

## Distribución de moluscos (Gastropoda) de importancia médica en Venezuela *Distribution of freshwater mollusks (Gastropoda) of medical importance in Venezuela*

María Eugenia Grillet<sup>1\*</sup>, Fabiola Del Ventura<sup>1</sup>, Oscar Noya<sup>2,3</sup>, Belkisyolé Alarcón de Noya<sup>4</sup> & Jean-Pierre Pointier<sup>5\*</sup>

### RESUMEN

El presente trabajo describe la distribución geográfica actual de las principales especies de caracoles de agua dulce incriminadas como hospedadoras intermediarias de *Schistosoma mansoni* (4 especies de *Biomphalaria*), *Fasciola hepatica* (4 especies de *Galba* y *Pseudosuccinea columella*) y *Paragonimus* sp. (*Aroapyrgus vivens*) en Venezuela. Adicionalmente, se discute el status epidemiológico así como el hábitat de ocurrencia de cada una de estas especies, a fin de brindar información base para la vigilancia, manejo y control de los hospedadores intermediarios que participan en los ciclos vitales de los agentes causales de la esquistosomiasis, fascioliasis y paragonimiasis, que constituyen enfermedades desatendidas actualmente en Venezuela.

**Palabras clave:** Moluscos, agua dulce, distribución, hospedadores, esquistosomiasis, fascioliasis, paragonimiasis, Venezuela.

### SUMMARY

*This study describes the current distribution patterns of the main species of freshwater mollusks incriminated as intermediate hosts of Schistosoma mansoni (Biomphalaria, 4 species), Fasciola hepatica (Galba, 4 species and Pseudosuccinea columella), and Paragonimus sp. (Aroapyrgus vivens) in Venezuela. Additionally, the epidemiological status and the main aquatic habitats of each species are discussed in order to bring basic information to help the surveillance and control of these neglected tropical diseases in Venezuela.*

**Key words:** Mollusks, freshwater, distribution, hosts, esquistosomiasis, fasciolosis, paragonimiasis, helminthiasis, Venezuela.

### INTRODUCCIÓN

Los moluscos constituyen el grupo animal de mayor diversidad después de los artrópodos con un total de 82.000 especies descritas hasta el momento (Bouchet & Strong, 2010). La clase Gastropoda es la más importante dentro de este grupo con unas 50.000 especies y con representantes en los ambientes marinos, dulceacuícolas y terrestres. Entre las familias acuáticas, los gastrópodos de agua dulce son un grupo conspicuo, de amplia distribución geográfica y con una riqueza que alcanza las 4.000 especies (Strong *et al.*, 2008). Ecológica y evolutivamente

son organismos exitosos debido a la diversidad de estrategias de historias de vida que presentan, entre las que se cuentan la reproducción partenogenética, el hermafroditismo y la auto-fertilización, lo que los hace dispersarse a lo largo de un gradiente de heterogeneidad de hábitats. De hecho, este grupo ha colonizado todos los ecosistemas acuáticos (lóticos y lénticos), sean estos permanentes o temporales, pequeños (lagunas o quebradas) o grandes (lagos y ríos), naturales o hechos por el hombre, tales como represas, estanques y canales de irrigación, entre otros (Dillon, 2000). Su muy limitada capacidad de dispersión contrasta con los numerosos reportes

<sup>1</sup> Laboratorio de Biología de Vectores y Parásitos, Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela

<sup>2</sup> Sección de Biohelmintiasis, Instituto de Medicina Tropical, Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

<sup>3</sup> Centro para Estudios Sobre Malaria, Servicio Autónomo Instituto de Altos Estudios “Dr. Arnoldo Gabaldon” e Instituto Nacional de Higiene “Rafael Rangel”, Ministerio del Poder Popular para la Salud, Caracas, Venezuela.

<sup>4</sup> Sección de Inmunología, Instituto de Medicina Tropical, Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

<sup>5</sup> PSL Research University: EPHE-UPVD-CNRS USR 3278 CRIOBE, Université de Perpignan, Francia.

\*Autores de correspondencia: pointier@univ-perp.fr; maria.grillet@ciens.ucv.ve

de invasiones y expansiones geográficas masivas observadas con algunas especies (Pointier, 1999), indicando que la estrategia de dispersión a gran escala es realizada vía mecanismos pasivos tales como la dispersión por agentes “vectores” naturales (ejemplo, aves acuáticas) y/o antropogénicos (ejemplo, comercio de plantas acuáticas). En el campo de la salud pública, los caracoles de agua dulce han recibido particular atención debido a que son los hospedadores intermediarios de una variedad de parásitos de animales (ganado) y humanos, entre los cuales se destacan los trematodos *Schistosoma mansoni*, *Fasciola hepatica* y *Paragonimus* sp., especies de parásitos presentes en Venezuela (Pointier, 2015).

La esquistosomiasis es una parasitosis causada por *Schistosoma mansoni*, patógeno proveniente de África y con distribución neotropical actual en Brasil, Suriname, Venezuela y varias islas del Caribe (Noya *et al.*, 2015). *Biomphalaria glabrata* (*Pulmonata*, Familia *Planorbidae*) es la principal especie hospedadora de *Schistosoma mansoni* en el país (Alarcon de Noya *et al.*, 1999); aunque *B. prona* y *B. kuhniiana* (= *B. straminea*) pueden también estar involucradas en el ciclo de vida de *Schistosoma mansoni* como hospedadores secundarios (Balzan, 1988). Una cuarta especie reportada en Venezuela, *B. havanensis*, es considerada un hospedador potencial (Richards, 1963); sin embargo, pocos años después de su introducción en 1989 en un canal de Maracay, no ha podido ser nuevamente recolectada en esta localidad (Pointier *et al.*, 2015a). La esquistosomiasis fue una parasitosis importante en el pasado reciente en Venezuela y actualmente solo se mantiene activa en pequeños focos de transmisión, siendo su foco principal el de la cuenca del Lago de Valencia. La fascioliasis ha producido un número de brotes humanos en la región andina en los últimos años (ver Alarcon de Noya *et al.*, 2007a; Pointier *et al.*, 2015b); sin embargo, se considera que esta parasitosis (una zoonosis) esta subestimada actualmente en Venezuela. Varios caracoles pulmonados de la familia *Lymnaeidae* están involucrados en la transmisión de *Fasciola hepatica*, entre los cuales destacan *Galba truncatula* y *G. cubensis*. Por su parte, la paragonimiasis humana es una infección parasitaria transmitida vía alimentos y causada por el trematodo pulmonar del género *Paragonimus*. El caracol *Aroapyrgus vivens* es uno de sus principales hospedadores intermediarios primarios, mientras que cangrejos y camarones de agua dulce constituyen

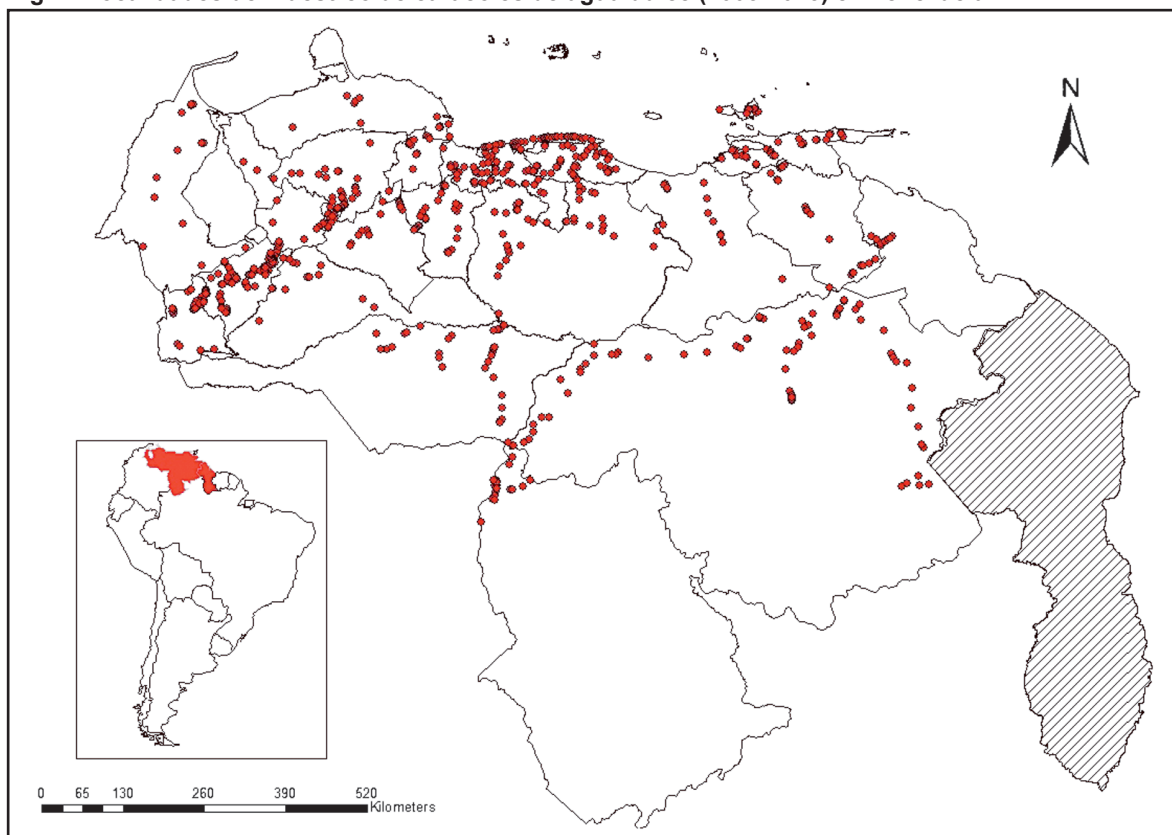
los hospedadores intermediarios secundarios. En Venezuela, se han descrito dos focos humanos de esta infección, el primero de ellos en el estado Sucre (Alarcón de Noya *et al.*, 1985), donde se reportó por primera vez la existencia de caracoles infectados del género *Aroapyrgus* con cercarias de *Paragonimus* sp. Igualmente, en ese estudio, un cangrejo de agua dulce, *Eudaniela garmani*, también fue incriminado como hospedador intermediario, mientras que el rabipelado *Didelphis marsupialis* fue identificado como reservorio silvestre del parásito. Un segundo foco de paragonimiasis ha sido descubierto en la localidad de Agua Blanca, Upatá, estado Bolívar (Pointier *et al.*, 2015c).

Un reciente inventario publicado de caracoles de agua dulce en Venezuela reporta un total de 49 especies pertenecientes a 13 familias de moluscos, entre las cuales 10 son especies de importancia médica (Pointier, 2015). Sobre la base de ese estudio llevado a cabo durante 10 años, el objetivo del presente trabajo es mostrar la distribución geográfica actual en Venezuela de las principales especies de caracoles de agua dulce de conocido rol como hospedadores intermediarios de *Schistosoma mansoni* (3 especies de *Biomphalaria*), *F. hepatica* (4 especies pertenecientes a los géneros *Galba* y *Pseudosuccinea*) y *Paragonimus* sp. (*Aroapyrgus vivens*). Adicionalmente, aquí señalamos el status epidemiológico así como el hábitat de ocurrencia de cada una de estas especies, con el fin de aportar conocimientos claves que sirvan para la vigilancia, manejo y control de los hospedadores intermediarios que intervienen en la transmisión de estas enfermedades desatendidas actualmente en Venezuela.

## METODOLOGÍA

Entre 2005 y 2015, un total de 663 localidades (cuerpos acuáticos) fueron visitadas y muestreadas a través de todo el país (incluyendo la Isla de Margarita) a fin de observar la presencia o no de poblaciones de caracoles de agua dulce (Fig. 1). Los hábitats acuáticos muestreados incluyeron ríos, quebradas, lagos, lagunas, pantanos herbáceos y de bosques, manantiales, canales naturales o de irrigación, drenajes naturales y artificiales, bordes de caminos y tanques artificiales, entre otros. En cada sitio, todos los individuos eran colectados de la vegetación (sumergida, emergente y/o flotante),

Fig. 1. Localidades de muestreo de caracoles de agua dulce (2005-2015) en Venezuela.



bordes o fondo del cuerpo acuático usando un protocolo previamente estandarizado (Pointier, 2008). El muestreo siempre fue llevado a cabo por los mismos colectores (JPP, ONG) y durante la misma época del año. Aquí solo se reportan los sitios donde se encontraron las especies objeto del presente estudio. Para un conocimiento detallado del resultado del muestreo total en Venezuela, ver Pointier (2015).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Familia Planorbidae

Esta familia de gasterópodos pulmonados incluye 4 géneros en Venezuela (*Biomphalaria*, *Drepanotrema*, *Helisoma* y *Gundlachia*) con 12 especies. Algunas especies del género *Biomphalaria* están involucradas en la transmisión de la esquistosomiasis intestinal humana en el Neotrópico. En Venezuela, 5 especies de *Biomphalaria* han sido reportadas: *B. glabrata*, *B. kuhniana* (= *B. straminea*), *B. prona*, *B. havanensis* y *B. schrammi* (ver detalles en Pointier, 2015). Sin embargo *B. havanensis* parece

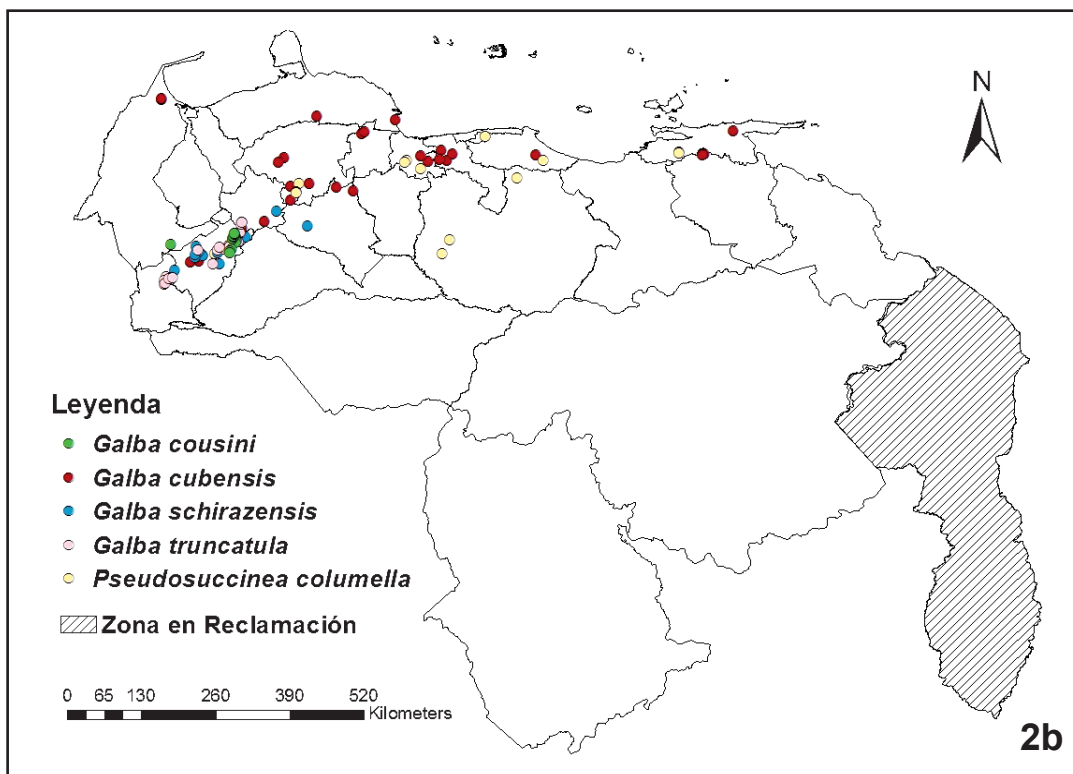
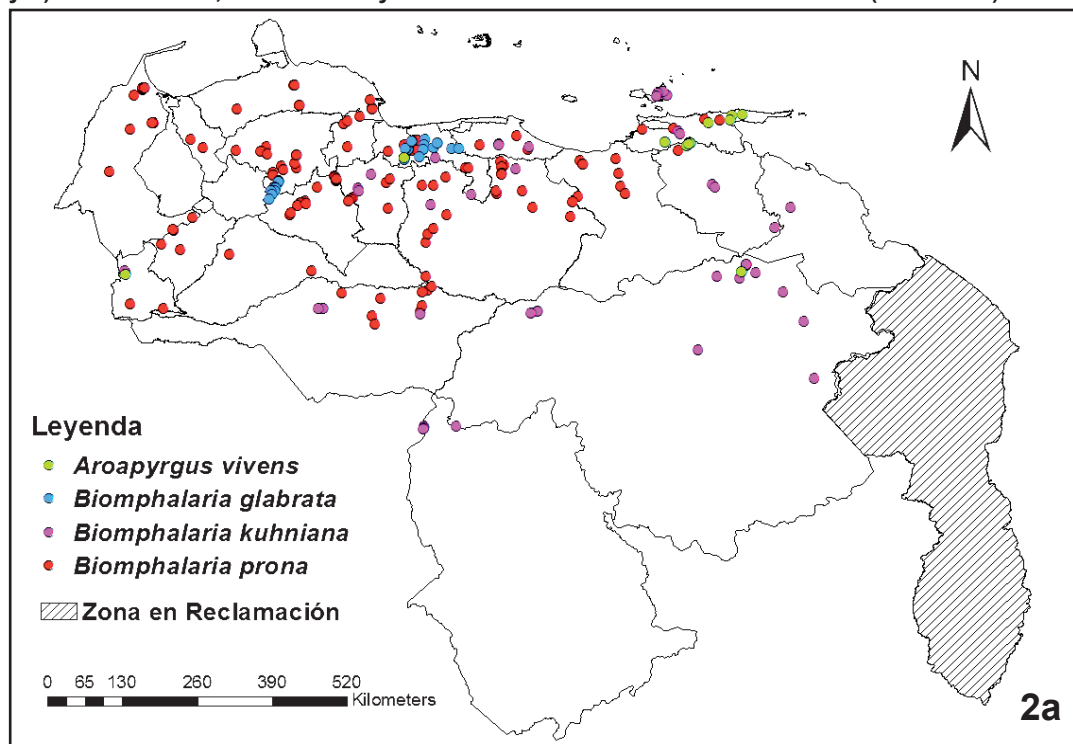
ausente hoy de Venezuela y *B. schrammi* no transmite la esquistosomiasis.

### Género *Biomphalaria*

*Biomphalaria glabrata* (Say, 1818). *Planorbis glabratus*, Say, 1818. J. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 1 (1-2): 276-284. Localidad tipo: Carolina del Sur, USA. Status en Venezuela: Especie nativa.

Individuos de *Biomphalaria glabrata* fueron colectados en lagos, lagunas, represas, pantanos herbáceos, canales, quebradas y ríos muestreados de los estados Aragua, Carabobo, Miranda, Lara, Trujillo, Portuguesa, Yaracuy y Monagas (Fig. 2a, Apéndice I). En Venezuela, *B. glabrata*, fue reportada por primera vez por von Martens (1873) con el nombre de *Planorbis guadeloupensis*, mientras que Iturbe & González (1917) identificaron a este caracol como el hospedador intermediario de *Schistosoma mansoni*. Posteriormente, Scott (1940) reportó su presencia en el norte del país en las localidades de Caracas, los Teques, La Victoria, Lago de Valencia,

Fig. 2. a) Localidades de muestreo de *Biomphalaria glabrata*, *B. kuhniana*, y *Aroapyrgus vivens*, y b) *Galba cousini*, *G. cubensis* y *Pseudosuccinea columella* en Venezuela (2005-2015).



Villa de Cura, San Casimiro, la Guaira y Ocumare de la Costa. Actualmente esta especie es común en la cuenca del Lago de Valencia, en los estados Carabobo y Aragua, donde se observan los focos activos de transmisión de esquistosomiasis de las localidades de Belén y Tiara (Pointier *et al.*, 2015a). Igualmente se colectó en Chabasquén (Portuguesa) y varias localidades de Lara, sitios de transmisión activos de la esquistosomiasis en la década de los años 80 (Alarcón de Noya *et al.*, 1999). *Biomphalaria glabrata* también se encuentra en el valle de Caripe (Monagas), aunque en esta zona no se la ha encontrado infectada con *Schistosoma mansoni*. Es importante mencionar los cambios poblacionales que ha sufrido esta especie en los últimos cincuenta años, sobre todo en la región nor-central del país. En la década de los años 60, varios ríos del litoral central albergaban grandes poblaciones de *B. glabrata* y consecuentemente, ésta era el área por excelencia de transmisión de la esquistosomiasis en el país. Debido a esto, una intensa campaña de control químico sobre este molusco fue implementada durante ese período incidiendo negativamente sobre sus poblaciones. Sin embargo, a inicios de 1980, se observó la reactivación de un importante foco de esquistosomiasis en el río San Julián, donde se llevaron a cabo nuevas y sucesivas aplicaciones de molusquicidas sobre la población de *B. glabrata* (Alarcón de Noya *et al.* 1987). Paralelamente, para 1975, se habían reportado por primera vez en el país en los ríos Naiguatá, Anare y Los Caracas a las especies exóticas (invasoras) de la familia Thiaridae, *Tarebia granifera* y *Melanooides tuberculata*. De hecho, para los años 80 y principio de los años 90 estas especies ya habían colonizado la mayoría de los ríos del litoral central y eran las poblaciones dominantes por su abundancia (Pointier *et al.*, 1994). En el año 2000, una población de *B. glabrata* fue reportada en la localidad de Chuao (Mavárez *et al.*, 2002); sin embargo, después de esto no hemos observado a esta especie en esta región. La distribución actual, restringida, “parchosa” y focal que muestra *B. glabrata* (Fig. 2a), junto a la ocurrencia más amplia en todo el norte del país de poblaciones estables y densas de *T. granifera* y *M. tuberculata* (ver Pointier, 2015a) nos llevan a conjeturar que estas dos últimas especies invasoras han desplazado competitivamente a *B. glabrata*. Esta hipótesis está siendo actualmente evaluada por nuestro grupo, aunque no descartamos que factores antropogénicos adicionalmente sean responsables de la disminución significativa de *B. glabrata* en la

región centro-norte de Venezuela (para una completa discusión, ver Pointier *et al.*, 2015a).

*Biomphalaria prona* (Martens 1873). *Planorbis pronus* Martens, 1873. Die Binnenmollusk Venezuela's 198-199. Localidad tipo: Lago de Valencia, Venezuela. Status en Venezuela: Especie endémica.

Ejemplares de *Biomphalaria prona* fueron encontrados en todos los ambientes lóticos y lénticos muestreados (excepto en los Morichales) y en la mayoría de la geografía venezolana excluyendo los estados Amazonas, Bolívar y Delta Amacuro (Fig. 2a, Apéndice I). Por mucho tiempo esta especie fue considerada endémica del Lago de Valencia (Hubendick, 1961); sin embargo, una posterior reclasificación taxonómica de poblaciones previamente identificadas como *B. havanensis* fuera de la región del Lago (Paraense *et al.*, 1992) han ampliado su distribución (ver Fig. 2a) a todo el país, encontrándose desde el occidente (Mérida) hasta el oriente (Sucre). Recientemente, la especie *B. edisoni* en Colombia fue redefinida genéticamente como parte de un grupo monofilético junto a *B. prona* (Estrada *et al.*, 2006). La hipótesis actual es que *B. prona* forma parte de un complejo de especies adaptadas a diferentes hábitats que van desde los lagos de baja altitud (ejemplo: Lago de Valencia) hasta los arroyos y estanques de zonas altas observados por ejemplo en la localidad de Urao en Mérida a una altitud de 1030 m. Las denominadas formas extra lacustres de *B. prona* han sido encontradas naturalmente infectadas con *Schistosoma mansoni* (C. Balzán, comunicación personal). De allí que debido a la amplia distribución de esta especie en el país, se requieren estudios epidemiológicos que aclaren su actual status como hospedadora de *Schistosoma mansoni*.

*Biomphalaria havanensis* (Pfeiffer 1839). *Planorbis havanensis* L. Pfeiffer, 1839. *Arch. Naturgesch. Wiegmann*, 1:354. Localidad tipo: Havana, Cuba. Status en Venezuela: Especie introducida.

Ejemplares de *Biomphalaria havanensis* fueron detectados en un canal urbano aguas arriba, de la Avenida las Delicias, en la Ciudad de Maracay, estado Aragua, donde se han llevado a cabo muestreos regulares desde 1987. Esta especie se identificó como *B. havanensis* luego de las comparaciones morfológicas hechas entre los especímenes

recolectados y el topotipo de la Habana, Cuba (Yong *et al.* 2001). Aunque en Venezuela fue reportada por primera vez por Hubendick (1961), subsecuentes estudios morfológicos, ecológicos y bioquímicos han determinado que la especie recolectada por ese autor en el Lago de Valencia corresponde a *B. prona* (Paraense *et al.*, 1992). En 1989, individuos de *B. havanensis* aparecieron en el canal de la ciudad de Maracay y se estableció una población que mantuvo altas densidades en los tres años siguientes. Sin embargo, a principios de 1993, la población desapareció, y muestreos esporádicos realizados en los años 1996, 2000, 2006 y 2009 han confirmado este hecho, el cual sugiere una falla de invasión por parte de esta especie en este hábitat. La relevancia epidemiológica de *B. havanensis* se debe a que se ha demostrado experimentalmente que *Schistosoma mansoni* puede desarrollarse en esta especie (Richards, 1963), aunque pruebas de susceptibilidad realizadas con las poblaciones venezolanas de esta especie y de *Schistosoma mansoni* han resultado negativas (A. Théron, datos no publicados). Recomendamos sin embargo la vigilancia de la potencial recolonización y emergencia de esta especie y su posible cambio de status epidemiológico en Venezuela.

*Biomphalaria kuhniiana* (Clessin 1883). *Planorbis kuhnerianus* Clessin, 1883. *Syst. Conch. Cab.* Nürnberg, 108-109. Localidad tipo: Suriname. Status en Venezuela: Especie nativa.

Especímenes de *Biomphalaria kuhniiana* fueron recolectados en los estados Amazonas, Apure, Aragua, Bolívar, Carabobo, Delta Amacuro, Monagas, Sucre, Nueva Esparta, Miranda, Guárico, Cojedes, y Táchira (Fig. 2a, Apéndice I). Una gran diversidad de hábitats son colonizados por poblaciones de esta especie: lagos, represas, canales, quebradas, ríos, pantanos herbáceos, drenajes de carretera y morichales. En Venezuela, Baker (1930) la reportó por primera vez con el nombre de *Planorbis kuhnianus* a partir de ejemplares encontrados en quebradas y estanques de las localidades de Bejuma y Boquerón. Actualmente, como lo demuestra este estudio, podemos encontrarla tanto en un lago artificial o embalse como lo es el Guri (Bolívar) como en pequeñas quebradas y canales de la zona urbana de Puerto Ayacucho, en el estado Amazonas. *Biomphalaria kuhniiana* siempre fue considerada como no susceptible a la infección de *Schistosoma mansoni* (Floch & Fuara, 1954);

sin embargo, en 1980, se encontró naturalmente infectada con este parásito en Venezuela (C. Balzán, comunicación personal). En tal sentido, se recomienda la vigilancia epidemiológica de esta especie.

#### Familia Cochliopidae

Familia de caracoles con branquias y opérculo restringida a la región del nuevo mundo, que comprende caracoles de tamaño muy pequeño y que se desarrollan principalmente en pantanos herbáceos, lagunas, lagos, manantiales, ríos y quebradas. En Venezuela, sólo se reconocen actualmente dos especies nativas pertenecientes a dos géneros, *Aroapyrgus* y *Pyrgophorus* (Pointier, 2015).

#### Género Aroapyrgus

*Aroapyrgus vivens* (Baker 1930). *Potamopyrgus ernesti viviens*. H. B. Baker, 1930. *Occ. Papa. Mus. Zool. Univ. Michigan*, part 6: 33-35. Localidad tipo: Boquerón, Yaracuy (Venezuela). Status en Venezuela: Especie nativa.

Especímenes de *Aroapyrgus vivens* fueron colectados en pequeñas quebradas, ríos y manantiales de los estados Táchira, Bolívar, Carabobo, Sucre y Monagas (Fig. 2a, Apéndice I). El género *Aroapyrgus* está involucrado en la transmisión de la paragonimiasis en América Central y América del Sur, con tres especies incriminadas hasta el momento: *Aroapyrgus allei*, *A. costaricensis* y *A. colombiensis* (Vélez *et al.*, 2002). En Venezuela, se han descrito dos focos humanos de paragonimiasis, el primero de ellos en el estado Sucre (Alarcón de Noya *et al.*, 1985), y el segundo en Bolívar (Pointier, 2015). La confirmación de la presencia de *A. vivens* en estas dos zonas, así como su reporte en nuevas regiones (Táchira y Carabobo) nos deben alertar sobre el riesgo epidemiológico que puede presentar esta especie actualmente en Venezuela.

#### Familia Lymnaeidae

Son gasterópodos pulmonados de agua dulce, con tres clados definidos filogenéticamente de acuerdo a recientes estudios (Correa *et al.*, 2010), y que reflejan los 3 orígenes geográficos (regiones de

América, Indo-Pacífica y Europa-Asia) del grupo. Para Sudamérica, los géneros presentes son *Galba*, *Hinkleyia* y *Pseudosuccinea*. En Venezuela, están presentes el primer y el último género.

#### Género *Galba*

*Galba cousini* (Jousseume 1887) *Lymnaea cousini*, Jousseume, 1887. *Bull. Soc. Zool. France*, **12**: 165-186. Localidad Tipo: Ecuador. Status en Venezuela: Especie nativa.

Individuos de esta especie fueron colectados sólo en las tierras altas del estado Mérida (Fig. 2b, Apéndice II), y asociados a varios hábitats tales como lagunas, lagos, canales, tanques artificiales y drenajes de carretera. En Venezuela, *G. cousini* fue reportada en 2003 en la laguna de Mucubají, Mérida (Pointier *et al.*, 2004), y en 2006 y 2011 en el Paso El Cóndor (4040 m) y en Micarache (3594 m), respectivamente. Esta especie la hemos colectado en las lagunas Arenal (3571 m), las Verdes (4193 m) y Alto de las Cruces (4251 m), y en los arroyos Llano Grande (4000 m) y la Culata (4094 m). Debido a que habita principalmente las lagunas y pequeños arroyos ubicados desde los 3500 y alturas mayores a los 4000 m es muy posible que su distribución en Venezuela aún esté subestimada, por lo que se requiere de un esfuerzo de colecta mayor a todo lo largo del páramo venezolano a fin de estimar la importancia y distribución real de *G. cousini*, así como su papel en la transmisión de *F. hepatica* y otros tremátodos. *Galba cousini* ha sido encontrada infectada naturalmente por *F. hepatica* en Machachí, Ecuador (Villavicencio & Carvalho De Vasconcellos, 2005), y en Paipa (Velázquez, 2006) y Bucaramanga (N. Uribe, comunicación personal), Colombia. Por su parte, en Venezuela, en el 2011, *G. cousini* fue encontrada infectada de forma natural por un tremátodo desconocido en Micarache, estado Mérida y recientemente por *F. hepatica* en Llano Grande (datos no publicados).

*Galba cubensis* (Feiffer 1839) *Limnaeus cubensis* L. Pfeiffer, 1839. *Arch. Naturgesch Wiegmann*, **1**: 354. Localidad tipo: Cuba. Status en Venezuela: Especie nativa.

*Galba cubensis* fue recolectada en el norte del país (Sucre, Monagas, Miranda, Aragua, Carabobo, Yaracuy, Cojedes, Falcón, Portuguesa, Lara y Zulia) y en los Andes, en los estados Trujillo

y Mérida (Fig. 2b, Apéndice II). Los hábitats donde se encontró a esta especie fueron canales, ríos, manantiales y drenajes de carretera. El reciente descubrimiento de varias especies crípticas dentro de algunos grupos sudamericanos de la familia *Lymnaeidae*, incluyendo *G. cubensis*, han cambiado considerablemente nuestro conocimiento sobre estos caracoles (Correa *et al.*, 2011). Análisis taxonómicos moleculares del género *Galba* sugieren que *Galba cubensis* y *G. neotropica* son sinónimos de *G. aviator* (Correa *et al.*, 2011). Estudios recientes con marcadores microsatelitales han confirmado que *G. neotropica* debería ser considerado como un sinónimo de *G. cubensis* (datos no publicados). En este artículo, consideramos a *G. cubensis* como una especie separada de las especies *G. schirazensis* y *G. truncatula* (ver Pointier, 2015, para una completa discusión). Debido a que en Venezuela *G. cubensis* ha sido incriminada como el principal hospedador intermediario de fascioliasis (Lutz, 1928; Morales & Pino, 1992), se considera de vital importancia llevar a cabo estudios taxonómicos y epidemiológicos en el país que actualicen el estatus de *G. cubensis* y su diferenciación o no de *G. schirazensis* y *G. truncatula*, todas especies presentes en Venezuela.

*Galba truncatula* (Müller 1774). *Buccinum truncatulum* O. F. Müller, 1774. *Verm. Hist.*, **2**: 130. Localidad tipo: Thangelsted, Turingia, Alemania. Status en Venezuela: Especie introducida.

Individuos de esta especie fueron recolectados en lagunas, quebradas, abrevaderos, estanques y zanjas a las orillas de la carretera de los estados Trujillo, Mérida y Táchira (Fig. 2b, Apéndice II). Sólo se los observó en hábitats montañosos por encima de los 1000 metros, tales como la localidad de la Puerta (1909 m) o el Paso El Cóndor (3988 m), en Trujillo y Mérida, respectivamente. *Galba truncatula* es una especie invasora reciente (últimas décadas) de la Cordillera de los Andes en Venezuela, Bolivia, Perú, Chile y Argentina (Jabbour-Zahab *et al.*, 1997; Meunier *et al.*, 2001, Issia *et al.*, 2008, Pointier *et al.*, 2009, Bargues *et al.*, 2012).

*Galba schirazensis* (Küster 1862). *Lymnaea schirazensis*, Küster, 1862. Martini & Chemnitz, *Syst. Conchylien-Cabinet*, Bauer & Raspe, Nürnberg, 1-17. Localidad Tipo: Shiras, Persia, Irán. Status en Venezuela: Especie introducida.

Individuos de *Galba schirazensis* sólo fueron recolectados en los estados de Mérida, Trujillo y Portuguesa (Fig. 2b, Apéndice II), entre los 1179 m (ejemplo: área Zea) y 2667 m (ejemplo: Los Nevados), en arroyos, embalses y bebederos. Debido a que morfológicamente (específicamente, la anatomía del sistema reproductivo) *Galba schirazensis* es muy similar a *G. cubensis* y *G. truncatula*, sólo estudios genéticos permiten discriminar el status taxonómico de las poblaciones merideñas de *Galba*.

#### Género *Pseudosuccinea*

*Pseudosuccinea columella* (Say 1817). *Lymnaea columella* Say, 1817. *J. Acad. Nat. Sci. Philadelphia* **1**: 13 -18. Localidad tipo: Philadelphia, USA. Status en Venezuela: Especie introducida.

Individuos correspondientes a esta especie fueron colectados en Mérida, Miranda, Guárico, Distrito Capital, Carabobo y Lara (Fig. 2b, Apéndice II), y encontrados en la mayoría de los hábitats lénticos y lóticos muestreados, excepto en morichales, lagos y pantanos herbáceos. *Pseudosuccinea columella* fue reportada en Venezuela por primera vez por Malek & Chrosicichowski (1964). Es una especie susceptible a la infección de *F. hepatica* y su papel como huésped intermediario eficiente de este parásito ha sido demostrado en Brasil (Oliveira *et al.*, 2002), Argentina (Prepelitchi *et al.*, 2003) y Cuba (Gutiérrez *et al.*, 2011). En Cuba, varias poblaciones naturalmente resistentes al parásito han sido descubiertas, al igual que evidencias de diferencias fenotípicas y genéticas entre las poblaciones resistentes y susceptibles a la infección con *F. hepatica* (Gutiérrez *et al.*, 2003a,b). Los caracoles susceptibles tienen una concha más redondeada en comparación a los caracoles resistentes, así como patrones de pigmentación diferencial en el manto. En Venezuela se han descubierto sólo las formas de caracoles susceptibles, pero el papel de estas poblaciones en la transmisión de *F. hepatica* es actualmente desconocido.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las siguientes instituciones, amigos y colegas por su ayuda durante este trabajo: Al Dr. Carlos Alvarado, "Viceministro del Ministerio del Poder Popular para la Salud" quien proporcionó el vehículo 4x4 para el trabajo de muestreo de campo llevado a cabo entre los años 2007 a 2015; Dr.

André Théron del CNRS, Ecologie et Evolution des Interactions, UMR 5244, Université de Perpignan, Perpignan, Francia, quien participó en algunos de los muestreos de este estudio; Dra. Carolina González de la Cátedra de Parasitología de la Escuela de Bioanálisis, Facultad de Farmacia de la Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela; Insp. Alexis Guevara, "Endemias Rurales de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio del Poder Popular para la Salud"; Insp. Cristóbal Florentini, Endemias Rurales de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio del Poder Popular para la Salud (MPPS); Ing. Carlos Balzán (†) jefe de División de Esquistosomiasis, Endemias Rurales de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio del Poder Popular para la Salud; El TSU. Domingo Artigas (†) técnico del Centro para Estudios sobre la Malaria, del Servicio Autónomo Instituto de Altos Estudios "Dr. Arnoldo Gabaldón" (IAE), ente adscrito al MPPS; el Grupo de Investigación en Esquistosomiasis de Venezuela (GIE) (Ítalo Mario Césari Renzo Nino Incani, Carlos Balzán); El Dr. Ken Mott (†), Jefe del Programa de Control de la esquistosomiasis de la Organización Mundial de la Salud W.H.O; El PCP y el programa ECOS-Nord-FONACIT, así como de la Embajada de Francia en Caracas; al personal de las Secciones de Biohelmintiasis e Inmunología del Instituto de Medicina Tropical, quienes cubrieron las ausencias de los autores de este trabajo durante los muestreos de campo; Al Vicerrectorado Académico de la Universidad Central de Venezuela (UCV); a Juan Vicente Hernández Villena, laboratorio de Biología de Vectores y Parásitos del IZET-UCV por el apoyo con la elaboración de los mapas y finalmente, al IAE/MPPS, Venezuela.

#### REFERENCIAS

- Alarcón de Noya B., Noya O., Torres J. & Botto C. (1985). A field study of paragonomiasis in Venezuela. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **34**: 766-769.
- Alarcón de Noya B., Noya O., Urbáez R. & Rísquez J. (1987). Reactivación del foco bilharziano de Caraballeda. 1980-83. *Bol. Malaria. San. Amb.* **27(1-4)**: 86-93.
- Alarcón de Noya B., Balzan C., Arteaga C., Cesari I.M. & Noya O. (1999). The last fifteen years of schistosomiasis in Venezuela. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **94**: 139-146.



- Alarcón de Noya B., Rojas E., Colmenares C., Morales C., Contreras R., Valero S. K., Hernandez D., Briceño S., Scorza J. V. & Noya O. (2007). Brote familiar de fascioliasis en Venezuela. *Bol. Malariol. Sal. Amb.* **47**: 47-54.
- Balzan C. (1988). *Programa de lucha contra la esquistosomiasis en Venezuela*. Dirección General Sectorial de Malariología y Saneamiento Ambiental. Dirección de Endemias Rurales, Maracay, Venezuela. 436 p.
- Bargues M. D., Artigas P., Khoubane M., Ortiz P., Naquira C. & Mas-Coma S. (2012). Molecular characterization of *Galba truncatula*, *Lymnaea neotropica* and *L. schirazensis* from Cajamarca, Peru and their potential role in the transmission of human and animal fascioliasis. *Parasit. Vectors.* **5**: 174.
- Boray J. C., Fraser G. C., Williams J. D. & Wilson J. M. (1985). The occurrence of the snail *Lymnaea columella* on grazing areas in New South Wales and studies on its susceptibility to *Fasciola hepatica*. *Aust. Vect. J.* **62**: 4-6.
- Bouchet P. & Strong E. E. (2010). *Historical name-bearing types in marine molluscs: an impediment to biodiversity studies?* pp. 63-74. In: Polaszek A., ed. *Systema Naturae 250: The Linnean Ark*. CRC Press, London, 276 p.
- Correa A. C., Escobar J. S., Durand P., Renaud P., David P., Jarne P., Pointier J. P. & Hurtrez-Boussès S. (2010). Bridging gaps in the molecular phylogeny of the *Lymnaeidae* (*Gastropoda: Pulmonata*) vectors of fascioliasis. *BMC Evol. Biol.* **10**: 381.
- Correa A. C., Escobar J. S., Noya O., Velásquez L. E., González-Ramírez C., Hurtrez-Boussès S. & Pointier J. P. (2011). Morphological and molecular characterization of Neotropic *Lymnaeidae* (*Gastropoda, Lymnaeidae*), vectors of fasciolosis. *Infect. Genet. Evol.* **11**: 1978-1988.
- Dillon R. T. (2000). *The ecology of freshwater molluscs*. Cambridge University Press 509 p.
- Estrada V. E., Velásquez L. E., Caldeira L. R., Bejarano E. E., Rojas W. & Carvalho O. S. (2006). Phylogenetics of South American *Biomphalaria* and description of a new species (*Gastropoda: Planorbidae*). *J. Moll. Stud.* **72**: 221-228.
- Floch H. & Fauran P. (1954a). Essais infructueux d'infection expérimentale de *Tropicorbis kühnianus* (Clessin) en Guyane française. *Bull. Soc. Pathol. Exot.* **47**: 452-459.
- Floch H. & Fauran P. (1954b). Bilharziose intestinale et *Tropicorbis kühnianus* (Clessin) en Guyane française. *Arch Inst Pasteur Guyane Française*, **15**: 1-7.
- Gutiérrez A., Pointier J. P., Yong M., Sanchez J. & Théron A. (2003a). Evidence of phenotypic differences between resistant and susceptible isolates of *Pseudosuccinea columella* (*Gastropoda: Lymnaeidae*) to *Fasciola hepatica*. *Parasitol. Res.* **90**: 129-134.
- Gutiérrez A., Pointier J. P., Fraga J., Jobet E., Modat A., Perez R. T., Yong M., Sanchez J., Loker E. S. & Theron A. (2003b). *Fasciola hepatica*: Identification of molecular markers for resistance and susceptible *Pseudosuccinea columella* snail hosts. *Exp. Parasitol.* **105**: 211-218.
- Gutiérrez A., Vásquez A. A., Hevia Y., Sánchez J., Correa A. C., Hurtrez-Boussès S., Pointier J. P. & Théron A. (2011). First report of larval stages of *Fasciola hepatica* in a wild population of *Pseudosuccinea columella* from Cuba and the Caribbean. *J. Helminthol.* **85**: 109-111.
- Hubendick B. (1961). Studies on Venezuelan *Planorbidae*. *Kung Vetenskaps och Vitterhets – Samhalles Handlinger* **8**: 1-50.
- Issia L., Pietrokovsky S.M., Kleiman F., Carmanchahi P. & Wisnivesky-Colli C. (2008). *Galba truncatula* Muller 1774 (*Pulmonata: Lymnaeidae*) in Argentina: presence of natural infection by *Fasciola hepatica* (Linnaeus, 1758) (*Trematoda: Digenea*). *Veliger.* **50**: 185-189.
- Iturbe J. & González E. (1917). The intermediate host of *Schistosoma mansoni* in Venezuela. *Natural Academia de Medicina Caracas*: 1-7.

- Jabbour-Zahab R., Pointier J. P., Jourdane J., Jarne P., Oviedo J., Bargues M. D., *et al.* (1997). Phylogeography and genetic divergence of some lymnaeid snails, intermediate hosts of human and animal fascioliasis with special reference to lymnaeids from the Bolivian Altiplano. *Acta Trop.* **64**: 191-203.
- Lutz A. (1928). Estudios de zoología y parasitología venezolanas. Reimpreso, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela, **1**: 195 p.
- Malek E. A. & Chroschiechowski P. (1964). *Lymnaea (Pseudosuccinea) columella* from Venezuela and notes on the distribution of *Pseudosuccinea*. *Nautilus* **78**: 54-56.
- Martens E. Von (1873). *Die Binnenmollusken Venezuela's*. Ferd Dümmler's Verlag, Berlin, 228 p.
- Mavárez J., Amarista M., Pointier J.P. & Jarne P. (2002). Fine-scale population structure and dispersal in *Biomphalaria glabrata*, the intermediate snail host of *Schistosoma mansoni* in Venezuela. *Mol. Ecol.* **11**: 879-889.
- Meunier C., Tirard C., Hurtrez-Bousses S., Durand P., Bargues M. D., Mas-Comas S., *et al.* (2001). Lack of Molluscan host diversity and the transmission of an emerging parasitic disease in Bolivia. *Mol. Ecol.* **10**: 1333-1340.
- Morales G. & Pino L. (1992). *Fasciola hepatica*: aspectos eco-epidemiológicos de interés para el desarrollo de estrategias de control. pp. 301-329. En: Stagnaro G. (ed.). Ganadería mestiza de doble propósito. Astro Data, Maracaibo, Venezuela.
- Noya O., Katz N., Pointier J. P., Théron A., Alarcón de Noya B. (2015). *Schistosomiasis in America*. pp: 12-43. In: Franco-Paredes C. & Santos-Preciado J. I. (eds.). Neglected Tropical Diseases -Latin America and the Caribbean. Springer-Verlag Wien.
- Oliveira S., Fuji T., Filha E. & Martins A. (2002). Ocorrença de *Lymnaea columella* Say, 1817 infectada naturalmente por *Fasciola hepatica* (Linnaeus, 1758), no vale do Ribeira, São Paulo. *Arq. Inst. Biol. (Sao Paulo)*. **69**: 29-37.
- Paraense W. L., Pointier J. P., Delay B., Pernot A. F., Incani R. N., Balzan C. & Chroschiechowski P. (1992). *Biomphalaria prona* (Gastropoda: Planorbidae): morphological and biochemical study. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **87**: 171-179.
- Pointier J. P. (1999). Invading freshwater *Gastropoda*: some conflicting aspects for public health. *Malacologia.* **41**: 403-411.
- Pointier J. P. (2008). *Guide to the freshwater molluscs of the Lesser Antilles*. Conch books, Hackenheim, 128 p.
- Pointier J. P. (2015). *Freshwater mollusks of Venezuela and their medical and veterinary importance*. Conch Books, Germany. 220p.
- Pointier J. P. & David P. (2004). Biological control of *Biomphalaria glabrata*, the intermediate host of schistosomes by *Marisa cornuarietis*. *Biol. Contr.* **29**: 81-89.
- Pointier J. P., Incani R. N., Balzan C., Chroschiechowski P. & Prypchan S. (1994). Invasion of the rivers of the littoral central region of Venezuela by *Melanoides tuberculata* (Mollusca, Prosobranchia, Thiaridae) and the absence of *Biomphalaria glabrata*, snail host of *Schistosoma mansoni*. *Nautilus.* **107**: 124-128.
- Pointier J. P., Noya O., Alarcón de Noya & Théron A. (2009). Distribution of *Lymnaeidae* (Mollusca: Pulmonata) intermediate hosts of *Fasciola hepatica* in Venezuela. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **104**: 790-796.
- Pointier J.P., Noya O., Alarcón de Noya & Théron A. (2015a). Schistosomiasis in Venezuela. 127-130 pp. In: Pointier J. P. (ed.). Freshwater mollusks of Venezuela and their medical and veterinary importance. Conch Books, Germany. 220p.
- Pointier J. P., Gonzalez C., Noya O. & Alarcón de Noya B. (2015b). *Human fascioliasis in Venezuela*. 99-101 pp. In: Pointier J. P. (ed.). Freshwater mollusks of Venezuela and their medical and veterinary importance. Conch Books edition, Germany. 220p.
- Pointier J. P., Noya O. & Alarcón de Noya B. (2015c). *The human paragonimiasis in Venezuela*. 92-92

- pp. In: Pointier J. P. (ed.). Freshwater mollusks of Venezuela and their medical and veterinary importance. Conch Books edition, Germany. 220p.
- Prepelitchi L., Kleimann F., Pietrovsky S. M., Moriena R. A., Racioppi O., Alvarez J. & Wisnivesky-Colli C. (2003). First report of *Lymnaea columella* Say, 1817 (*Pulmonata: Lymnaeidae*) naturally infected with *Fasciola hepatica* (Linnaeus, 1758) (*Trematoda: Digenea*) in Argentina. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **98**: 889-891.
- Richards C. S. (1963). Infectivity of *Shistosoma mansoni* for Puerto Rico mollusks, including a new potential intermediate hosts. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **12**: 26-33.
- Scott J. A. (1940). Venezuelan snails of the genus *Australorbis*. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia.* **54**: 1-13.
- Strong E., Gargominy O., Ponder W. F. & Bouchet P. (2008). Global diversity of gastropods (*Gastropoda; Mollusca*) in freshwater. *Hydrobiologia.* **595**: 149-166.
- Velásquez L. E. (2006). Synonymy between *Lymnaea bogotensis* Pilsbry, 1935 and *Lymnaea cousini* Jousseau, 1887 (*Gastropoda: Lymnaeidae*). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 101 (7): 795-700.
- Vélez I. D., Velásquez L. E., Hurtado M. I., Vélez M. I., Ortega J. H., et al. (2002). *Paragonimosis una investigación multidisciplinaria en salud, biología y cultura en Colombia*. Yuluka Medicina Editorial Universidad de Antioquia, 61 p.
- Villavicencio A. & Carvalho de Vasconcelos M. (2005). First report of *Lymnaea cousini* Jousseau, 1887 naturally infected with *Fasciola hepatica* (Linnaeus, 1758) (*Trematoda: Digenea*) in Machachi, Ecuador. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **100**: 735-737.
- Yong M., Gutiérrez A., Perera G., Durand P. & Pointier J. P. (2001). The *Biomphalaria havanensis* complex (*Gastropoda: Planorbidae*) in Cuba: a morphological and genetic study. *J. Moll. Stud.* **67**: 103-111.

Recibido el 01/07/2016  
Aceptado el 24/11/2016

## APÉNDICE I

Número de sitio asignado a localidades, hábitat, altitud, fecha y especies colectadas de los géneros  
*Biomphalaria* y *Aroapyrgus*.

N° del sitio	Localidad	Coordenadas	Hábitat	Altitud	Fecha	Especies
1	Cuara	9° 48' N / 69° 35'W	Represa	1280	2005	3
2	El Molino Sur	9° 52' N / 69° 37'W	Canal	768	2005	3
3	Embalse (VM Elvira)	8° 35' N / 71° 41'W	Represa	123	2005	3
4	Agua Blanca Sur	10° 13' N / 63° 50'W	Quebrada	377	2005	4
5	Naranjal	10° 13' N / 63° 50'W	Quebrada	520	2005	4
6	El Algarrobo	10° 39' N / 62° 47'W	Quebrada	530	2005	4
7	Calicanto 1	10° 15' N / 67° 35'W	Canal	450	2006	2
8	Las Tiamitas1	10° 06' N / 67° 51'W	Laguna	410	2006	2, 3
9	La Linda	10° 05' N / 67° 47'W	Canal de drenaje	447	2006	3
10	Yuma (LV)	10° 06' N / 67° 43'W	Lago	410	2006	3
11	Palma Sola 1	10° 37' N / 68° 35'W	Laguna	57	2006	3
12	Tintorero 1	10° 00' N / 69° 35'W	Laguna	626	2006	3
13	Lagunillas	8° 30' N / 71° 23'W	Lago	1039	2006	3
14	Camellon de los Jimenez	8° 48' N / 71° 30'W	Canal	38	2006	3
15	El Trebol	8° 49' N / 71° 30'W	Laguna	21	2006	3
16	Playa Grande	9° 01' N / 71° 12'W	Canal	59	2006	3
17	La Flecha	9° 30' N / 69° 15'W	Laguna	220	2006	3
18	Ospino	9° 16' N / 69° 27'W	Quebrada	177	2006	3
19	Morador	9° 15' N / 69° 31'W	Canal de drenaje	165	2006	3
20	Las Matas, Guanare	9° 12' N / 69° 34'W	Laguna	164	2006	3
21	Las Marías	9° 03' N / 69° 41'W	Laguna	136	2006	3
22	Cotúa	10° 26' / 63° 42'W	Río	8	2006	3
23	Chispero	10° 40' N / 62° 37'W	Quebrada	200	2006	4
24	Yaguaraparo	10° 34' N / 62° 49'W	Quebrada	22	2006	4
25	Hato Rio de Agua	10° 34' N / 62° 59'W	Tanque	7	2006	3
26	Santa Tecla	10° 32' N / 63° 10'W	Riachuelo	46	2006	4
27	El Pilar	10° 35' N / 63° 13'W	Represa	96	2006	3
28	los Patos	10° 25' N / 64° 11'W	Laguna	15	2006	3
29	San Félix	8° 06' N / 72° 15'W	Quebrada	406	2006	4
30	Santa Cruz finca	8° 07' N / 72° 15'W	Canal	244	2006	1
31	Fundo el Valle	8° 09' N / 72° 15'W	Río	185	2006	1
32	El Hacha	10° 31' N / 68° 50'W	Canal de drenaje	129	2006	3
33	Boquerón Norte	10° 34' N / 68° 47'W	Canal de drenaje	92	2006	3
34	Cumaripa	10° 09' N / 68° 47'W	Represa	205	2006	3
35	Altos de Belén	9° 55' N / 65° 10'W	Laguna	30	2007	3
36	Finca el Samán	9° 52' N / 65° 07'W	Laguna	24	2007	3
37	Finca San Antonio	9° 52' N / 65° 07'W	Laguna	27	2007	3
38	Canagua	8° 25' N / 70° 38'W	Quebrada	216	2007	3
39	Tucacas finca 1	10° 46' N / 68° 24'W	Laguna	28	2007	3
40	Tucacas finca 2	10° 45' N / 68° 24'W	Laguna	30	2007	3
41	Finca Campoma	10° 45' N / 68° 24'W	Laguna	28	2007	3

**APÉNDICE I (Continuación)**

N° del sitio	Localidad	Coordenadas	Hábitat	Altitud	Fecha	Especies
42	Finca la Coroniera	10° 54' N / 68° 26'W	Laguna	14	2007	3
43	La Peña	10° 45' N / 70° 31'W	Tanque	868	2007	3
44	Santa Juana	11° 07' N / 69° 37'W	Laguna	576	2007	3
45	Cabure	11° 08' N / 69° 37'W	Quebrada	601	2007	3
46	Churuguara Sur	10° 48' N / 69° 32'W	Canal	902	2007	3
47	Churuguara Norte	10° 48' N / 69° 32'W	Laguna	929	2007	3
48	El Orégano	10° 09' N / 70° 03'W	Quebrada	425	2007	3
49	Finca el Papelón	10° 04' N / 70° 09'W	Herbazal	416	2007	3
50	Finca sin nombre	10° 05' N / 70° 32'W	Tanque	572	2007	3
51	San Josecito Norte	7° 38' N / 72° 10'W	Quebrada	413	2007	3
52	Finca la Cañada	7° 33' N / 71° 39'W	Laguna	195	2007	3
53	Finca Corozo	10° 08' N / 71° 02'W	Laguna	58	2007	3
54	Finca la Nobleza	10° 16' N / 71° 14'W	Laguna	40	2007	3
55	Finca la Cepeda	10° 32' N / 71° 48'W	Laguna	61	2007	3
56	Avícola el Valle	10° 31' N / 71° 50'W	Tanque	69	2007	3
57	Finca Santa Helena	10° 25' N / 72° 10'W	Laguna	73	2007	3
58	Finca Santa Rosa	9° 45' N / 72° 30'W	Quebrada	45	2007	3
59	Laguna Verde	7° 30' N / 67° 39'W	Laguna	53	2008	3
60	Mantecal Este	7° 33' N / 69° 10'W	Laguna	98	2008	1
61	Mantecal	7° 33' N / 69° 10'W	Laguna	83	2008	1
62	Biruaca	7° 50' N / 67° 32'W	Quebrada	43	2008	3
63	Mata de Barote	7° 49' N / 67° 37'W	Laguna	51	2008	3
64	Camatagua Norte	9° 49' N / 66° 56'W	Represa	392	2008	3
65	Camatagua Sur	9° 48' N / 66° 54'W	Laguna	261	2008	3
66	Tiara la Batea	10° 07' N / 67° 10'W	Río	640	2008	2
67	Santa Cruz	7° 49' N / 62° 00'W	Laguna	295	2008	1
68	Saque de Tierra	7° 21' N / 61° 41'W	Laguna	166	2008	1
69	Taguapire km 39	6° 26' N / 61° 30'W	Laguna	160	2008	1
70	Upata - San Felix	8° 08' N / 62° 25'W	Laguna	289	2008	1
71	Guri - Caruachi	8° 04' N / 63° 01'W	Represa	102	2008	1
72	Cuchivero Este1	7° 30' N / 65° 49'W	Morichal	52	2008	1
73	San Fernando Norte	7° 54' N / 67° 28'W	Laguna	52	2008	3
74	La Negra	8° 04' N / 67° 33'W	Laguna	35	2008	3
75	Corozo Pando	8° 37' N / 67° 33'W	Canal	63	2008	3
76	La Granja	8° 45' N / 67° 32'W	Laguna	77	2008	3
77	Palo Seco	9° 03' N / 67° 14'W	Laguna	141	2008	3
78	La Emilia	10° 07' N / 67° 03'W	Quebrada	480	2008	2
79	Caripe San Juan	10° 10' N / 63° 30'W	Canal	846	2008	2, 4
80	Caripe San Juan N	10° 10' N / 63° 30'W	Río	846	2008	4
81	Caripe Colorado	10° 12' N / 63° 26'W	Río	811	2008	2, 4
82	Quebrada Téresen	10° 11' N / 63° 28'W	Quebrada	798	2008	4
83	Guamo	10° 05' N / 63° 38'W	Represa	429	2008	3
84	Finca km 21	9° 32' N / 63° 06'W	Laguna	29	2008	1

**APÉNDICE I (Continuación)**

N° del sitio	Localidad	Coordenadas	Hábitat	Altitud	Fecha	Especies
85	Finca el Oso	9° 29' N / 63° 03'W	Laguna	26	2008	1
86	Quebrada Seca de Rio Grande	10° 24' N / 63° 38'W	Quebrada	210	2008	1
87	Clavelino Norte	10° 21' N / 63° 36'W	Represa	295	2008	1
88	La India	10° 04' N / 68° 09'W	Quebrada	493	2009	3
89	Finca el General Sur	9° 58' N / 67° 54'W	Quebrada	569	2009	2
90	Finca el General Norte	9° 58' N / 67° 54'W	Laguna	578	2009	1
91	La Guamita	9° 58' N / 67° 54'W	Quebrada	548	2009	2,4
92	Agua Fría Norte	9° 57' N / 67° 54'W	Quebrada	545	2009	2
93	Agua Fría Sur	9° 57' N / 67° 54'W	Laguna	547	2009	2
94	El Fraile	9° 42' N / 68° 25'W	Quebrada	150	2009	1
95	Las Vegas	9° 29' N / 68° 38'W	Canal	95	2009	1
96	Punta Blanca Norte	9° 26' N / 68° 37'W	Laguna	104	2009	1
97	Fundo la Aduana	9° 09' N / 68° 09'W	Laguna	81	2009	3
98	El Pao Sur	9° 34' N / 68° 11'W	Represa	115	2009	3
99	El Pao Norte	9° 37' N / 68° 07'W	Represa	115	2009	3
100	Libertad	9° 20' N / 68° 42'W	Laguna	88	2009	3
101	El Amparo	9° 18' N / 68° 44'W	Laguna	93	2009	3
102	Finca Tenerife	9° 17' N / 68° 46'W	Canal	82	2009	3
103	Tierra Blanca	9° 58' N / 67° 25'W	Represa	530	2009	1
104	Carrizal	9° 23' N / 66° 51'W	Laguna	159	2009	1
105	Orituco	9° 23' N / 66° 28'W	Río	178	2009	3
106	Tamanaco Dos	9° 27' N / 66° 03'W	Represa	171	2009	3
107	El Guapo Norte	10° 08' N / 65° 57'W	Quebrada	28	2009	1
108	El Guapo Sur	10° 06' N / 65° 58'W	Laguna	60	2009	3
109	Lagartijo Sur	10° 11' N / 66° 43'W	Laguna	148	2009	3
110	Cuchivero Este2	7° 30' N / 65° 49'W	Morichal	52	2010	1
111	Tintorero2	10° 01' N / 69° 35'W	Laguna	626	2010	3
112	La Tigresa	10° 10' N / 67° 36'W	Laguna	413	2009	2
113	La Quinta	10° 09' N / 67° 36'W	Lago	410	2009	3
114	Puerta Negra	10° 06' N / 67° 36'W	Lago	410	2009	2, 3
115	Las Tiamitas2	10° 06' N / 67° 51'W	Laguna	410	2009	2
116	Yuma	10° 06' N / 67° 43'W	Lago	410	2009	3
117	Cascabel oeste	10° 06' N / 67° 52'W	Laguna	415	2009	2
118	Cascabel Este	10° 07' N / 67° 53'W	Laguna	420	2009	2
119	Paraparal	10° 10' N / 67° 54'W	Canal	423	2009	3
120	Chambergo	10° 14' N / 67° 47'W	Lago	410	2009	2, 3
121	Punta Palmita	10° 15' N / 67° 42'W	Lago	410	2009	3
122	Agua Salada	10° 02' N / 70° 02'W	Canal de drenaje	540	2009	3
123	El Chaparro	9° 14' N / 69° 26'W	Laguna	180	2009	3
124	Tiznados	9° 31' N / 67° 37'W	Represa	180	2009	3
125	Oropeza	9° 31' N / 67° 27'W	Represa	161	2009	3

APÉNDICE I (Continuación)

N° del sitio	Localidad	Coordenadas	Hábitat	Altitud	Fecha	Especies
126	Finca La Loma sur	9° 13'N / 67° 29'W	Laguna	148	2009	1
127	Las Majaguas 1	9° 39'N / 68° 59'W	Represa	130	2009	3
128	Las Majaguas 2	9° 36'N / 68° 58'W	Canal	139	2009	3
129	Las Majaguas 3	9° 37'N / 68° 58'W	Canal	145	2009	3
130	Las Majaguas	9° 38'N / 68° 58'W	Campo de arroz	147	2009	3
131	Taiguaiquay	10° 08'N / 67° 26'W	Represa	452	2009	2
132	Zuata	10° 12'N / 67° 23'W	Represa	568	2009	2, 3
133	Bélen Sur	9° 59'N / 67° 40'W	Quebrada	694	2009	2
134	Lecherito 5	8° 50'N / 67° 27'W	Canal	79	2009	3
135	Vílchez Sur	9° 40'N / 67° 15'W	Quebrada	185	2009	3
136	Taguaza 1	10° 11'N / 66° 26'W	Canal de drenaje	63	2010	1
137	Guanapito	9° 54'N / 66° 24'W	Represa	444	2010	3
138	Tocoraguita	9° 51'N / 66° 21'W	Quebrada	414	2010	3
139	Paso Real Sur	9° 48'N / 66° 10'W	Laguna	275	2010	1
140	Loma de Piedra	9° 11'N / 65° 54'W	Laguna	183	2010	3
141	Taguaza 2	10° 10'N / 66° 25'W	Represa	116	2010	1
142	Antoñino	9° 21'N / 65° 11'W	Laguna	62	2010	3
143	El Crucero de Aragua	9° 31'N / 64° 32'W	Laguna	194	2010	3
144	Rancho Grande	9° 43'N / 64° 33'W	Laguna	126	2010	3
145	Aragua	9° 57'N / 64° 36'W	Río	44	2010	3
146	La Becerra	9° 01'N / 65° 19'W	Represa	81	2010	3
147	San Vicente	9° 16'N / 65° 16'W	Laguna	46	2010	1,3
148	Porlamar	10° 59'N / 63° 49'W	Quebrada	3	2010	1
149	La Asunción	11° 01'N / 63° 52'W	Quebrada	44	2010	1
150	Los Millanes	11° 00'N / 63° 57'W	Laguna	21	2010	1
151	La Encrucijada	10° 57'N / 63° 58'W	Canal	24	2010	1
152	El Carmen	9° 23'N / 64° 27'W	Laguna	177	2010	3
153	Los Guires	9° 10'N / 61° 53'W	Represa	2	2010	1
154	Tucupita-Barrancas 1	8° 51'N / 62° 07'W	Laguna	10	2010	1
155	Paraguaná	6° 53'N / 63° 19'W	Laguna	294	2010	1
156	Cuchivero	7° 29'N / 65° 56'W	Laguna	52	2010	1
157	El Coro	5° 40'N / 67° 35'W	Quebrada	73	2010	1
158	Carinagüita	5° 39'N / 67° 35'W	Quebrada	84	2010	1
159	Villa Lobo	5° 40'N / 67° 06'W	Quebrada	61	2010	1
160	San Enrique	5° 37'N / 67° 36'W	Quebrada	65	2010	1
161	Arauca1	7° 28'N / 67° 39'W	Laguna	44	2010	1
162	Arauca2	7° 35'N / 67° 37'W	Herbazal	49	2010	3
163	Los Viejitos	7° 43'N / 68° 16'W	Laguna	58	2010	3
164	El Yaque	7° 26'N / 68° 24'W	Quebrada	65	2010	3
165	Guachara	7° 18'N / 68° 21'W	Laguna	62	2010	3

**APÉNDICE I (Continuación)**

N° del sitio	Localidad	Coordenadas	Hábitat	Altitud	Fecha	Especies
166	Marisela	7° 48'N / 68° 52'W	Laguna	67	2010	3
167	Santa Bárbara	7° 33'N / 69° 15'W	Laguna	88	2010	1
168	Caño Seco Arriba	8° 09'N / 69° 20'W	Laguna	91	2010	3
169	Mara A	11° 04'N / 71° 59'W	Canal	11	2010	3
170	El Playón	11° 05'N / 71° 59'W	Canal	4	2010	3
171	Casa Blanca	11° 05'N / 71° 58'W	Laguna	2	2010	3
172	La Cañera A	11° 05'N / 71° 57'W	Laguna	6	2010	3
173	La Cañera B	11° 05'N / 71° 57'W	Canal	6	2010	3
174	El Laral	10° 58'N / 72° 07'W	Canal	20	2010	3
175	Yogore	9° 50'N / 69° 49'W	Canal	643	2011	3
176	Los Dos Cerritos	9° 44'N / 69° 57'W	Represa	685	2011	3
177	El Espinal Norte	9° 41'N / 69° 57'W	Laguna	1125	2011	3
178	Anzoátegui Norte	9° 35'N / 69° 52'W	Quebrada	1319	2011	1
179	Anzoátegui Sur	9° 35'N / 69° 52'W	Laguna	1302	2011	1
180	Anzoátegui Oeste	9° 35'N / 69° 52'W	Canal	1298	2011	1
181	La Pandita	9° 46'N / 69° 48'W	Canal	632	2011	3
182	Doña Parilla	9° 05'N / 69° 40'W	Laguna	187	2011	3
183	Peña Blanca Oeste	9° 30'N / 69° 56'W	Herbazal	997	2011	2
184	Peña Blanca Este	9° 30'N / 69° 55'W	Herbazal	1118	2011	2
185	San Rafael Sur	9° 29'N / 69° 55'W	Herbazal	1137	2011	2
186	Palmarito Norte	9° 27'N / 69° 55'W	Herbazal	711	2011	2
187	Quebrada Negra	9° 26'N / 69° 59'W	Herbazal	1118	2011	2
188	Palmasola	9° 23'N / 69° 58'W	Herbazal	635	2011	2
189	Guayabital Sur	9° 18'N / 70° 00'W	Herbazal	1109	2011	2
190	Majaguas	9° 41'N / 68° 59'W	Represa	244	2011	3
191	El Arrozal	8° 02'N / 62° 41'W	Canal	297	2011	1
192	La Recta de Pozo Verde	8° 09'N / 62° 38'W	Canal	128	2011	1
193	La Piscina	8° 15'N / 62° 34'W	Canal	67	2011	1
194	Evanluci	8° 15'N / 62° 34'W	Quebrada	79	2011	1, 4
195	Los Ramos	8° 15'N / 62° 34'W	Laguna	70	2011	1
196	Altagracia de Orituco	9° 49'N / 66° 23'W	Canal	323	2013	3
197	Lezama Oeste	9° 43'N / 66° 23'W	Canal	257	2013	3
198	Lezama Sureste	9° 42'N / 66° 23'W	Canal de drenaje	266	2013	3
199	Vía Libertad de Orituco	9° 26'N / 66° 28'W	Estanque	179	2009	3

**Nota:** Coordenadas: Latitud/ Longitud, Altitud (metros), Fecha (año) Colectores: Jean Pierre Pointier y Oscar Noya.

Especies 1 = *B kuhniiana*, 2 = *B glabrata*, 3 = *B prona*, y 4 = *A viviens*.



## APÉNDICE II

Número de sitio asignado a localidades, hábitat, altitud, fecha y especies colectadas del género *Galba* y *Pseudosuccinea*.

N° del sitio	Localidad	Coordenadas	Hábitat	Altitud	Fecha	Especies
1	Parque Mifafí	8°50'N / 70°51'W	Quebrada	3730	2010	1
2	Puerta Negra	10° 6'N / 67° 36'W	Lago	411	1998	2
3	Mucura	10° 6.1'N / 67° 29'W	Estanque	-	2000	2
4	Tucacas	10° 46'N / 68° 24'W	Estanque	12	2001	2
5	Calicanto	10° 15'N / 67° 35'W	Canal	452	2001	2
6	Rincón de La Venta	8°54'N / 70°47'W	Canal de drenaje	3073	2003	4
7	La Raya	9° 41'N / 69° 14'W	-	1260	2003	2
8	Los Frailes	8° 48'N / 70° 47'W	Canal de drenaje	2986	2003	4
9	Chachopo	8° 56'N / 70° 34'W	Tanque	2516	2003	4
10	La Quebradita	9° 44'N / 69° 40'W	Manantial/Fuente	1307	2005	2
11	Quebrada Negra	9° 28'N / 69° 57'W	Canal de drenaje	926	2005	4
12	Boca del Monte	9° 17'N / 70° 10'W	Canal de drenaje	1466	2005	4
13	El Peñón	9° 46'N / 69° 47'W	Canal	757	2005	2
14	Paso el Cóndor	8° 50'N / 70° 49'W	Canal de drenaje	3988	2005	4
15	Bodoque	8° 16'N / 71° 48'W	Canal de drenaje	1540	2005	3
16	San Eusebio	8° 38'N / 71° 23'W	Canal de drenaje	2277	2005	3
17	Miraflores Alto	8° 36'N / 71° 21'W	Represa	2343	2005	4
18	Zea Este	8° 21'N / 71° 46'W	Canal de drenaje	1170	2005	3
19	La Azulita	8° 44'N / 71° 26'W	Canal	902	2005	3
20	La M	8° 13'N / 71° 52'W	Canal de drenaje	2662	2005	3,4
21	Bailadores	8° 14'N / 71° 50'W	-	1876	2005	3
22	Tapias	8° 12'N / 71° 50'W	Canal de drenaje	2041	2005	4
23	La Grita	8° 13'N / 71° 51'W	Canal de drenaje	2142	2005	4
24	Las Porqueras	8° 9'N / 71° 55'W	Estanque	2511	2005	4
25	Llano Largo	8° 11'N / 71° 56'W	Canal de drenaje	2032	2005	4
26	Pueblo Hondo	8° 15'N / 51° 54'W	Canal de drenaje	2342	2005	4
27	Pregonero	8° 08'N / 71° 56'W	Canal	2199	2005	4
28	El Porvenir	10° 32'N / 68° 49'W	Pantano	129	2006	2
29	La Asomada	8° 49'N / 70° 51'W	Canal de drenaje	3591	2006	4
30	Santo Domingo	8° 52'N / 70° 39'W	Canal de drenaje	1842	2006	2, 3, 4
31	Valle Grande	8° 40'N / 71° 6'W	Canal de drenaje	2146	2006	3,4
32	Escaguey	8° 41'N / 70° 59'W	Canal de drenaje	2250	2006	2
33	La Linda	10°5'N / 67°47'W	Canal de drenaje	447	2006	2
34	Hato Río de Agua	10° 34'N / 62° 59'W	Tanque	7	2006	2
35	Finca El Papelón	10° 04'N / 70° 09'W	Pantano	416	2007	2
36	Quebrada Teresen	10° 11'N / 63° 28'W	Quebrada	814	2008	2
37	La Puerta	9° 6'N / 70° 43'W	Rio	1909	2009	2, 3, 4
38	Lagunita	9° 5'N / 70° 44'W	Estanque	2290	2009	4
39	Chiguara	8° 29'N / 71° 32'W	Quebrada	893	2009	2
40	Las Majaguas 3	9° 37'N / 68° 58'W	Canal	145	2009	2
41	Mucupate	8° 44'N / 70° 59'W	Canal de drenaje	2866	2010	4
42	Las Peñas	8° 41'N / 70° 56'W	Canal de drenaje	3247	2010	4

**APÉNDICE II (Continuación)**

N° del sitio	Localidad	Coordenadas	Hábitat	Altitud	Fecha	Especies
43	Micarache	8° 41'N / 70° 54'W	Canal de drenaje	3410	2010	5
44	San Mateo	10° 12'N / 67° 24'W	Canal de drenaje	477	2010	2
45	Gavidia Alto	8° 40'N / 70° 55'W	Canal de drenaje	3285	2011	4
46	Mucubaji/Sto Domingo	8° 49'N / 70° 48'W	Canal	3300	2011	4
47	El Desecho	8° 47'N / 70° 50'W	Canal de drenaje	3425	2011	4
48	Laguna Urao	8° 30'N / 71° 23'W	Lago	977	2013	2
49	Sabana Alto	8° 36'N / 71° 27'W	Canal de drenaje	2011	2013	3
50	Los Nevados	8° 27'N / 71° 04'W	-	2667	2013	3
51	Muchachay	8° 27'N / 71° 10'W	Canal de drenaje	2229	2013	4
52	Laguna Las Verdes	8°51'N / 70°52'W	Lago	4193	2013	1
53	Parque Mifafí	8°51'N / 70°51'W	Quebrada	3848	2013	1,4
54	Rio Parche	8° 38'N / 70°55'W	Quebrada	3794	2015	1
55	El Camarero	8° 13'N/ 71° 52'W	Canal de drenaje	2704	2015	3,4
56	La Cascada	8° 14'N/ 71° 48' W	Quebrada	1931	2015	4
57	Alto de las Cruces	8° 52'N/ 70° 51' W	Lago	4251	2015	1
58	La Culata	8° 54'N/ 70° 51' W	Canal de drenaje	4094	2015	1
59	Paramo La Culata	8° 44'N/ 71° 03' W	Canal de drenaje	3007	2015	4
60	Parque La Culata	8° 43'N/ 71° 04' W	Canal de drenaje	2697	2015	4
61	Laguna Arsal	8° 45'N/ 71° 50' W	Lago	3571	2015	1
62	Llano Grande	8° 55'N/ 70° 50' W	Quebrada	4000	2015	1
63	Laguna La Culata	8° 55'N/ 70° 50' W	Lago	4052	2015	1
64	Km18 Pico Piñango	8° 56'N/ 70° 50' W	Canal de drenaje	3828	2015	1,4
65	Rosario	10° 6'N/ 68° 7' W	Arroyo	482	2009	5
66	La India	10° 4'N/68° 9' W	Arroyo	493	2009	5
67	Finca El General Norte	9° 58'N/ 67° 54' W	Estanque	578	2009	5
68	Agua Fría Norte	9° 57'N/67° 54' W	Arroyo	545	2009	5
69	Agua Fría Sur	9° 57'N/67° 54' W	Estanque	547	2009	5
70	Jardín Botánico UCV	10° 29'N/66° 53' W	Estanque	869	2010	5
71	IZET UCV	10° 29'N/66° 53' W	Tanque	879	2010	5
72	Corozo Pando	8° 37'N/67° 33' W	Canal	63	2008	5
73	Lecherito	8° 50'N/67° 27'W	Canal	79	2009	5
74	Los Dos Cerritos	9° 44'N/69° 57'W	Represa	685	2011	5
75	Anzoátegui Norte	9° 35'N/69° 52'W	Arroyo	1319	2011	5
76	Anzoátegui Sur	9° 35'N/69° 52'W	Estanque	1302	2011	5
77	Anzoátegui Oeste	9° 35'N/69° 52'W	Canal	1298	2011	5
78	El Valle	8° 33'N/71° 7'W	Canal de drenaje	1929	2006	5
79	Jardín Botánico Mérida	8° 37'N/70° 8'W	Estanque	1826	2010	5
80	El Guapo Sur	10° 6'N/65° 58' W	Estanque	60	2009	5
81	La Plaguiterra	9° 49'N/ 66° 23'W	Canal	323	2013	5

**Nota:** Coordenadas: Latitud/ Longitud, Altitud (metros), Fecha (año) Colectores: Jean Pierre Pointier y Oscar Noya.

Especies: **1** = *G. cousini*, **2** = *G. cubensis*, **3** = *G. schirazensis*, **4** = *G. truncatula*, **5** = *P. columella*