicanus* del presente estudio es igual a la descrita por Tongu *et al.* (1990) ya que presentan un sistema protonefridial similar en todos los aspectos, con estilete, ausencia de pared quística, el mismo hospedero intermediario, así como las características morfológicas internas, externas y distribución geográfica. Miyazaki (1972) en un estudio relacionado con la ocurrencia de *P. peruvianus* en Panamá, reportó la presencia de metacercarias en *Pseudothelphusa richmondi*, las cuales fueron separadas morfológicamente en dos especies, A y B, basado principalmente en la forma y longitud de la vejiga excretora, color de los intestinos y gránulos rojos en el cuerpo. Las de la especie A (vejiga excretora ancha y larga, la extremidad anterior alcanza hasta la bifurcación intestinal) corresponden con la metacercaria de *P. peruvianus* Miyazaki *et al.* (1971) pero, las de la especie B (vejiga excretora angosta y corta, alcanzando la mitad de la distancia entre la ventosa ventral y la bifurcación intestinal), no se corresponden a la descripción de ninguna metacercaria descrita hasta ahora. Además, presumió que *P. mexicanus* también existe en Panamá y que las metacercarias de la especie B, pertenecen a este verme del pulmón. Miyazaki y Hendricks (1975) registraron la presencia de la metacercaria de *P. caliensis* Little, 1968 y *P. peruvianus* en Panamá. Miyazaki (1974) encontró metacercarias de *Paragonimus* en *Ptychophallus tritani* y *Potamocarcinus magnus* en Costa Rica, las cuales ubicó en la especie A, al considerar que eran completamente similares a las de *P. peruvianus* en Panamá. Brenes *et al.* (1980) enfatizaron que *P. peruvianus* era sinónimo de *P. mexicanus* y que la metacercaria de especie A y la especie B, eran la misma. Ambas encontradas por ellos no solamente en Costa Rica, sino también en Colima, México, localidad tipo de *P. mexicanus*. Miyazaki (1979) consideró que no solamente *P. peruvianus*, sino también *P. ecuadoriensis* Voelker y Arzube, 1979 eran sinónimos de *P. mexicanus*. Brenes *et al.* (1980), Ito *et al.* (1985) Yokogawa (1985) y Tongu *et al.* (1987) aceptan a *P. peruvianus* como sinónimo de *P. mexicanus*.

Miyazaki *et al.* (1980) durante un estudio taxonómico y biológico de vermes del pulmón en América

Central, registraron la presencia de metacercarias en *Pseudothelphusa dilatata* y adultos de *Paragonimus mexicanus* en *Didelphis marsupialis* mesoamericana; estos autores comparan ejemplares adultos de *P. mexicanus* de diferentes países (México, Guatemala, Costa Rica y Panamá) con *P. caliensis* de Colombia, igualmente las metacercarias de ambas especies. Las diferencias entre los adultos de *P. mexicanus* y *P. caliensis* radican principalmente en las ramificaciones del ovario (más ramificados en *P. mexicanus*), y en las metacercarias, la extensión de la vejiga excretora hasta la bifurcación intestinal y la presencia de una pared delgada que cubre la metacercaria. Consecuentemente, Miyazaki y Kifune (1980) refieren en Guatemala la presencia de metacercarias en dos especies de cangrejos del género *Pseudothelphusa*, *P. propinqua* y *P. cubanensis* (nuevos hospederos), que de acuerdo a sus características morfológicas, pertenecen a la especie A de Miyazaki (1972) correspondientes a *P. mexicanus*; también se confirma la presencia de metacercarias y adultos de *P. mexicanus* y *P. caliensis* (Miyazaki 1972, 1974 Miyazaki y Hendricks 1975). Ambas formas, metacercarias y adultos de *P. mexicanus* y *P. caliensis*, son separadas de acuerdo con Miyazaki (1972) y a las ramificaciones del ovario y testículos en los adultos.

En esta investigación, en los municipios Sucre, Montes y Cajigal, del estado Sucre, Venezuela, se han encontrado metacercarias de la especie A y de la especie B propuesta por Miyazaki (1972), al principio se consideró que pertenecían a dos especies diferentes (*P. mexicanus* y *P. caliensis*), pero según los estudios realizados, las dos especies de metacercarias (A y B) presentaron la misma fórmula de células flamígeras:  $2 [(3+3+3+3+3)+(3+3+3+3+3)] = 60$ , y todos los adultos obtenidos son similares morfológicamente a *P. mexicanus*, lo que elimina la posibilidad que la especie B corresponda a *P. caliensis* LITTLE, 1968.

Noya *et al.* (1992) compararon vermes adultos de *Paragonimus* en *Didelphis marsupialis* naturalmente infectados, capturados en el municipio Cajigal, estado Sucre, con las especies latinoamericanas más cercanas, *P. mexicanus* y *P. caliensis*; y concluyeron que la especie de *Paragonimus* encontrada en Venezuela, es muy parecida a *P. caliensis*, con la excepción de la metacercaria que tiene 96 células flamígeras. Estos autores sugirieron estudios relacionados con su ciclo de vida para determinar si el *Paragonimus* venezolano es una nueva especie o representa una variación intraespecífica. En esta investigación se comprobó la presencia de *Paragonimus* sp. en sus hospederos naturales, *Eudaniela garmani* y

*Didelphis marsupialis*. Después de comparar los estadios obtenidos con las metacercarias, adultos y huevos de *Paragonimus* sp. hallados por Tongu *et al.* (1990) y Noya *et al.* (1992) se determinó que es la especie, *P. mexicanus*, que parasita los mismos hospederos en los municipios Sucre, Montes y Cajigal del estado Sucre

## CONCLUSIONES

De acuerdo con las características morfológicas y morfométricas de la especie de *Paragonimus* estudiada, se concluye que pertenece a *Paragonimus mexicanus*, Miyazaki & Ishii, 1968.

Los cangrejos de la especie *E. garmani* y el rabipelado *D. marsupialis*, son hospederos intermediarios secundarios naturales comprobados y definitivos de *P. mexicanus*.

La presencia de cangrejos y rabipelados infectados con metacercarias y parásitos adultos, condicionarían la persistencia de la infección en animales y probablemente en humanos, en los municipios Sucre, Montes y Cajigal del estado Sucre.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALARCÓN DE NOYA B., ABREU G., NOYA O. 1985a. Pathological and parasitological aspects of the first autochthonous case of human paragonimiasis in Venezuela. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 34: 761 – 765.
- ALARCÓN DE NOYA B., NOYA O., TORRES J., BOTTO C. 1985b. A field study of paragonimiasis in Venezuela. *Am. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 34 (4): 766 – 769.
- BRENES R., ZELEDON R., ROJAS G. 1980. Biological cycle and taxonomic position of a Costa Rican *Paragonimus* and the present status of *Paragonimus* from the New World. *Brenesia*, 18: 353-366.
- HATA H., YOKOGAWA M., KOBAYASHI M., KOJIMA S. 1987. Experimental infection of *Paragonimus mexicanus* in *Oncomelania nosophora*. *J. Parasitol.*, 73: 657-658.
- ICHIKI H., OHTSUKA W., YAMAMOTO Y., TORII M., NISHIDA H. 1986. A case of paragonimiasis Miyazaki caused by eating raw wild boar meat. *Nihon Kyobu Rinsho*, 45: 677-679.



- ITO J., YOKOGAWA M., LAMOTHE-ARGUMEDO R., HATA H. 1985. Studies on the cercaria of *Paragonimus mexicanus* in *Aroapyrgus allei* from Colima, Mexico, with special reference to its morphology (Trematoda: Troglotrematidae). Japan J. Parasitol, 34: 71-77.
- ITURBE J. 1942. Invertebrate hosts of *Schistosoma mansoni* and *Paragonimus kellicotti* in the valley of Caracas and in other parts of Venezuela. In. Proc. 8th Am. Sci. Cong. Washington, 6: 371 – 382.
- ITURBE J., GONZALEZ E. 1919. Quelques observations sur les cercaries de la vallée de Caracas. Première partie. Lab. Iturbe, Caracas. pp 1 – 20.
- LITTLE M. 1968. *Paragonimus caliensis* sp. n. and paragonimiasis in Colombia. J. Parasitol., 54 (4): 738 – 746.
- MALEK E. 1980. Paragonimiasis. En: Snail-Transmitted Parasitic Diseases. Volumen II. Academic Press, Florida. 324 pp.
- MALEK E., IBAÑEZ N., GUERRA A. 1985. Description of redia and cercaria of *Paragonimus peruvianus* from experimentally infected *Aroapyrgus colombianensis* of Condebamba Valley, Perú. J. Parasitol., 71: 253-256.
- MIYAZAKI I. 1972. Ocurrence of the lung fluke, *Paragonimus peruvianus* in Panamá. J. Parasitol. 58: 841-842.
- MIYAZAKI I. 1974. Ocurrence of the lung fluke, *Paragonimus peruvianus* in Costa Rica. Japan J. Parasitol. 23: 280-284.
- MIYAZAKI I. 1979. *Paragonimus mexicanus* and *Paragonimus peruvianus*. Nihon Iji Shinpo, 2898: 46-49.
- MIYAZAKI I., HABE S. 1975. A newly recognised mode of human infection with lung flukes, *Paragonimus westermani* (Kebert, 1878). J. Parasitol, 62: 646-648.
- MIYAZAKI I., HENDRICKS L. D. 1975. Studies on the lung fluke, *Paragonimus*, in Panamá, with special reference to differential morphology of its metacercariae. Medical Bulletin of the Fokuoka University 2: 298-302.
- MIYAZAKI I., ISHII Y. 1968. Studies on the Mexican flukes, with special reference to a description of *Paragonimus mexicanus* sp. nov. (Trematoda: Troglotrematidae). Japan J. Parasitol. 17: 445-443.
- MIYAZAKI I., IBAÑEZ N., MIRANDA H. 1969. On a new lung fluke found in Perú, *Paragonimus peruvianus* sp. (Trematoda: Troglotrematidae). Japan J. Parasitol. 18: 123 – 130.
- MIYAZAKI I., IBAÑEZ N., MIRANDA H. 1971. Studies on the metacercaria of *Paragonimus peruvianus*. (Trematoda: Troglotrematidae). Japan J. Parasitol. 5: 425-430.
- MIYAZAKI I., KIFUNE T. 1980. Taxonomical and biological studies on the lung flukes of Central America. Part. 2. General accounts and results of the survey in Guatemala.
- MIYAZAKI I., KIFUNE T., LAMOTHE-ARGUMEDO R. 1980. Taxonomical and Biological studies on the lung flukes of Central America. Part. 1. General accounts and results of the survey of Mexico. Report of the overseas scientific survey of Ministry of Education, Science and Culture in Japan in 1978 and 1979, p. 1-11.
- NOYA G. O., ALARCÓN DE NOYA B., TONGU Y., YOKOGAWA M., ARRECHEDERA M., MATA M., KOJIMA S., TORRES J., TSUJI M. 1992. Morphology of *Paragonimus* adult worms from Venezuela. Japan J. Parasitol. 41: 1-9.
- RANGEL-RUIZ L., LAMOTHE-ARGUMEDO R. 1986. Estudio de las formas larvarias de *Paragonimus mexicanus* Miyazaki e Ishii, 1968, en el primer hospedero intermediario *Aroapyrgus allei* (Snaila: Gastropoda) de Colima, Mexico. Ann. Inst. Biol. Mex, 57: 31-48.
- RINCÓN L., DURAN E., ROMERO J. 1973. Localización ectópica de *Paragonimus* sp. Braun 1899. (Trematoda: Troglotrematidae). Arch. Ven. Med. Trop. Parasitol. Med. 5: 365 – 374.
- TONGU Y., IWANAGA Y., HATA H., TSUJI M., YOKOGAWA M., MORERA P., CAMEJO M. 1987. Morphological features of *Paragonimus* metacercaria from Costa Rica. Japan J. Parasitol. 36, 236-241.

- TONGU Y., NOYA G., IWANAGA Y., HATA H., ALARCÓN DE NOYA B., BOTTO C., ÁLVAREZ M., TSUJI M. 1990. Morphological features of larval stages of Venezuelan *Paragonimus*. Japan J. Parasitol. 39, 356-364.
- TONGU Y. 2000. Which is the true cercaria of *Paragonimus mexicanus*. Bull. Fac. Health. Sci. Okayama Univ. Med. Sch. 10: 63-67.
- YAMAGUTI S. 1971. Synopsis of digenetic trematodes of vertebrates. Tokyo. Keigaku publishing. Co. 1074 pp.
- YOKOGAWA M. 1985. Pathobiological studies on paragonimiasis in Mexico. Report of the results of research supported by Grant-in-Aid for scientific research. Chiba University, School of Medicine. Chiba, Japan.