

**Nuevos aportes sobre el género *Biomphalaria* (Mollusca-Planorbidae), vector transmisor de la esquistosomiasis y su presencia en los humedales del Paraguay**

New contributions towards the genus *Biomphalaria* (Mollusca-Planorbidae), vector of esquistosomiasis and its presence in wetlands of Paraguay

Sergio Daniel Ríos<sup>1,5</sup>, Pier Cacciali<sup>2,5</sup>, Juana De Egea<sup>3,5</sup>, Gloria Céspedes<sup>3,5</sup>, Martha Motte<sup>4,5</sup> y María Fátima Mereles<sup>3,5\*</sup>

<sup>1</sup> Secretaría Nacional de Cultura, Paraguay.

<sup>2</sup> Instituto de Investigación Biológica del Paraguay, Del Escudo 1607, Asunción, Paraguay.

<sup>3</sup> Centro para el Desarrollo de la Investigación Científica (CEDIC). Fundación Moisés Bertoni y Laboratorios Díaz-Gill. Manduvirá N°635, Asunción-Paraguay.

<sup>4</sup> Secretaría del Ambiente (SEAM), Paraguay.

<sup>5</sup> Programa Nacional de Incentivo a Investigadores (PRONII), Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Paraguay; \*e-mail: fmoreleshaydar@gmail.com

**Resumen:** En este trabajo se presentan aspectos generales y específicos acerca de las amenazas de los principales humedales lénticos y lóticos del Paraguay, como hábitat de las especies de Planórbidos, caracoles planos entre los que se encuentran las especies del género *Biomphalaria* Preston 1910. Se conocen unas 34 especies del género, algunas de las cuales son de importancia médica pues pueden albergar como vectores al parásito trematode *Schistosoma mansoni*, agente patógeno de la enfermedad conocida como esquistosomiasis. Se hace énfasis en las amenazas naturales más frecuentes y el estado actual de los principales humedales del país. En los resultados, se describen cada uno de los tipos de hábitats visitados, con el fin de obtener mejores referencias de su estado de conservación y relacionar la buena salud o no de los mismos con la presencia del vector *Biomphalaria tenagophila*. Las referencias bibliográficas reportan la presencia de diversas especies de *Biomphalaria* en la región en varios estados de Brasil, colindantes con nuestro país (Mato Grosso do Sul), así como las provincias de Misiones y Corrientes, en Argentina. Con los resultados obtenidos, se pretende aportar conocimientos actuales de los planórbidos y el género *Biomphalaria* en particular, como un habitante más de los humedales de Paraguay y alertar muy especialmente a las autoridades de la salud sobre la presencia de este vector para precautelar su contagio por los habitantes que tienen sus viviendas y actividades en los alrededores de las zonas húmedas. En apariencia en el Paraguay no existen registros de la enfermedad, la cual por cierto no es fácil de detectar y se .enmascara frecuentemente con otras más comunes de origen gástrico, pero sí se han detectado casos en Argentina (Nordeste) y más frecuentemente en Brasil. Tampoco se sabe si las especies de *Biomphalaria* presentes están parasitadas o no con el agente

*Manuscrito recibido: abril de 2018.*

*Manuscrito aceptado: mayo de 2018.*

patógeno transmisor de la enfermedad, por lo que consideramos que determinar si estos vectores se encuentran infectados o no, es una tarea para investigadores que trabajan en el área de la salud pública y que deberá darse en un tiempo breve. El objetivo del trabajo se centró en el conocimiento de las especies de *Biomphalaria*, de su existencia y registros en el país, cuáles son sus hábitats más comunes (humedales lénticos o lóticos), si se encuentran asociados a humedales disturbados y el grado de disturbios, entre otros factores relacionados con el vector transmisor, para lo cual se analizaron los tipos de ambientes desde el punto de vista de su flora y la presencia de anfibios y reptiles como indicadores del estado de conservación de los humedales. Como resultados de este trabajo se tienen los registros del grupo de caracoles planórbidos con especies de *Biomphalaria* colectados, un mapa indicando cuales son los sitios en dónde han sido encontrados y cuáles son los diferentes hábitats acuáticos en donde aparecen, incluyendo una descripción de cada uno de ellos, su estado de conservación, con sus principales indicadores de disturbios de especies de la flora acuático-palustre, los anfibios y reptiles. Consideramos este paso preliminar muy importante, especialmente para las autoridades sanitarias, puesto que con estos datos pueden generarse medidas de prevención que tiendan a evitar la transmisión del parásito al hombre, en aquellos sitios en donde ha aparecido *Biomphalaria tenagophila* y otras especies de *Biomphalaria*, vector transmisor causante de la esquistosomiasis.

**Palabras clave:** humedales, conservación, *Biomphalaria tenagophila*, vector transmisor, esquistosomiasis.

**Summary:** This paper presents general and specific aspects regarding the threats to the main lentic and lotic wetlands of Paraguay, as habitat for species of Planorbids, flat snails, among which species of the genus *Biomphalaria* Preston 1910 are found. About 34 species of the genus are known, some of which are of medical importance because they can become vectors for the parasitic trematode *Schistosoma mansoni*, a pathogenic agent of the disease known as schistosomiasis. Emphasis is placed on the most frequent natural threats and the current state of the country's main wetlands. Descriptions for each type of habitat visited are presented in the results, in order to obtain better references of their conservation status, with the intention of relating their good or bad conservation status with the presence of the vector *Biomphalaria tenagophila*. Bibliographic references report the presence of diverse species of *Biomphalaria* in the region among several states of Brazil, adjacent to our country (Mato Grosso do Sul), as well as in the Argentine provinces of Misiones and Corrientes. The results obtained are intended to provide up-to-date knowledge of the planorbids and in particular of the genus *Biomphalaria*, as yet another resident of the wetlands of Paraguay and especially alert health authorities about the presence of this vector, aiming to prevent its contagion by the inhabitants who have their homes and activities in the surroundings of the humid areas. It would seem like there are no records of the disease within Paraguay, though this is certainly not easy to detect and is frequently mistaken with other more common conditions of gastric origin, but cases have been detected in Argentina (Northeast) and more frequently in Brazil. It is also not known whether the *Biomphalaria* species present are contaminated or not with the disease-transmitting pathogen, so consequently we consider that determining whether these vectors are infected or not is a task for researchers and professionals of the public health area, a task that must be carried out within a short space of time, in order to prevent the disease and avoid the contagion of the parasite to the environment in which the vector develops: the wetland. The aim of this project focused on the improved knowledge of the *Biomphalaria* species, their existence and records in the country, their most common

habitats (lentic or lotic wetlands), whether they are associated with disturbed wetlands and the degree of disturbances, among other factors related to the transmitting vector, for which types of environments were studied from the point of view of their flora and the presence of amphibians and reptiles as indicators of the conservation status of the wetlands. The main results of this work are the records of the group of planorbid snail species collected, including *Biomphalaria*, a map indicating which are the sites where they have been found and which are the different aquatic habitats where they appear, including a description of each of them, their conservation status, the most important indicators of disturbances within the aquatic-marsh flora, amphibians and reptiles. This preliminary step is considered very important, especially for health authorities, since with these data can generate precautionary measures tending to prevent the transmission of the parasite to man, in those places where *Biomphalaria tenagophila* and other species of *Biomphalaria*, the vector of schistosomiasis, have appeared.

**Key words:** wetlands, conservation, *Biomphalaria tenagophila*, transmitter vector, schistosomiasis.

## Introducción

### Breves características de los humedales

Históricamente, los humedales han tenido un papel muy importante para la humanidad, determinando sus sitios de ocupación, generando varias posibilidades de desarrollo a través del suministro de distintos tipos de recursos (Vilardy et al. 2014); además forman parte de la forma de vida de numerosos seres humanos, cuyas viviendas y desarrollo se realizan en relación estrecha con estos ambientes.

Los humedales son sistemas naturales en donde el agua está presente durante gran parte del año. Una de sus características principales es que el agua, en muchos de ellos, se trasladan de una superficie a otra, siguiendo los gradientes de inclinación del territorio, de manera que amplían sus superficies, muchas veces a escalas importantes; así, muchos humedales sudamericanos forman gigantescas extensiones de ambientes acuáticos, que contribuyen a dotar a esta parte del continente de una de las áreas con mayor cantidad de cuerpos de agua del mundo por unidad de masa continental (Granizo, 1997).

El agua, componente esencial de los humedales, se renueva constantemente a través de las lluvias. El ciclo del agua en los humedales es muy variable pues hace aumentar el volumen del humedal en épocas de lluvias, mientras que en los periodos de sequía, el agua baja. Este ciclo natural tan dinámico es fundamental para la vida acuática, pero tenemos que reconocer que también dificulta en cierta medida sus estudios, los que repercuten indirectamente en una mejor comprensión del sistema.

Una de las características que distinguen a Sudamérica es la existencia de grandes humedales, individual y globalmente los más extensos de la biósfera, la mayoría de ellos situadas en las cuencas de drenaje de los grandes ríos y más del 80% en zonas de clima cálido (Neiff, 1999); ayudan a esto las tres cuencas más importantes del continente: Amazonas, Orinoco y Paraná (Tundisi, 1994).

En posición intermedia se encuentran los humedales, donde temporalmente pueden predominar los procesos de acumulación o los de transporte de los elementos (Neiff,

1999); en América Latina son muy diversos y enriquecen sus espacios naturales, mencionándose entre estos a los grandes lagos como el Titicaca (Bolivia-Perú), el de Maracaibo (Venezuela), el Pantanal (Brasil-Bolivia-Paraguay), la Laguna Mar Chiquita (Argentina), entre otros (Bucher et al. 1993) y que enriquecen no solo sus paisajes sino la productividad de sus suelos, las poblaciones humanas en sus cercanías, la biodiversidad en general y demás, jugando un rol central en la economía de los países.

Como menciona Junk (2016), los humedales tropicales y subtropicales como los de Paraguay, están sujetos a fluctuaciones del agua y que conducen a diferencias de tamaño en las áreas que ocupan; sigue mencionando que hoy los parámetros hidrológicos, así como químicos y de cobertura vegetal, desempeñan un papel clave en la descripción y delimitación de los tipos de humedales; en efecto, las plantas son indicadores muy fuertes en la delimitación del agua en el ecosistema, aunque se debe reconocer que los ambientes mixtos (transicionales entre seco y húmedo), siempre presentan complicaciones cuando se los trata de definir como humedales no.

En general los humedales cumplen muchas funciones, los que en cierta medida muchos de ellos son hoy considerados como ecosistemas que brindan recursos ecosistémicos y que presentan a la sociedad, sea de provisión directa o indirecta los recursos y que impactan en una mejor calidad de vida. Canevari et al. (1999), consideran como funciones importantes de los humedales a: a) la provisión de agua (lo básico y esencial) b) la regulación de las inundaciones y las sequías, siendo el más representativo de esta función el Gran Pantanal, en la cabecera del río Paraguay c) la prevención de la intrusión de aguas saladas en las zonas costeras gracias a los humedales de agua dulce costeros que actúan como amortiguadores d) la retención de los sedimentos, de nutrientes y de elementos tóxicos e) la estabilización de microclimas mediante el ciclo del agua f) la retención del Carbono acumulado en la materia orgánica descompuesta en los sistemas acuáticos y finalmente g) las provisiones directas como el transporte, turismo, alimentos y medicina natural, por citar solo cuestiones muy básicas.

El Paraguay es muy rico en humedales y cuyas características no escapan a aquellos más típicos del continente; los sistemas acuáticos paraguayos están bastante extendidos, especialmente en la región Oriental (Burgos, 2004; Mereles, 2015), y todos pertenecen a diversas sub-cuencas dentro de las grandes cuencas hidrográficas de los ríos Paraná y Paraguay, alimentadores de la cuenca del Río de La Plata, colector final de las aguas continentales del país y gran parte de la región (Mereles, 2006).

En ambas regiones naturales del país (Oriental y Occidental), prevalecen tanto los de naturaleza léntica como lólicas, algunos endorreicos (término que puede variar, en tanto se considere al humedal desde sus orígenes o en su final), bastante conocidos desde el punto de vista descriptivo (Guyra Paraguay, 2006; López 1986; Mereles, 1982; 1984; 1998; 2000; 2001; 2006; 2007; Mereles y Aquino-Schuster, 1990; Mereles y Duré Rodas, 2015; Mereles et al. 1991; 1992; 2005; Salas Dueñas, 2005; Salas Dueñas et al. 2004). Las características propias de estos ambientes y sus grandes superficies, los que en general tienden a abarcar un espacio mayor, hace que los humedales enfrenten numerosas amenazas, las que a su vez están acordes con el desarrollo de la región en donde circula el agua o se encuentran insertos.

### **El estado del conocimiento de los humedales continentales**

La Convención RAMSAR ha clasificado a los humedales naturales en dos grandes grupos: continentales y marino-costeros, con excepción de los humedales kársticos y otros sistemas hidrológicos subterráneos. Visto desde el punto de vista de la Convención, el Paraguay solo posee humedales continentales; sin embargo, como en general no se han analizado las conectividades, no se puede afirmar aún la existencia de sistemas hidrológicos subterráneos en las cavernas kársticas del norte del país (en concreto, las del departamento de Concepción).

El conocimiento de los humedales del tipo continentales, es escaso en general, comparados con otros sistemas como los terrestres. Las razones son simples y tienen que ver con la falta de investigaciones realizadas en estos ambientes, tanto en relación a la investigación básica como a otras más específicas, como por ejemplo las conectividades entre sistemas húmedos. De esto último resultan aspectos prioritarios para un conocimiento más acabado de estos complejos sistemas acuáticos, teniendo en cuenta que el agua es un factor que se traslada; da la impresión de que los humedales son sistemas a los cuales los investigadores son reacios a estudiar. Estudios cuantitativos, a excepción de aquellos realizados con peces, recursos pesqueros en general y demás invertebrados, que son utilizados en la alimentación como camarones, entre otros e investigaciones realizadas sobre el plancton, son aún menos conocidas. Los datos cuantitativos son indispensables para realizar un aprovechamiento y gestión sostenible de los sistemas acuáticos en general.

El Paraguay no escapa a las afirmaciones acerca de la falta de conocimiento sobre los humedales; hasta el momento solo son conocidos estudios descriptivos en general, con énfasis en sus tipos de vegetación y flora. Los estudios especializados sobre casos específicos, son escasos. En los últimos años, los estudios de post-grado han desarrollado nuevos conocimientos, especialmente en lo que al ámbito de los peces, anfibios y reptiles se refiere.

El tema tratado en esta publicación es un ejemplo de la falta de estudios en los humedales a nivel local y de los escasos conocimientos sobre invertebrados acuáticos, aún aquellos que tienen vital importancia para la salud pública, por ser vectores de zoonosis como los transmisores de parásitos que causan enfermedades. Este es el caso de las *Biomphalarias* y el parásito *Schistosoma mansoni*, con terribles consecuencias sociales, especialmente en el medio rural, como lo es la esquistosomiasis.

Sin embargo países vecinos de la región como Argentina y Brasil que comparten aguas y ecosistemas de humedales comunes con el Paraguay en donde existen registros del vector transmisor de la esquistosomiasis, se encuentran bastante avanzados en el conocimiento y monitoreo de éste vector y de su parásito, *Schistosoma mansoni*. Este retroceso de Paraguay en el conocimiento de las formas de vida en nuestros humedales, responde por un lado a la carencia general de investigaciones a nivel país en estos sistemas ecológicos y por el otro, al menosprecio de una gran parte de la población sobre estos ambientes y que en suma, tienen sus consecuencias a varios niveles, inclusive el socioeconómico.

## **Las amenazas naturales más frecuentes sobre los humedales de Paraguay y su estado de conservación**

Según el Millenium Ecosystems Assessment (MEA, 2005), la degradación y desaparición de las áreas húmedas es mucho más rápida que en otros tipos de ecosistemas. Esto se debe a que se encuentran influenciadas por factores indirectos como el crecimiento poblacional, el creciente desarrollo económico, los cambios en el uso del suelo, la contaminación del agua, la eutrofización, la invasión de especies exóticas, entre otros factores (Vilardy et al. 2014); según Springate-Baginsky et al. (2009), esto sucede debido a la alta conectividad existente entre los ecosistemas acuáticos, que hacen que los cambios se evidencien más en este tipo de ecosistemas y ambientes que en los terrestres. Según MEA, (2005), uno de los efectos más preocupantes de la pérdida y degradación de los humedales, es el aumento de la probabilidad que se presenten eventos emergentes que generen cambios abruptos en éstos, y cuyos efectos puedan ser de gran magnitud tanto en términos económicos como ambientales, lo que genere que los mismos finalmente resulten irreversibles.

Como se mencionó, los estudios y trabajos en los humedales del Paraguay son aún muy escasos; las descripciones realizadas para cada uno de ellos, si bien incluyen algunos factores muy importantes como la biodiversidad, tipos de suelos y demás, no son aún suficientes para poder inferir el grado de conservación en el que se encuentran. Algunos casos son excepcionales, como el del lago Ypacaraí, que por circunstancias particulares de degradación debido a procesos de eutrofización, con consecuencias económicas negativas para la región, los estudios en ciertas áreas, han tenido que actualizarse.

A continuación se mencionan los principales humedales del país que corresponden a ambas regiones naturales del país: Oriental y Occidental, morfológicamente muy diferentes una de otra, su estado de conservación y sus amenazas más frecuentes; la morfología y relieve del terreno repercuten directamente en los tipos de humedales que presenta cada una de ellas.

### **Región Oriental**

#### **Los humedales lóticos: problemas y amenazas frecuentes: colmatación y drenaje**

La región Oriental se caracteriza por tener una morfología con ondulaciones suaves y en algunos casos con áreas escarpadas o bien con depresiones no muy profundas, produciendo un relieve irregular (Palmieri, 1989). Estas diferencias en el relieve hacen que el agua sea colectada en las denominadas cuencas hidrográficas, (en realidad subcuencas), habiendo dos grandes vertientes: la del río Paraná y la del río Paraguay.

Debido a que las actividades mayoritarias en esta región son la agricultura (mecanizada y tradicional) y la ganadería, sobre un suelo en el que antiguamente habría sido forestal en mayor o menor medida y que ambas actividades demandan sucesivos cambios en la cobertura protectora del suelo, los cursos de agua han sido permanentemente afectados durante el proceso.

La demanda de un mayor territorio para el cultivo de los diferentes *commodities*, sumado a un casi inexistente control por parte de la autoridad de aplicación en la Ley 422 Forestal y la 4241 de Bosques Protectores de Cursos Hídricos, han terminado por disminuir no solo la cobertura forestal superficial *inter* cursos de agua sino la

vegetación protectora de los cursos de agua. Esto ha llevado a los cursos de agua a recibir mayor cantidad de sedimentos, aumentando el depósito de los mismos en el lecho de los cursos de agua y su posterior colmatación.

Fueron particularmente afectadas por este proceso de cambios en el uso del suelo las cuencas cuyas aguas vierten al río Paraná, destacándose entre estas la de los ríos Ñacunday, Monday, Pirapó, Carapá y Yatyty entre otros. Estas subcuencas son muy ricas en cursos de agua, caracterizados éstos por sus lechos rocosos en general, con caudales de aguas torrentosas y con la presencia de numerosos saltos o cascadas a lo largo de su recorrido, en la mayoría de los casos.

La velocidad de las aguas tiene sus efectos en el arrastre de los sedimentos luego de cada lluvia sobre el suelo desnudo. Si bien ciertas prácticas agropecuarias han mejorado el proceso de arrastre y sedimentación, como es el caso de la siembra directa; los sedimentos continúan siendo arrastrados, lo cual es fácilmente observable luego de cada lluvia, con las aguas de un color pardo-rojizo intenso a lo largo del curso de agua, como también en la desembocadura al río Paraná.

Datos cuantitativos de la cantidad de sedimentos por caudal de agua en periodos de lluvia, son conocimientos básicos todavía faltantes sobre nuestros humedales de aguas lóaticas; no se sabe cuánto suelo se pierde por año aproximadamente, lo cual es un dato muy importante para calcular el proceso de colmatación de un humedal en el tiempo. Lo ideal no es solo el cálculo de pérdida de los suelos arrastrados; es también muy importante tener ejemplos en cursos de agua con declives determinados y con cobertura vegetal marginal, de manera a utilizarlos como datos comparativos más precisos, como por ejemplo con aquellos sin cobertura boscosa marginal.

Otro de los grandes problemas de los humedales lóaticos en la región Oriental es la modificación del drenaje al que son sometidos por parte de la población, con el objeto de desecarlos. La práctica del drenaje es bastante antigua en el mundo y el hombre la ha desarrollado desde antaño, con el objeto de recuperar tierras para el laboreo o de sencilla ocupación territorial. En nuestro país, los canales de drenaje antiguos aparecen hasta en los mapas, especialmente entre los departamentos de Paraguairí y Guairá, ricos en humedales; los mismos se conocen con el nombre de “zanjas”, pero no son otra cosa que canales de drenaje que llevan las aguas de las tierras bajas y esterales hacia el río Tebicuary-mí. Secar esas tierras tuvo por objetivo “recuperar” las mismas para el cultivo de la caña de azúcar, en ese entonces uno de los ejes de exportación del país.

Esta práctica ha sido una constante en Paraguay, primeramente de manera artesanal pero hoy ya es una actividad que se realiza de manera mecanizada. Las causas fundamentales son la ampliación de tierras para el cultivo del arroz, bastante común en el departamento de Ñeembucú y que se iniciara con el proyecto denominado DERMASUR (Proyecto de Desarrollo Rural y Mejoramiento Ambiental de la Región Sur de Pilar). Otras áreas afectadas por el drenaje se dan en el departamento de Misiones, en la sub-cuenca del río Tebicuary y el complejo Yabebyry, así como el departamento de Cordillera en la zona entre Arroyos y Esteros y 25 de Diciembre, en las cercanías del río Paraguay.

Al drenar un humedal, se le extrae su principal componente: el agua, de manera que todos los organismos acuáticos estrictos y palustres propios de este sistema acuoso, se pierden en mayor o menor medida. En la mayoría de los casos, debido a que se

desconoce la diversidad acuática, no sabemos exactamente cuáles y que tipo de organismos se están perdiendo.

Una comparación grosera y básica es la siguiente: drenar un humedal es como deforestar un territorio con cobertura vegetal, por lo tanto no solo desaparece la cubierta vegetal que se observa en la superficie del agua sino toda aquella sumergida y semi-sumergida, con incidencias también sobre la cobertura marginal, si la hubiere.

Por otro lado hay que agregar que las depresiones húmedas que han sido drenadas, son más susceptibles a ser colmatadas por las aguas que drenan naturalmente hacia dichas depresiones.

El arrastre y depósito sedimentario, especialmente de las arenas, es algo que se observa casi de manera cotidiana en los cursos de agua de menor caudal, como los arroyos, algunos de ellos ya muy colmatados, como los que se observan en la cuenca del lago Ypacaraí y en la mayoría de los cauces que drenan hacia el río Paraná; la colmatación es otro proceso que sigue afectando a las nacientes de agua en sitios en donde se deforestó, para la implantación de los diferentes *commodities* del complejo soja, en la región Oriental.

### **Los humedales lénticos: problemas y amenazas frecuentes: colmatación y eutrofización**

Los grandes sistemas lénticos de la región Oriental lo constituyen las sub-cuencas de los lagos Ypacaraí y complejo del lago Ypoá; más al norte se tiene a la laguna Blanca, sobre la que también impactan las amenazas actuales.

#### **La subcuenca del lago Ypacaraí**

La cuenca del lago Ypacaraí es una de las más extensas de aguas lénticas en la región Oriental; abarca parte de los departamentos Cordillera, Paraguari y Central, con más de 20 municipios al interior de los tres, haciendo de ella la más densa en población en el centro de dicha región.

Exponer las características y problemas actuales que aquejan al lago Ypacaraí y su entorno, sería una redundancia; este sistema ha sido estudiado desde varios puntos de vista, los que han sido recopilados en el trabajo de la denominada Mesa Técnica de la Cuenca del lago Ypacaraí, (Mereles, 2013a). En dicho trabajo se expresa que una de las grandes advertencias de los científicos cuyos trabajos se han recopilado, ha sido siempre el peligro de la eutrofización, que desde los años de inicio de los estudios, ya se encontraba probablemente en proceso bastante avanzado, y cuyas alertas no han sido lo suficientemente contundentes como para detener o al menos aminorar el proceso de eutrofización.

Es importante aclarar que el proceso de la eutrofización es un fenómeno por el cual el agua no corriente y que en este caso ocupa el sitio más bajo de la cuenca, recibe un exceso de nutrientes inorgánicos, principalmente nitrógeno y fósforo proveniente de las partes más elevadas, lo que favorece el aumento de la vegetación acuática, especialmente la de las algas, las cuales con el tiempo terminan consumiendo el oxígeno disuelto en el agua, en detrimento de otras formas de vida que habitan en él. Es un proceso natural que se sucede de manera corriente en los humedales; sin embargo la velocidad en la escala temporal con que se da este proceso, cuando el aporte de

nutrientes proviene de las actividades humanas (agropecuarias, aguas domésticas, otros), hace que muchas veces sea un proceso irreversible y que a la larga, estos sistemas tienden a ser colmatados y eutrofizados.

El lago Ypacaraí es el recolector de todos los cursos de la subcuenca, siendo los más importantes el Pirayú y el Yukyry, de manera que todo lo que se genere más arriba, tiene como fin el depósito de sedimentos con todo tipo de cargas, directamente a sus aguas. Lo que ha sucedido es que el proceso natural de eutrofización fue y probablemente sigue siendo acelerado por las actividades humanas desarrolladas en toda la cuenca, cuyos desechos de todo tipo van a parar al lago.

Las consecuencias se tienen a la vista: colmatación en el lodo del fondo y la misma superficie que rodea al lago, la que incide directamente en la pérdida de superficie del agua en el tiempo. Lamentablemente no se cuentan con estudios de sedimentometría constantes y actualizados, que puedan proveer datos cuantitativos acerca de la superficie perdida por el espejo de agua, como tampoco cuánto varía la vida interna del lago, en tanto avanza el proceso de eutrofización.

El lago descarga en el río Paraguay a través del río Salado. Hace algunos años, embalsados importantes cubrían la boca de salida de las aguas del lago e inicio de dicho río en su trayecto al río Paraguay; estos embalsados constituían depuradores naturales de los desechos de las aguas del lago. Los mencionados embalsados, conjunto de especies de plantas acuáticas fijadas a un sustrato, consistían no solo en un conjunto de plantas acuáticas rizomatozas y estoloníferas en gran medida sino también incluía a algunos elementos arbóreos y cumplía presumiblemente un rol esencial, dada la profundidad de su sustrato y la densidad de la vegetación albergada, (Mereles et al. 1991).

Lamentablemente, tanto el curso de agua del arroyo Yukyry y gran parte de esos embalsados fueron removidos, el primero sucesivas veces para remodelación y avance de construcciones domiciliarias y los segundos para recreación (una de las acciones antrópicas más violentas en su momento), lo cual acabó con gran parte de la filtración del agua del lago. Felizmente, la diferencia de nivel entre su nacimiento y su desembocadura en el río Paraguay hacen que el caudal de agua arrastrado sea lo suficientemente elevado como para mantener el agua bastante depurada y oxigenada.

### **La subcuenca del lago Ypoá**

Esta subcuenca es muy importante pues el lago Ypoá, inserto dentro de la misma, ha sido declarado Parque Nacional (Decreto 13.681/92), por la Secretaría del Ambiente (SEAM) y Sitio RAMSAR N° 728, por cumplir con los criterios de la Convención del mismo nombre, en el año 1995.

Desde el punto de vista descriptivo se conocen algunos trabajos que dan cuenta de su rica biodiversidad (Mereles, 2007; 2013b; Yanosky et al. 2013). Esta es menos conocida que la cuenca del lago Ypacaraí; abarca tres departamentos en la región Oriental, Paraguari, Central y una parte de Ñeembucú, lindando con la cuenca del lago Ypacaraí en el extremo del departamento de Paraguari, al Norte y con el departamento de Ñeembucú al Sur, hasta el río Tebicuary (**Fig. 1**).



**Fig. 1.** Cuencas de los lagos Ypacaraí e Ypoá.

Una de las razones de su falta de estudios y desconocimiento probablemente sea su lejanía de la capital de la República, así como la ausencia de ciudades más importantes en términos de densidad poblacional y situación económica, cosa que no sucede con la cuenca del lago Ypacaraí. Otra razón ha sido la falta de accesos hacia el complejo de lagunas, los espejos de agua, embalsados y demás. De hecho se contaba con un solo acceso de difícil ingreso aquel que se realiza por la ruta N° 2, ya que 10 años atrás o menos, el mismo estaba confinado dentro de propiedades privadas, debiéndose contar con el permiso correspondiente para la entrada a uno de los espejos de agua más importante, el lago Ypoá. Las demás lagunas (Cabral y Verá), no cuentan con un acceso directo. Actualmente, si bien la situación ha cambiado un poco más respecto a los accesos, estos siguen siendo insuficientes, lo cual sigue dificultando la toma de muestras y trabajos de campo en general.

El complejo Ypoá se encuentra conformado por tres espejos de agua (2 de ellas con denominación de lagunas: Cabral y Verá) y el tercero con denominación de lago, el Ypoá, aunque en el sentido estricto, este último tampoco es propiamente un lago, siendo su espejo de agua mayor que las otras dos. La subcuenca del Ypoá tiene un gran alimentador que es el arroyo Caañabé, si bien existen muchos otros de menor caudal que drenan directamente al complejo de lagunas y por el Oeste y Sudoeste linda casi directamente con el río Paraguay.

En apariencia, las aguas del complejo de lagunas son similares en color, turbiedad y profundidad a las del lago Ypacaraí, siendo el lado más elevado de la cuenca el del Este y

Noreste, con el macizo Acahay como el más elevado. Igualmente su origen parece ser también geotectónico, por la presencia de islas basálticas presentes y aflorantes dentro del complejo lagunar.

Una de las grandes diferencias entre los lagos Ypoá e Ypacaraí, es la presencia en el primero de las grandes masas de embalsados o islas flotantes (un conjunto de vegetación acuático-palustre inserta en un sustrato orgánico-mineral y que flota sobre el agua salvo en algunos casos de mucho desarrollo), con paisajes variados. La presencia de estas islas flotantes es una característica de este complejo de lagunas. En algunos casos da la impresión que muchos de los embalsados ya se encuentran muy consolidados y con suelo firme, por el tipo de vegetación que se encuentra sobre la superficie e igualmente por suelo consolidado sobre el que se asientan, en tanto que otros dan el aspecto de haberse formado más recientemente, con suelos aún no consolidados y una vegetación herbácea; el reconocimiento de la vegetación en estos cuerpos de agua, es el método más sencillo de reconocer los estadios de los embalsados. En algunos casos, estos se fijan a las orillas, se van consolidando por el avance de la vegetación y poco a poco van transformándose en herbazales. En muchos de los casos, llama la atención el tamaño de las masas de estas islas flotantes, las cuales en muchos casos, tienen kilómetros de longitud.

La diversidad de estos embalsados dio pie a pensar de que el complejo de lagunas es uno solo, separados por estos cuerpos de agua. Respecto de tal afirmación, una hipótesis surgida por parte de investigadores (Salas y Mereles, 2018), de que en realidad el complejo de lagunas corresponde a un solo cuerpo de agua. Esta hipótesis ha sido corroborada recientemente, siendo éste complejo de lagunas uno solo cuerpo de agua; en la actualidad, el espejo de agua se encuentra severamente afectado por el crecimiento y desarrollo de los embalsados, los que poco a poco van avanzando y cubriendo poco a poco el espejo de agua, dando lugar a la separación del mismo en tres cuerpos de agua con diferente denominación: el lago Ypoá y las conocidas como lagunas Verá y Cabral (Alfonso et al. 2018; Salas y Mereles 2018).

Los resultados obtenidos obligarán a la autoridad de aplicación a plantear nuevas dimensiones para las figuras de protección, tanto del área denominada como Parque Nacional Ypoá, como también el propuesto para la Convención RAMSAR, redefiniendo los límites de ambas figuras. Al igual que el lago Ypacaraí, sus grandes amenazas son la sedimentación y posterior colmatación de los sedimentos; en efecto, los cursos de agua arrastran los sedimentos, los que van siendo depositados en el espejo de agua; si bien no se cuentan con estudios cuantitativos de sedimentometría, los cursos que drenan hacia los espejos de agua presentan diferencias de nivel menos marcadas respecto a aquellos que se encuentran en la cuenca del lago Ypacaraí, por lo que *a priori* podría afirmarse que el arrastre de sedimentos en este caso, podría ser menor.

Por el lado del río Paraguay, no se conoce el grado de influencia que pudieran tener las grandes crecidas del río sobre este cuerpo de agua, ni el arrastre sedimentario que pudiera tener lugar. Igualmente su mayor superficie, más de 110.000 hectáreas solo para el espejo de agua del Ypoá (García Miró, 2013), podría considerarse como un factor que favorezca una menor colmatación en el tiempo, no así su profundidad media, de escasos 3.5 metros (García Miró, 2013).

La eutrofización es otra de las grandes amenazas a este complejo de lagunas. En la actualidad, no sabemos si el proceso ya se encuentra en marcha y que rápido pueda ser el deterioro de las aguas respecto de éste fenómeno. Sin embargo puede inferirse que será más un proceso más lento que el que ha tenido lugar en el lago Ypacaraí. Esto se debe a que la subcuenca no se encuentra tan densamente poblada y aunque cuente con industrias artesanales como curtiebres y mataderos de ganado en general, son bastante comunes, estos se encuentran medianamente controlados por la autoridad de aplicación.

Igualmente, la turbidez de las aguas y las grandes masas de embalsados, se constituyen en factores que no favorecen la entrada de la luz de manera masiva a los espejos de agua, lo cual permiten un menor ingreso de la luz solar al interior de las aguas, evitando de esta manera la proliferación más acelerada de las algas, especialmente las cianobacterias.

### **Humedales en la región Occidental o Chaco: problemas y amenazas frecuentes**

En la región Occidental, el problema de la conservación de los humedales es más limitado, destacándose entre estos a los relacionados al río Pilcomayo y los del río Paraguay y su influencia, desde el límite con el río Negro, al extremo Noreste (Pantanal paraguayo), hasta la confluencia con el río Paraná, en el extremo Sur del país.

Al ser el Chaco una gran cuenca sedimentaria y no poseer grandes accidentes en el terreno, excepto en la parte Norte del territorio, no se generan subcuencas como en el caso de la región Oriental. Los cursos de agua no son continuos en muchos casos debido a que arrastran muchos sedimentos, los que de alguna manera cortan el flujo continuo de líquido (Mereles y Duré, 2015). Igualmente el declive del terreno, si bien existe, pareciera muy poco perceptible; esta inclinación es en sentido Noroeste-Sureste, hacia el curso medio e inferior del río Paraguay, hace que los cursos de agua drenen en general gran parte del agua del territorio del Chaco, especialmente en la parte conocida como Chaco húmedo.

La cuenca sedimentaria chaqueña se encuentra modelada en su mayor parte por el río Pilcomayo, el que básicamente forma parte de dos cuencas: la alta, originada en la cordillera de los Andes a una altura aproximada a 4.000 metros y la baja, a partir de la ciudad de Ybybobó, en Bolivia, en donde el mismo irrumpe en la planicie. Ocupa una superficie inmensa de más de 180.000 km<sup>2</sup> (MOPC, 1994). Con el correr de los años, la evolución del río Pilcomayo sobre el territorio chaqueño ha tenido sus peculiaridades; en efecto, la gran cantidad de sedimentos arrastrados, ha generado que éste territorio sea reconocido como uno de los conos de deyección sedimentarios más grandes del planeta (Wilkinson, 1999). Este río ha sido y sigue siendo en gran modelador en los cambios en la fisiografía del territorio chaqueño, generando diversos ambientes húmedos en toda su influencia, los que en suma son los grandes reservorios de agua del territorio, desde la falla Hito Esmeralda aproximadamente hasta Bahía Negra.

### **El río Pilcomayo y su delta continental**

No es posible hablar de los humedales del territorio chaqueño sin referirnos antes al río Pilcomayo y sus características peculiares, como el hecho que su curso arrastra una

cantidad extraordinaria de sedimentos provenientes de la erosión de la cuenca alta en Bolivia y su arrastre hacia la parte baja en el Chaco paraguayo (MOPC, 1994). Esto hace que el mismo vaya colmatando su propio cauce, por lo que éste va retrocediendo aceleradamente; esta situación se da porque el río no corre preso dentro de un cañón sino casi en superficie, razón por la cual, durante los periodos de crecida, se lamina sobre la superficie, arrastrando todo lo que encuentra a su paso, no solo sedimentos propios de la erosión de los suelos sino también todo tipo de vegetales que encuentra a su paso, producto de las colonizaciones de los bancos areno-limosos por las especies de *Tessaria* spp., durante los anteriores periodos de crecida, las que son arrancadas y arrastradas aguas abajo, taponando las áreas accidentadas, muchas veces formando verdaderos diques, lo que produce una mayor dispersión de la corriente de agua, colmatando el cauce principal.

Debido al gran arrastre sedimentario, el cauce principal se sobre-eleva respecto de los territorios aledaños. A su vez, la vegetación tiene un comportamiento bastante peculiar y coloniza inmediatamente los sedimentos que han sido arrastrados por el agua. Son las invasiones masivas de *Tessaria integrifolia* y *T. dodonaefolia*, las que gracias a sus raíces gemíferas pueden invadir rápidamente estos bancos areno-limosos, limitando a su vez el desplazamiento de las aguas y generando sucesivos cauces aledaños; da la impresión que el comportamiento de *Tessaria* se encuentra completamente adaptado al movimiento de las aguas del río, pues este mecanismo se sucede año a año.

Debido a lo expuesto, éste río presenta un cauce muy irregular, o mejor dicho varios cauces, siendo ésta una de sus características más singulares. Cordini (1947), menciona que los grandes complejos de humedales como los madrejones, los esterales, los diferentes tipos de lagunas y aguadas, muchas de ellas estacionales y supeditadas a las divagaciones del río, se generan por el comportamiento errático del río Pilcomayo. Estos humedales abastecen de agua a una serie de ríos, los que van drenando posteriormente hacia el río Paraguay.

Su caudal es muy variable durante los periodos de crecidas y bajadas, con picos de altura y bajante muy diferentes, pareciendo dos ríos completamente diferentes entre ambos periodos.

En territorio paraguayo en épocas anteriores, los principales drenajes del río Pilcomayo se realizaron hacia el Noreste del territorio chaqueño, en su trayecto hacia el Sur, luego de su desembocadura a la altura de la localidad de Bahía Negra [20° 41' 30" S - 57° 56' 45" W]. Restos de ese antiguo delta continental continúan hasta hoy y son los ríos San Carlos, Mosquito y demás (conocidos como riachos por ser de aguas temporarias), los primeros en iniciar el gran abanico aluvial de la cuenca chaqueña.

Los drenajes actuales se inician en el río Verde y finalizan en el río Confuso, conformando un gran delta continental aún muy activo, entre los cuales están los ríos Aguaray Guazú, Negro y Montelindo, entre otros.

Está claro que ante este panorama, una de las mayores amenazas a este curso de agua y a los humedales que lo circundan, es el mismo comportamiento del río, dado por el rumbo y origen de su curso, desde los Andes hasta la planicie chaqueña. El control de la erosión y el manejo de sus sedimentos son los grandes desafíos que se le presentan;

demás está decir que por tratarse de un río transfronterizo, la intervención humana tiene sus complicaciones propias.

Otra de las grandes amenazas es la salinización de sus aguas. En efecto, muchos de los cursos de agua del delta continental actual, atraviesan establecimientos ganaderos; por razones de falta de agua de lluvia en la zona oeste, muchos de estos cursos han sido represados por los mismos ganaderos, con la intención de mantener las aguas para el ganado. Esto ha generado una salinización extrema de las aguas represadas aguas arriba del embalse y por otro lado, la salinización de los suelos por el efecto represa, aguas debajo del embalse. Ríos con este tipo de problemas han sido el Montelindo y el Aguaray Guazú sobre todo, hacia el interior del territorio.

La salinización ha impactado y sigue impactando ciertas áreas del Chaco central, en donde los riachos temporales muy salados denominados lagunas saladas, sufren salinización. Este proceso es el resultado de las malas prácticas realizadas en áreas en donde el agua subterránea aflora (Vera Morínigo, 1990) y en torno a la construcción de obras de infraestructura como caminos en éstas áreas frágiles, con el represamiento de aguas freáticas procedentes del Pilcomayo. Esta misma situación se traslada a los campos contiguos, con sus consecuencias sobre los suelos y la vegetación.

Otros humedales con el mismo origen cumplen un rol estratégico en la provisión del agua como el Complejo de Humedales de la Cañada El Carmen. El Chaco posee también importantes sistemas lagunares con agua permanente como: la laguna Pitiantuta, laguna Inmákata y el conocido como el Complejo de las Lagunas Saladas del Chaco central entre las que se encuentran la Laguna Chaco Lodge, Isla Po'í, Campo León, Campo María, entre otras y que constituyen sistemas endorreicos que afloran en superficie en esas latitudes.

Como ya se mencionó, las lagunas Saladas no son propiamente tales sino ríos con aguas de caudal variable, temporarios, poco profundos y muy salados, especialmente en los tiempos de sequía en donde la sal cristaliza sobre los suelos del fondo, dando lugar a la pérdida casi completa de su cobertura vegetal en los alrededores. Todo el sistema está muy influenciado por el entorno en el cual afloran estas lagunas, siendo ésta una de las cuencas lecheras más importantes del país, que precisa de una estructura vial en condiciones, para poder hacer llegar la materia prima a las plantas procesadoras de productos lácteos.

Así también, estas lagunas constituyen los sitios más importantes para las aves acuáticas en el Paraguay, incluyendo a las especies migratorias, algunas de las cuales se conocen para el país solo de registros realizados en las lagunas saladas o áreas cercanas a ellas, motivo por el cual han sido incluidas entre los sitios de importancia para las aves a nivel nacional o IBAS, (Guyra Paraguay, 2008).

Por lo tanto, las construcciones viales se transforman en las amenazas más importantes a estos cuerpos de agua, debido a la salinización de las aguas y los suelos aledaños, debido a que ocasionan un efecto represa, a medida que avanzan estas construcciones.

### **El río Paraguay**

El río Paraguay atraviesa todo el país y separa a éste en dos regiones naturales: la Oriental y la Occidental. Desde el territorio chaqueño, este río es el límite Este a todo lo largo del Chaco paraguayo; su caudal es variable aguas arriba (río alto Paraguay) y

abajo (medio y bajo Paraguay), teniendo como límite aproximado al accidente de meandros en las cercanías de Fuerte Olimpo [21° 00' S – 57° 50' W], en donde el caudal del río es menor que aguas abajo de este accidente.

En efecto, observaciones realizadas durante los períodos de aguas altas, dan cuenta que aguas arriba a este accidente geológico, debido al menor caudal, el agua permanece por más tiempo sobre las costas, se forman las grandes masas de embalsados, cuyas especies acuáticas flotantes tienen el tiempo de formar grandes masas de vegetación flotante, adheridas unas a otras, sin que la corriente de las aguas las rompa, algunos de ellos muy consolidados.

Aguas abajo a este accidente, debido a su mayor caudal, las aguas permanecen menos tiempo sobre las costas. Los embalsados son muy raros y las masas de vegetación flotante ya se cortan como resultado del impacto de la mayor velocidad del agua. En contraposición, se van formando los bancos de arena, denotando un mayor arrastre sedimentario en las aguas del río. Las masas de vegetación flotante atraen a una mayor diversidad en la fauna de reptiles como especies de caimanes y serpientes diversas, mamíferos (nutrias, carpinchos, ciervo de los pantanos) y aves de todo porte (grandes, medianas y pequeñas, entre otras), siendo lo más semejante a la región Pantanal en Brasil, denominada así mismo en el Paraguay.

Sin dudas, una de las mayores influencias del río Paraguay sobre el territorio de ambas regiones naturales son los efectos de los desbordes fluviales, considerados por Neiff et al. (2010) como los humedales de inundación y que es propio de los cauces que se inician en otras regiones. En estos se produce el pulso de las aguas o sea el ascenso (potamofase) y descenso (limnofase) de las mismas, sobre la planicie. En el primer caso se producen el transporte y deposición de los sedimentos (Orfeo, 1995), la descomposición de la vegetación leñosa, herbácea y también las lianas, así como la colonización por otras de diferente naturaleza a las que estaban antes de la potamofase, la descomposición de la materia orgánica, la actividad migratoria de los organismos y otras actividades (Neiff, 1999).

Se estima que todo el mosaico de vegetación (bosques subhúmedos-sabanas hidromórficas palmares-humedales con aguas permanentes), que se encuentra al S de 23° de latitud en el territorio chaqueño, están influenciados por el sistema freático del río Paraguay (Kruck, 1994), al igual que toda su vegetación costera, de bosques marginales, siendo esta área el de mayor desarrollo de los bosques de *Schinopsis balansae*, el quebracho colorado (Mereles, 1998).

El río Paraguay tiene mucha influencia en sus tributarios en épocas de crecidas y bajadas. En efecto, en épocas de aguas altas, los ríos y riachos que conforman los deltas más antiguos del río Pilcomayo y que desembocan en el río Paraguay hacia el N, ya mencionados y los actuales, desde el más nórdico del grupo, el río Verde hasta el río Confuso, llenan sus cauces de agua procedentes del río Paraguay. En el caso muy particular del río Verde, cuyas orillas se encuentran permanentemente salinizadas debido a la escasa cantidad de líquido que fluye en su seno, su vegetación leñosa arbórea y arbustiva es muy escasa; sin embargo, cuando las aguas altas se suceden por largo tiempo, las orillas se enriquecen con una mayor vegetación ribereña; forma parte de la colonización de la vegetación bajo otras condiciones, dejadas por el agua del río en creciente, mencionado más arriba.

Estos cambios de fase tienen una gran importancia ecológica, por todos los cambios que se suceden durante las subidas y bajadas de las aguas, comenzando por el paisaje. Proyectos de gran envergadura como el caso de la Hidrovía Paraguay-Paraná, podrían eventualmente impactar sobre lo mencionado con anterioridad; se espera que las intervenciones sean solo puntuales, para permitir la continuidad de estos fenómenos muy interesantes.

### **El género *Biomphalaria* (Mollusca - Planorbidae) en los humedales del Paraguay**

Los Moluscos son un importante grupo de invertebrados a los que en general no se hace mención cuando se habla de la conservación de los humedales, muy particularmente los que son patógenos para el hombre en algunas de sus fases. Entre sus integrantes se encuentran animales tan característicos como los caracoles, las babosas, las almejas y los pulpos. Constituyen el segundo Phylum de animales más diversos en número de especies en todo el mundo, siendo superados únicamente por el Phylum Artrópoda (insectos, arácnidos y crustáceos), entre otros.

Según un reciente estudio, el número de especies descritas de moluscos es de aproximadamente 70.000-76.000 (Rosenberg, 2014), a lo que hay que sumar el número de especies aún desconocidas y que seguramente doblaría dicha cifra.

Los Moluscos son también comunes en el registro fósil, tal vez en parte debido a que la mayoría de las especies están asociadas al agua y muchas de ellas poseen una estructura dura denominada conchilla. El posible origen de este Phylum es el Periodo Cámbrico (hace unos 500 millones de años atrás), habiendo una disparidad de opiniones respecto al número de especies fósiles descritas, desde cifras conservadoras de unas 30.000 especies (Camacho, 2008), hasta unas 60.000-100.000 (Taylor y Lewis, 2005).

Este grupo, aunque muy diverso morfológicamente, puede caracterizarse por la presencia del manto, estructura relacionada a las branquias y que permite su oxigenamiento; vinculada al manto también se halla la conchilla (de composición calcárea), que ocurre en muchos pero no en todos los moluscos (Camacho, 2008).

El pie es otro órgano característico de los Moluscos y su función está vinculada a la locomoción (Camacho, opus cit.). Finalmente, la rádula es otro elemento único en los Moluscos y se trata de una estructura empleada para la alimentación y que se encuentra ausente en los bivalvos, tal vez por pérdida secundaria.

Según la mayoría de los especialistas, existen 8 órdenes o grupos principales de moluscos de los cuales dos de ellos se encuentran en Paraguay: los gasterópodos o gastrópodos (Orden Gasterópoda: caracoles y babosas) y los bivalvos (Orden Bivalvia). Los gasterópodos son, sin duda, el grupo más diverso de moluscos, representando éstos el 80% de las especies de todo el phylum Mollusca.

### **Los Moluscos en el Paraguay**

En el Paraguay los moluscos se conocen principalmente gracias al aporte de los malacólogos (especialistas en este *phylum*), que estudiaron materiales obtenidos en expediciones extranjeras, como por ejemplo los aportes de von Martens (1894) y Paravicini (1894). Probablemente el aporte más importante al conocimiento de los moluscos en el Paraguay sea el extenso catálogo realizado por Quintana (1982), quien

se basó en sus propias colecciones a lo largo de nuestro territorio y de una cuidadosa revisión de la literatura previa sobre el tema. Este catálogo reportó la presencia de 174 especies de moluscos para el Paraguay.

Se debe mencionar también otros aportes realizados por extranjeros radicados en el país tales como Bertoni (1925), pionero en el trabajo sobre este grupo, a Schade (1965) y el de Kochalka et al. (1996). Este último trabajo reportó los moluscos presentes en la colección del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, institución que cobija la colección malacológica más grande del país.

Pese a estos diversos aportes, los conocimientos acerca de la diversidad de éste grupo, dista mucho de ser completo. Serán necesarias numerosas colectas en puntos poco muestreados en el país, principalmente los sitios que contengan ecosistemas vulnerables o con riesgos de extinción, además de la formación de grupos especializados de investigación en el Paraguay.

Para ponerlo en perspectiva, esta situación se repite en otras especialidades zoológicas en el país, siendo el de mayor déficit el grupo de los invertebrados, considerando su enorme diversidad.

### **¿Qué son los Planorbideos?**

Son moluscos gasterópodos dulceacuícolas, de la familia Planorbidae, cuyas conchillas se presentan a ambos lados con las caras planas. Constituyen una familia muy importante de distribución neotropical, con cuatro géneros: *Acrobis*, *Antillorbis*, *Drepanotrema* y *Biomphalaria* (Salomón y Rumi, 2012).

### **¿Cuál es la situación de los Planorbideos y en particular de las especies del género *Biomphalaria* en el Paraguay?**

El género *Biomphalaria* Preston 1910, está compuesto por 34 especies descritas hasta la fecha, muchas de ellas con importancia médica ya que son los principales vectores de la esquistosomiasis, enfermedad transmitida por el trematode *Schistosoma mansoni* (Paraense, 2001).

Para el Paraguay existen antecedentes de la presencia de cuatro especies de *Biomphalaria*: *B. peregrina*, *B. tenagophila*, *Biomphalaria occidentalis* y *B. straminea* (Caldeira et al. 2016; Quintana, 1982; Salomón y Rumi, 2012). De estas especies, *B. tenagophila* se considera el vector por excelencia en áreas cercanas al Paraguay, nordeste de Argentina y centro y sur de Brasil y esta especie ha sido reportada para el Paraguay en numerosas oportunidades (Borda y Rea, 1997; Moreno González, 1981; Schade, 1965; von Martens, 1894), (**Fig. 2. A-C**).

Actualmente, el Servicio Nacional de Erradicación del Paludismo (SENEPA), del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSP y BS), se encuentra realizando trabajos de monitoreo de *Biomphalaria tenagophila* en la zona de Ayolas (Misiones) y la Isla Yacyretá (Itapúa), pero a la fecha no hemos encontrado publicaciones científicas que hagan referencia a los resultados de dicho monitoreo (<https://www.mspbs.gov.py/senepa/esquistosomiasis.html>).



**Fig. 2. A.** Ejemplares de *Biomphalaria tenagophila* colectados. **C.** Tres especies brasileras de *Biomphalaria*, en comparación con tres planórbidos exóticos comunes en de otros países. (Fig. 2.C. extraída de Planeta invertebrados, (s.f.)).

El otro género de la familia Planorbidae reportado para el Paraguay es *Drepanotrema* Fischer & Crose 1880, que cuenta con al menos 6 especies mencionadas para nuestro país: *D. anatinus*, *D. cimex*, *D. depressissimus*, *D. heloicos*, *D. kermatoides* y *D. lucidus* (Quintana, 1982). En general, las especies de *Drepanotrema* tienen un aspecto más grácil y delgado que las *Biomphalaria*, motivo por el cual es posible diferenciarlas en campo con relativa facilidad.

## **Anfibios y reptiles**

Los anfibios y reptiles son considerados buenos indicadores de la calidad ambiental y ecológica (Lindenmayer et al. 2001; Manolis et al. 2002). Esto se debe principalmente a que poseen roles funcionales dentro de los ecosistemas acuáticos y terrestres (Jones, 1986; Navarrete, 2006); la mayoría de los anfibios y reptiles tienen requerimientos hídricos muy elevados y lo que los hacen susceptibles a los cambios ambientales relacionados con el agua (Saber et al. 2017).

Las referencias a estos dos grupos han dado muy buen sustento para determinar la calidad del ambiente en donde ha aparecido el vector transmisor. Los sistemas de humedales cumplen con funciones ecológicas que permiten la presencia de los anfibios y reptiles, los cuales a su vez nos indican la salud del sistema.

El objetivo principal del trabajo se centró en el conocimiento de las especies de *Biomphalaria*, la comunicación de los nuevos registros realizados en el país, el reconocimiento de sus hábitats más comunes (humedales lénticos o lóticos), si se encuentran asociados a humedales disturbados y el grado de disturbios, entre otros factores relacionados con el vector transmisor, para lo cual se analizaron los tipos de ambientes que incluyó a la flora y la fauna (anfibios y reptiles) y de manera secundaria a aves y mamíferos.

## **Materiales y Métodos**

En gabinete se realizó la recopilación de la información bibliográfica tanto para la evaluación de los ambientes como para la presencia de los planórbidos; para éste último, se realizó una búsqueda en el exterior y éste se centró en dos sitios de la Argentina: las provincias de Corrientes y Misiones.

Las campañas de campo se realizaron entre los años 2016 y principios de 2018. Se realizaron ocho viajes de campo, 6 en la región Oriental y dos en la Occidental, a los siguientes departamentos y localidades (**Fig. 3**).

- Departamento San Pedro: San Pedro del Ycuamandiyu, Agro-ganadera Vista Alegre, Estancia Laguna Yobai y alrededores.
- Departamento Cordillera: ruta N° 3, trayecto 25 de diciembre - Arroyos y Esteros.
- Departamento Itapúa, Reserva Natural de la Entidad Binacional Yacyretá, margen derecha.
- Departamento Misiones: Ayolas, Santiago y alrededores.
- Departamento Alto Paraná: Entidad Binacional Itaipú, margen derecha, reservas: Limo'y y Tatí Yupí.
- Departamento Ñeembucú: Pilar, Humaitá, Paso de Patria, Villalbín, Cerrito y alrededores.
- Departamento Ñeembucú-Misiones: trayecto Cerrito-Yabebyry-San Juan Nepomuceno.
- Departamento Canindeyú: Reserva de Biosfera del Bosque Mbaracayú, complejo de lagunas Lagunita y otras de alrededores y distrito Ygatimí, Tendale.

- Departamento Boquerón: Filadelfia, Lagunas Isla Po'í, Campo León y Campo María.
- Departamento Alto Paraguay: Estación Biológica 3 Gigantes, Bahía Negra y alrededores.

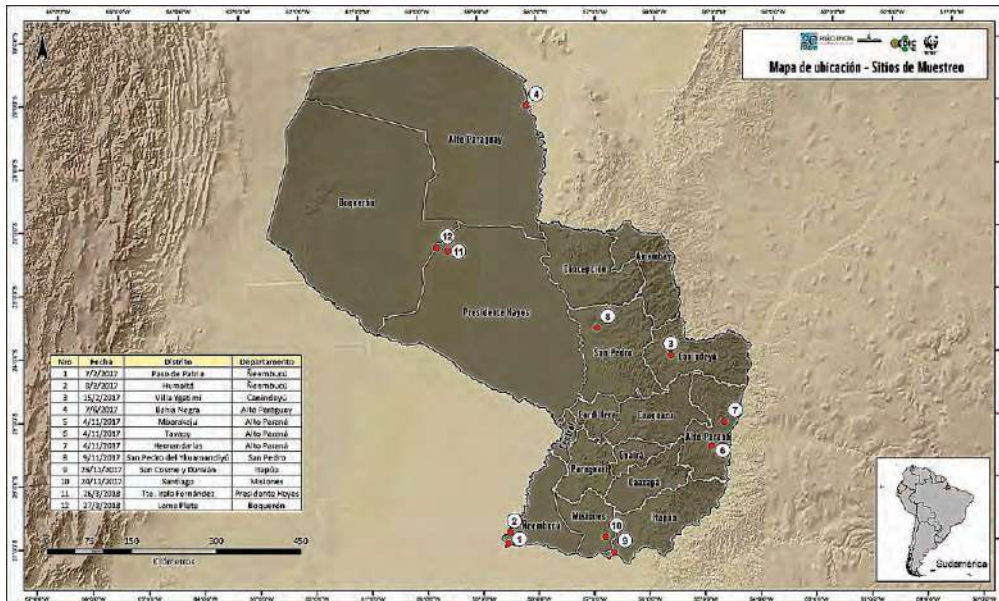


Fig. 3. Mapa de Paraguay. Sitios de muestreo.

### Flora y vegetación

- Se realizaron descripciones de los ambientes *in situ*, que consistió en el tipo de agua con referencia a su movimiento (lótico o léntico).
- Se describieron los tipos de formaciones y asociaciones vegetales existentes (vegetación), respaldadas con fotografías.
- Se realizaron colecciones botánicas de cada uno de los sitios; las muestras fueron procesadas parcialmente en campo (herborizado y secado parcial) y complementadas en gabinete.
- Los especímenes colectados fueron procesados en gabinete: secado, envenenado, montado y etiquetado, para luego procederse a su determinación taxonómica.
- Para la actualización de los nombres científicos, se recurrió a las bases de datos del Catálogo del Cono Sur (Zuloaga et al. 2018), TROPICOS (s.f.), IPNI (s.f.), entre otras.
- Los especímenes originales fueron depositados en el herbario FCQ y las duplicatas enviadas a herbarios del exterior (BM, CTES, G).

- Los datos de los especímenes colectados fueron incorporados a la base de datos MsAcces. La lista de los especímenes colectados se encuentra en el **Tabla 1**.
- Todas las colectas han sido georreferenciadas *in situ*.

**Tabla 1.** Listado de especies colectadas en los sitios de muestreo. (La tabla esté ordenada, de forma ascendente por N° de colecta del colector principal). Se indica familia, género y especie (en los casos que se han podido identificar).

N° de colecta	Familia	Especie	Colector principal
10278	Cucurbitaceae		F. Mereles
10279	Amaranthaceae	<i>Amaranthus standleyanus</i> Parodi ex Covas	F. Mereles
10281	Cucurbitaceae	<i>Cayaponia</i>	F. Mereles
10282	Solanaceae	<i>Solanum hieronymi</i> N.E. Br.	F. Mereles
10283	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	F. Mereles
10284	Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	F. Mereles
10285	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	F. Mereles
10286	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	F. Mereles
10287	Apocynaceae	<i>Mandevilla angustifolia</i> (Malme) Woodson	F. Mereles
10288	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	F. Mereles
10290	Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	F. Mereles
10291	Fabaceae		F. Mereles
10292	Fabaceae	<i>Chloroleucon chacöense</i> (Burkart) Barneby & J.W. Grimes	F. Mereles
10293	Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	F. Mereles
10294	Amaranthaceae	<i>Amaranthus standleyanus</i> Parodi ex Covas	F. Mereles
10295	Malvaceae	<i>Wissadula indivisa</i> R.E. Fr.	F. Mereles
10296	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	F. Mereles
10297	Solanaceae	<i>Solanum tweedianum</i> Hook.	F. Mereles
10298	Boraginaceae	<i>Heliotropium</i>	F. Mereles
10299	Boraginaceae	<i>Heliotropium</i>	F. Mereles
10300	Boraginaceae	<i>Heliotropium</i>	F. Mereles
10301	Boraginaceae	<i>Heliotropium</i>	F. Mereles
10302	Boraginaceae	<i>Heliotropium</i>	F. Mereles
10303	Lamiaceae	<i>Hyptis</i>	F. Mereles
10304	Fabaceae	<i>Acacia praecox</i> Griseb.	F. Mereles
10305	Solanaceae	<i>Physalis pubescens</i> L.	F. Mereles
10306	Cucurbitaceae		F. Mereles
10307	Fabaceae	<i>Bauhinia argentinensis</i> Burkart	F. Mereles

10308	Fabaceae	<i>Macroptilium</i>	F. Mereles
10309	Bromeliaceae	<i>Tillandsia mereliana</i> Schinini	F. Mereles
10310	Asteraceae	<i>Cyclolepis genistoides</i> Gillies ex D. Don	F. Mereles
10311	Celastraceae	<i>Maytenus vitis-idaea</i> Griseb.	F. Mereles
10312	Fabaceae	<i>Prosopis sericantha</i> Gillies ex Hook. & Arn.	F. Mereles
10313	Fabaceae	<i>Prosopis kuntzei</i> Harms	F. Mereles
10314	Fabaceae	<i>Lophocarpinia aculeatifolia</i> (Burkart) Burkart	F. Mereles
10315	Fabaceae	<i>Prosopis ruscifolia</i> Griseb.	F. Mereles
10316	Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D. Penn.	F. Mereles
10318	Boraginaceae	<i>Heliotropium</i>	F. Mereles
10320	Solanaceae	<i>Sclerophylax spinescens</i> Miers	F. Mereles
10321	Fabaceae	<i>Prosopis nigra</i> (Griseb.) Hieron.	F. Mereles
10322	Polygonaceae	<i>Salta triflora</i> (Griseb.) Adr. Sánchez	F. Mereles
10323	Cyperaceae	<i>Eleocharis filiculmis</i> Kunth	F. Mereles
10324	Melastomataceae	<i>Tibouchina</i>	F. Mereles
10325	Typhaceae	<i>Typha latifolia</i> L.	F. Mereles
10326	Annonaceae	<i>Annona emarginata</i> (Schltdl.) H. Rainer	F. Mereles
10327	Verbenaceae	<i>Lippia recolletae</i> Morong	F. Mereles
10328	Euphorbiaceae	<i>Manihot anómala</i> Pohl	F. Mereles
10329	Fabaceae	<i>Arachis glabrata</i> Benth.	F. Mereles
10330	Fabaceae	<i>Zornia gemella</i> (Willd.) Vogel	F. Mereles
10331	Portulacaceae	<i>Portulaca</i>	F. Mereles
10332	Convolvulaceae		F. Mereles
10333	Cyperaceae	<i>Eleocharis montana</i> (Kunth) Roem. & Schult.	F. Mereles
10334	Cyperaceae	<i>Eleocharis sellowiana</i> Kunth	F. Mereles
10335	Cyperaceae	<i>Eleocharis filiculmis</i> Kunth	F. Mereles
10336	Malvaceae	<i>Hibiscus striatus</i> Cav.	F. Mereles
10337	Apiaceae	<i>Eryngium ebracteatum</i> Lam.	F. Mereles
10338	Cyperaceae	<i>Eleocharis minima</i> Kunth	F. Mereles
10339	Cyperaceae	<i>Cyperus cephalanthus</i> Torr. & Hook.	F. Mereles
10340	Portulacaceae	<i>Portulaca</i>	F. Mereles
10341	Asteraceae	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	F. Mereles
10342	Myrtaceae	<i>Psidium</i>	F. Mereles
10343	Myrtaceae		F. Mereles
10344	Fabaceae	<i>Aeschynomene montevidensis</i> Vogel	F. Mereles
10345	Cyperaceae	<i>Eleocharis plicarhachis</i> (Griseb.) Svenson	F. Mereles

10346	Cyperaceae	<i>Eleocharis debilis</i> Kunth	F. Mereles
10347	Apiaceae		F. Mereles
10348	Malvaceae	<i>Sida linifolia</i> Juss. ex Cav.	F. Mereles
10349	Fabaceae	<i>Arachis glabrata</i> Benth.	F. Mereles
10350	Apiaceae	<i>Eryngium horridum</i> Malme	F. Mereles
10351	Apocynaceae	<i>Ipomoea</i>	F. Mereles
10352	Melastomataceae	<i>Tibouchina</i>	F. Mereles
10353	Lythraceae	<i>Cuphea melvilla</i> Lindl.	F. Mereles
10354	Apiaceae	<i>Eryngium</i>	F. Mereles
10355	Asteraceae	<i>Acmella</i>	F. Mereles
10356	Turneraceae	<i>Turnera nervosa</i> Urb.	F. Mereles
10357	Fabaceae	<i>Stylosanthes</i>	F. Mereles
10358	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	F. Mereles
10359	Rubiaceae	<i>Borreria schumannii</i> (Standl. ex Bacigalupo) E.L. Cabral & Sobrado	F. Mereles
10360	Apiaceae	<i>Eryngium ebracteatum</i> Lam.	F. Mereles
10361	Asteraceae	<i>Pseudogynoxys benthamii</i> Cabrera	F. Mereles
10362	Malvaceae	<i>Waltheria indica</i> L.	F. Mereles
10363	Amaryllidaceae	<i>Sisyrinchium</i>	F. Mereles
10364	Turneraceae		F. Mereles
10365	Euphorbiaceae	<i>Sapium haematospermum</i> Müll. Arg.	F. Mereles
10366	Fabaceae	<i>Aeschynomene montevidensis</i> Vogel	F. Mereles
10367	Caryophyllaceae	<i>Spergula</i>	F. Mereles
10368	Fabaceae	<i>Crotalaria</i>	F. Mereles
10369	Fabaceae	<i>Crotalaria micans</i> Link	F. Mereles
10370	Fabaceae		F. Mereles
10371	Fabaceae	<i>Crotalaria maypurensis</i> Kunth	F. Mereles
10372	Fabaceae	<i>Desmodium cuneatum</i> Hook. & Arn.	F. Mereles
10373	Poaceae		F. Mereles
10374	Apiaceae	<i>Eryngium eburneum</i> Decne.	F. Mereles
10375	Xyridaceae	<i>Xyris jupicai</i> Rich.	F. Mereles
10376	Cyperaceae	<i>Eleocharis acutangula</i> (Roxb.) Schult	F. Mereles
10377	Typhaceae	<i>Typha latifolia</i> L.	F. Mereles
10378	Cyperaceae	<i>Eleocharis debilis</i> Kunth	F. Mereles
10379	Apiaceae	<i>Eryngium elegans</i> Cham. & Schltld.	F. Mereles
10380	Plantaginaceae	<i>Angelonia integerrima</i> Spreng.	F. Mereles

10381	Cyperaceae	<i>Ascolepis brasiliensis</i> (Kunth) Benth. ex C.B. Clarke	F. Mereles
10382	Amaranthaceae	<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.	F. Mereles
10383	Solanaceae	<i>Solanum granulosum-leprosum</i> Dunal	F. Mereles
10384	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	F. Mereles
10385	Onagraceae	<i>Oenothera</i>	F. Mereles
10386	Solanaceae	<i>Calibrachoa thymifolia</i> (A. St.-Hil.) Stehmann & Semir	F. Mereles
10387	Euphorbiaceae	<i>Croton</i>	F. Mereles
10388	Fabaceae	<i>Clitoria</i>	F. Mereles
10389	Fabaceae	<i>Stylosanthes hippocampoides</i> Mohlenbr.	F. Mereles
10390	Fabaceae	<i>Zornia</i>	F. Mereles
10391	Rubiaceae	<i>Borreria</i>	F. Mereles
10392	Asteraceae	<i>Noticastrum acuminatum</i> (DC.) Cuatrec.	F. Mereles
10393	Euphorbiaceae	<i>Jatropha isabelli</i> Müll. Arg.	F. Mereles
10394	Martyniaceae	<i>Craniolaria integrifolia</i> Cham.	F. Mereles
10395	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	F. Mereles
10396	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia stenophylla</i> (Klotzsch & Garcke) Boiss.	F. Mereles
10397	Cyperaceae	<i>Cyperus prolixus</i> Kunth	F. Mereles
10398	Apocynaceae	<i>Rhabdadenia madida</i> (Vell.) Miers	F. Mereles
10399	Convolvulaceae	<i>Ipomoea alba</i> L.	F. Mereles
10400	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	F. Mereles
10401	Menispermaceae	<i>Cissampelos parreira</i> L.	F. Mereles
10402	Orchidaceae	<i>Galeandra</i>	F. Mereles
10403	Malvaceae		F. Mereles
10404	Apocynaceae	<i>Rhabdadenia ragonesei</i> Woodson	F. Mereles
10405	Menispermaceae	<i>Cissampelos pareira</i> L.	F. Mereles
10406	Plantaginaceae	<i>Angelonia gardneri</i> Hook.	F. Mereles
10407	Cannaceae	<i>Canna indica</i> L.	F. Mereles
10408	Hydroleaceae	<i>Hydrolea</i>	F. Mereles
10409	Typhaceae	<i>Typha</i>	F. Mereles
10410	Asteraceae	<i>Pacourina edulis</i> Aubl.	F. Mereles
10411	Fabaceae	<i>Sesbania virgata</i> (Cav.) Pers.	F. Mereles
10412	Onagraceae	<i>Ludwigia decurrens</i> Walter	F. Mereles
10413	Onagraceae	<i>Ludwigia bonariensis</i> (Micheli) H. Hara	F. Mereles
10414	Hydroleaceae	<i>Hydrolea</i>	F. Mereles
10415	Onagraceae	<i>Ludwigia lagunae</i> (Morong) H. Hara	F. Mereles

10416	Solanaceae	<i>Solanum hasslerianum</i> Chodat	F. Mereles
10417	Lamiaceae	<i>Hyptis brevipes</i> Poit.	F. Mereles
10418	Cyperaceae	<i>Eleocharis</i>	F. Mereles
10419	Plantaginaceae	<i>Bacopa</i>	F. Mereles
10420	Nymphaeaceae	<i>Victoria cruziana</i> Orb.	F. Mereles
10421	Cyperaceae	<i>Fimbristylis autumnalis</i> (L.) Roem. & Schult.	F. Mereles
10422	Solanaceae	<i>Capsicum baccatum</i> L.	F. Mereles
10423	Cyperaceae	<i>Eleocharis</i>	F. Mereles
10424	Plantaginaceae	<i>Bacopa</i>	F. Mereles
10425	Hydroleaceae	<i>Hydrolea</i>	F. Mereles
10426	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	F. Mereles
10427	Pontederiaceae	<i>Pontederia rotundifolia</i> L. f.	F. Mereles
10428	Asteraceae	<i>Lepidaploa chamissonis</i> (Less.) H. Rob.	F. Mereles
10429	Asteraceae	<i>Chrysolaena lithospermifolia</i> (Hieron.) H. Rob.	F. Mereles
10430	Asteraceae	<i>Gymnocoronis spilanthoides</i> (D. Don ex Hook. & Arn.) DC.	F. Mereles
10431	Fabaceae	<i>Macroptilium</i>	F. Mereles
10432	Amarillydaceae		F. Mereles
10433	Pontederiaceae	<i>Pontederia</i>	F. Mereles
10434	Asteraceae	<i>Vernonanthura chamaedrys</i> (Less.) H. Rob.	F. Mereles
10435	Lentibulariaceae	<i>Utricularia foliosa</i> L.	F. Mereles
10436	Pontederiaceae	<i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth	F. Mereles
10437	Cyperaceae	<i>Rhynchospora</i>	F. Mereles
10438	Cyperaceae	<i>Fimbristylis autumnalis</i> (L.) Roem. & Schult.	F. Mereles
10439	Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	F. Mereles
10440	Cyperaceae	<i>Cyperus obtusatus</i> (J. Presl & C. Presl) Mattf. & Kük.	F. Mereles
10441	Cyperaceae	<i>Eleocharis</i>	F. Mereles
10442	Mayacaceae	<i>Mayaca fluviatilis</i> Aubl.	F. Mereles
10443	Fabaceae	<i>Sesbania punicea</i> (Cav.) Benth.	F. Mereles
10444	Cyperaceae	<i>Scirpus</i>	F. Mereles
10445	Hydroleaceae	<i>Hydrolea</i>	F. Mereles
10446	Cyperaceae	<i>Cyperus sellowianus</i> (Kunth) T. Koyama	F. Mereles
10447	Cyperaceae	<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	F. Mereles
10448	Hydroleaceae	<i>Hydrolea</i>	F. Mereles
10449	Cyperaceae	<i>Ascolepis brasiliensis</i> (Kunth) Benth. ex C.B. Clarke	F. Mereles
10450	Cyperaceae	<i>Rhynchospora confinis</i> (Nees) C.B. Clarke	F. Mereles

10451	Cyperaceae	<i>Eleocharis</i>	F. Mereles
10452	Polygonaceae	<i>Polygonum meisnerianum</i> Cham. & Schltldl.	F. Mereles
10453	Lentibulariaceae	<i>Utricularia poconensis</i> Fromm	F. Mereles
10454	Marantaceae	<i>Thalia geniculata</i> L.	F. Mereles
10455	Poaceae	<i>Schizachyrium microstachyum</i> (Desv. ex Ham.) Roseng., B.R. Arrill. & Izag.	F. Mereles
10456	Fabaceae		F. Mereles
10457	Cyperaceae	<i>Scleria melaleuca</i> C. Rchb. ex Schltldl. & Cham.	F. Mereles
10458	Alismataceae	<i>Helanthium tenellum</i> (Mart.) Britton	F. Mereles
10459	Cyperaceae	<i>Eleocharis canindeyuensis</i> Mereles & S. González	F. Mereles
10460	Cyperaceae	<i>Rhynchospora</i>	F. Mereles
10461	Fabaceae		F. Mereles
10462	Melastomataceae	<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	F. Mereles
10463	Malvaceae	<i>Malvastrum americanum</i> (L.) Torr.	F. Mereles
10464	Asteraceae	<i>Senecio</i>	F. Mereles
10465	Asteraceae		F. Mereles
10466	Cyperaceae	<i>Cyperus cephalanthus</i> Torr. & Hook.	F. Mereles
10467	Xyridaceae	<i>Xyris jupicai</i> Rich.	F. Mereles
10468	Cyperaceae	<i>Rhynchospora barrosiana</i> Guagl.	F. Mereles
10469	Cyperaceae	<i>Eleocharis</i>	F. Mereles
10470	Cyperaceae	<i>Eleocharis</i>	F. Mereles
10471	Solanaceae	<i>Solanum granulatum-leprosum</i> Dunal	F. Mereles
10472	Melastomataceae	<i>Acisanthera alsinaefolia</i> (DC.) Triana	F. Mereles
10473	Cyperaceae		F. Mereles
10474	Fabaceae	<i>Centrosema vexillatum</i>	F. Mereles
10475	Boraginaceae	<i>Heliotropium</i>	F. Mereles
10476	Boraginaceae	<i>Heliotropium</i>	F. Mereles
10477	Combretaceae	<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz	F. Mereles
10478	Convolvulaceae	<i>Ipomoea grandifolia</i> (Dammer) O'Donell	F. Mereles
10479	Cucurbitaceae	<i>Momordica</i>	F. Mereles
10480	Asteraceae	<i>Lessingianthus niederleinii</i> (Hieron.) H. Rob.	F. Mereles
10481	Asteraceae	<i>Campuloclinium macrocephalum</i> (Less.) DC.	F. Mereles
10482	Boraginaceae	<i>Heliotropium</i>	F. Mereles
10483	Fabaceae		F. Mereles
10484	Lamiaceae	<i>Hyptis hassleri</i> Briq.	F. Mereles
10485	Apocynaceae	<i>Mandevilla longiflora</i> (Desf.) Pichon	F. Mereles

10487	Cyperaceae	<i>Eleocharis</i>	F. Mereles
10488	Cyperaceae	<i>Eleocharis</i>	F. Mereles
10489	Melastomataceae		F. Mereles
10490	Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i> L.	F. Mereles
10491	Malvaceae		F. Mereles
10492	Euphorbiaceae	<i>Caperonia castaneifolia</i> (L.) A. St.-Hil.	F. Mereles
10493	Fabaceae	<i>Aeschynomene sensitiva</i> Sw.	F. Mereles
10494	Liquen		F. Mereles
10495	Bromeliaceae	<i>Tillandsia capillaris</i> Ruiz & Pav.	F. Mereles
10496	Bromeliaceae	<i>Tillandsia loliacea</i> Mart. ex Schult. f.	F. Mereles
10497	Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	F. Mereles
10498	Piperaceae	<i>Piper amalago</i> L.	F. Mereles
10499	Liquen		F. Mereles
10500	Onagraceae	<i>Ludwigia grandiflora</i> (Michx.) Greuter & Burde	F. Mereles
10501	Hydroleaceae	<i>Hydrolea</i>	F. Mereles
10502	Euphorbiaceae	<i>Caperonia castaneifolia</i> (L.) A. St.-Hil.	F. Mereles
10503	Juncaceae	<i>Juncus densiflorus</i> Kunth	F. Mereles
10504	Cyperaceae	<i>Eleocharis</i>	F. Mereles
10505	Pontederiaceae	<i>Pontederia rotundifolia</i> L. f.	F. Mereles
10506	Polygonaceae	<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	F. Mereles
10507	Poaceae	<i>Trichanthecium schwackeanum</i> (Mez) Zuloaga & Morrone	F. Mereles
10508	Hydroleaceae	<i>Hydrolea</i>	F. Mereles
10509	Poaceae	<i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Rudge) Nees	F. Mereles
10510	Apocynaceae	<i>Rhabdadenia ragonesei</i> Woodson	F. Mereles
10511	Asteraceae	<i>Erechtites hieraciifolius</i> (L.) Raf. ex DC.	F. Mereles
10512	Marantaceae	<i>Thalia geniculata</i> L.	F. Mereles
10513	Fabaceae	<i>Aeschynomene sensitiva</i> Sw.	F. Mereles
10514	Onagraceae	<i>Ludwigia sericea</i> (Cambess.) H. Hara	F. Mereles
10515	Onagraceae	<i>Ludwigia lagunae</i> (Morong) H. Hara	F. Mereles
10516	Asteraceae	<i>Mikania cynanchifolia</i> Hook. & Arn. ex B.L. Rob.	F. Mereles
10517	Fabaceae		F. Mereles
10518	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	F. Mereles
10519	Hydroleaceae	<i>Hydrolea</i>	F. Mereles
10520	Fabaceae	<i>Sesbania</i>	F. Mereles
10521	Commelinaceae	<i>Floscopa glabrata</i> (Kunth) Hassk.	F. Mereles
10522	Pontederiaceae	<i>Pontederia cordata</i> L.	F. Mereles

10523	Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i> L.	F. Mereles
10524	Asteraceae	<i>Mikania micrantha</i> Kunth	F. Mereles
10525	Asteraceae	<i>Chromolaena ivifolia</i> (L.) R.M. King & H. Rob.	F. Mereles
10526	Poaceae		F. Mereles
10527	Plantaginaceae	<i>Angelonia gardneri</i> Hook.	F. Mereles
10528	Asphodelaceae	<i>Hydrocleys nymphoides</i> (Willd.) Buchenau	F. Mereles
10529	Hydrocharitaceae	<i>Egeria najas</i> Planch.	F. Mereles
10530	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	F. Mereles
10531	Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	F. Mereles
10532	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	F. Mereles
10533	Fabaceae	<i>Crotalaria</i>	F. Mereles
10534	Fabaceae	<i>Sesbania</i>	F. Mereles
10535	Fabaceae		F. Mereles
10536	Poaceae	<i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Rudge) Nees	F. Mereles
10537	Scrophulariaceae	<i>Scoparia dulcis</i> L.	F. Mereles
10538	Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	F. Mereles
10539	Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	F. Mereles
10540	Cyperaceae	<i>Eleocharis</i>	F. Mereles
10541	Cyperaceae	<i>Eleocharis</i>	F. Mereles
10542	Poaceae		F. Mereles
10544	Asteraceae	<i>Vernonanthura tweedieana</i> (Baker) H. Rob.	F. Mereles
10545	Lauraceae		F. Mereles
10546	Myrtaceae	<i>Eugenia egensis</i> DC.	F. Mereles
10547	Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	F. Mereles
10548	Poaceae	<i>Paspalum</i>	F. Mereles
10549	Cyperaceae	<i>Scirpus</i>	F. Mereles
10550	Cyperaceae	<i>Eleocharis</i>	F. Mereles
10551	Malvaceae	<i>Hibiscus striatus</i> Cav.	F. Mereles
10552	Lamiaceae	<i>Hyptis</i>	F. Mereles
10553	Euphorbiaceae	<i>Caperonia castaneifolia</i> (L.) A. St.-Hil.	F. Mereles
10554	Onagraceae	<i>Ludwigia</i>	F. Mereles
10555	Cyperaceae	<i>Scleria</i>	F. Mereles
10556	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	F. Mereles
10557	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	F. Mereles

10558	Asteraceae	<i>Chromolaena ivifolia</i> (L.) R.M. King & H. Rob.	F. Mereles
10560	Polygonaceae	<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	F. Mereles
10561	Begoniaceae	<i>Begonia</i>	F. Mereles
10562	Cyperaceae	<i>Eleocharis</i>	F. Mereles
10563	Fabaceae	<i>Discolobium</i>	F. Mereles
10564	Verbenaceae		F. Mereles
10565	Solanaceae	<i>Solanum comptum</i> C.V. Morton	F. Mereles
10566	Commelinaceae	<i>Commelina</i>	F. Mereles
10567	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	F. Mereles
10568	Fabaceae	<i>Microlobius foetidus</i> (Jacq.) M. Sousa & G. Andrade	F. Mereles
10569	Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i> DC.	F. Mereles
10570	Bignoniaceae	<i>Arrabidaea</i>	F. Mereles
10571	Malvaceae		F. Mereles
10572	Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea</i> Jacq.	F. Mereles
10573	Cyperaceae	<i>Eleocharis elegans</i> (Kunth) Roem. & Schult.	F. Mereles
10574	Alismataceae	<i>Echinodorus grandiflorus</i> (Cham. & Schtdl.) Micheli	F. Mereles
10575	Onagraceae	<i>Ludwigia lagunae</i> (Morong) H. Hara	F. Mereles
10576	Malvaceae		F. Mereles
10577	Euphorbiaceae	<i>Croton bonplandianus</i> Baill.	F. Mereles
10578	Pontederiaceae	<i>Pontederia rotundifolia</i> L. f.	F. Mereles
10580	Myrtaceae		F. Mereles
10581	Malvaceae		F. Mereles
10582	Fabaceae		F. Mereles
10583	Apocynaceae	<i>Thevetia bicornuta</i> Müll. Arg.	F. Mereles
10584	Myrtaceae		F. Mereles
10585	Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	F. Mereles
10586	Combretaceae	<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz	F. Mereles
10587	Meliaceae	<i>Guarea</i>	F. Mereles
10588	Euphorbiaceae	<i>Acalypha communis</i> Müll. Arg.	F. Mereles
10589	Myrtaceae		F. Mereles
10590	Asteraceae	<i>Mikania micrantha</i> Kunth	F. Mereles
10591	Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	F. Mereles
10592	Loranthaceae	<i>Psittacanthus cordatus</i> (Hoffmanns. ex Schult. f.) Blume	F. Mereles
10593	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	F. Mereles
10594	Vitaceae	<i>Cissus spinosa</i> Cambess.	F. Mereles

10595	Polygonaceae	<i>Polygonum acuminatum</i> Kunth	F. Mereles
10596	Arecaceae	<i>Bactris glaucescens</i> Drude	F. Mereles
10597	Pontederiaceae	<i>Pontederia rotundifolia</i> L. f.	F. Mereles
10598	Fabaceae	<i>Sesbania</i>	F. Mereles
10599	Orchidaceae	<i>Habenaria repens</i> Nutt.	F. Mereles
10600	Eriocaulaceae	<i>Eriocaulon</i>	F. Mereles
10601	Hydrocharitaceae	<i>Limnobium laevigatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Heine	F. Mereles
10602	Cabombaceae	<i>Cabomba caroliniana</i> A. Gray	F. Mereles
10603	Cyperaceae	<i>Scirpus giganteus</i> Kunth	F. Mereles
10604	Asteraceae	<i>Aspilia silphioides</i> (Hook. & Arn.) Benth. & Hook. f.	F. Mereles
10605	Rubiaceae	<i>Cephalanthus glabratus</i> (Spreng.) K. Schum.	F. Mereles
10606	Onagraceae	<i>Ludwigia</i>	F. Mereles
10607	Amaranthaceae	<i>Alternanthera</i>	F. Mereles
10608	Alismataceae	<i>Sagittaria montevidensis</i> Cham. & Schldtl.	F. Mereles
10609	Malpighiaceae	<i>Heteropterys</i>	F. Mereles
10610	Solanaceae	<i>Solanum granulosum-leprosum</i> Dunal	F. Mereles
10611	Euphorbiaceae	<i>Astraea lobata</i> (L.) Klotzsch	F. Mereles
10612	Salviniaceae	<i>Salvinia</i>	F. Mereles
10613	Onagraceae	<i>Ludwigia</i>	F. Mereles
10614	Fabaceae		F. Mereles
10615	Asteraceae	<i>Mikania periplocifolia</i> Hook. & Arn.	F. Mereles
10616	Cyperaceae	<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	F. Mereles
10617	Alismataceae	<i>Echinodorus longipetalus</i> Micheli	F. Mereles
10618	Cabombaceae	<i>Cabomba</i>	F. Mereles
10621	Pontederiaceae	<i>Pontederia cordata</i> L.	F. Mereles
10622	Alismataceae	<i>Hydrocleys nymphoides</i> (Willd.) Buchenau	F. Mereles
10623	Cyperaceae	<i>Scirpus</i>	F. Mereles
10624	Alismataceae	<i>Echinodorus grandiflorus</i> (Cham. & Schldtl.) Micheli	F. Mereles
10625	Onagraceae	<i>Ludwigia</i>	F. Mereles
10626	Orchidaceae	<i>Habenaria</i>	F. Mereles
10627	Onagraceae	<i>Ludwigia</i>	F. Mereles
10628	Apocynaceae	<i>Rhabdadenia</i>	F. Mereles
10629	Lamiaceae	<i>Leonurus japonicus</i> Houtt.	F. Mereles
10630	Polygonaceae	<i>Polygonum acuminatum</i> Kunth	F. Mereles
10631	Fabaceae	<i>Albizia</i>	F. Mereles

10632	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	F. Mereles
10633	Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.	F. Mereles
10634	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	F. Mereles
10635	Bignoniaceae	<i>Jacaranda</i>	F. Mereles
10636	Asteraceae		F. Mereles
10637	Solanaceae	<i>Calibrachoa excellens</i> (R.E. Fr.) Wijsman	F. Mereles
10638	Fabaceae		F. Mereles
10639	Fabaceae	<i>Desmodium cuneatum</i> Hook. & Arn.	F. Mereles
10640	Apiaceae	<i>Eryngium</i>	F. Mereles
10641	Typhaceae	<i>Typha</i>	F. Mereles
10642	Amaranthaceae		F. Mereles
10643	Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	F. Mereles

#### Colectas de planorbideos en general

Para las colectas de los caracoles, se utilizaron coladores con distintas tramas, pinzas y frascos debidamente etiquetados. El ingreso a los sitios de colecta se realizó con el uso de botas largas (waders) y para la manipulación de las muestras obtenidas se utilizaron guantes protectores (Fig. 4.A). Se utilizó el método de colectas común a través de redes, sumergiendo los coladores tanto en sedimentos como a través de la vegetación acuática (Fig. 4.B). Los individuos vivos fueron depositados en frascos de vidrio con un poco de agua y de vegetales, como sustento de alimento para los caracoles, hasta llegar al laboratorio.

Todos los sitios de colectas fueron georreferenciados y registrados con fotografías.

Los planorbideos y en particular las especies de *Biomphalaria*, fueron identificados según el método del Manual de la Pan American Health Organization (1968) y Rumi (1986).

Los ejemplares testigos fueron depositados en el Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, (MNHNPy).



Fig. 4. A. Colectando en Paso de Patria con la indumentaria correspondiente. B. Colectando *Biomphalaria tenagophila* en las raíces de las plantas acuáticas.

## Anfibios y reptiles

Para los estudios de la diversidad de anfibios y reptiles, se realizó cuanto sigue:

- Recopilación de la información bibliográfica para los taxones de anfibios del género *Pseudopaludicola*, se empleó el trabajo de Lavilla et al. (2016) y para el trabajo de los demás anfibios se recurrió a los trabajos de Brusquetti y Lavilla (2006), Weiler et al. (2013); para el conocimiento de los reptiles se recurrió al trabajo de Cacciali et al. (2016).
- El Monitoreo: es una herramienta que utiliza la evaluación continua de un área determinada para comprender el comportamiento de un sistema a lo largo del tiempo, con o sin la influencia de factores que incidan sobre la sucesión ecológica (Lips y Reaser, 1999).
- Colecta del material *in situ*, especialmente de aquellos que no se han tenido registros en los sitios y sus alrededores.
- Trabajos de campo: se realizaron colectas de muestras, con el objetivo de evaluar la presencia de las especies encontradas mediante la literatura *in situ* y constatar la potencial presencia de nuevos registros en los enclaves de muestreos.

El método de muestreos para los anfibios y reptiles consistió en observaciones directas e indirectas (restos de ecdisis, fecas, huellas, emisiones acústicas, otros), mediante la búsqueda activa (Cacciali, 2013; Crosswhite et al. 1999). Para ello se realizaron recorridos a lo largo de senderos en los humedales y áreas colindantes, en horarios diurnos, crepusculares y nocturnos. Durante la búsqueda activa se revisaron piedras, troncos, cortezas oquedales y otros sitios que pudieran constituir un potencial refugio para la herpetofauna.

Las emisiones acústicas producidas por los machos de los anfibios para su reproducción, fueron identificadas con las guías sonoras de De la Riva et al. (2000); Haddad et al. (2005) y Stranek et al. (1993). Siempre que fue posible, se tomaron fotografías de al menos un espécimen en estado de vocalización.

La colecta, eutanasia y conservación del material testigo fueron efectuados bajo el permiso de la Secretaría del Ambiente (SEAM), permiso N° 232/2016.

Para las identificaciones taxonómicas de los anfibios, se siguió a Frost (2018) y para los reptiles a Uetz y Hallermann (2018).

## Resultados

Se obtuvieron ejemplares de *Biomphalaria* en todos los departamentos visitados, (**Fig. 3**), siendo asignables a las tres especies conocidas para el Paraguay. En particular *B. tenagophila* fue encontrado en la Estancia Laguna Yobai (San Pedro), la Isla Yacyretá (Itapúa), en Hernandarias (Alto Paraná), en Paso de Patria (Ñeembucú) y en las lagunas Campo León, Capitán e Isla Po'í (Presidente Hayes) y un material muy semejante del que solo se tiene la fotografía del ejemplar, colectado en la localidad de San Lorenzo (Central).

La especie *Biomphalaria occidentalis* fue colectada únicamente en la isla Yacyretá (Itapúa) y Laguna Capitán (Presidente Hayes), mientras que *B. peregrina* apareció en los humedales entre Arroyos y Esteros-Juan de Mena (Cordillera), Santiago (Misiones), Hernandarias y Pikyry (Alto Paraná), Villa Igatimí (Canindeyú), Cerrito (Ñeembucú) y Bahía Negra (Alto Paraguay).

El grupo Planorbideos y particularmente las especies de *Biomphalaria*, han aparecido en los siguientes ambientes:

- a) Ambientes con aguas semi-lénticas (**Fig. 5**), con escasa corriente, de aguas claras con una profundidad no mayor a 30 cm a menos y con sustrato arenoso. La vegetación asociada a éste tipo de humedal estuvo conformada por especies acuáticas y palustres, algunas de ellas rizomatosas, tales como: *Ludwigia graniflora* subsp. *grandiflora*, *L. peruviana*, *Thalia geniculata*, *Typha domingensis*, *Eleocharis montana*, *E. filiculmis*, *E. acutangula* subsp. *acutangula* y otras especies del género, *Cyperus giganteus*, *C. entrerrianus*, *Floscopa glabrata*, *Juncus densiflorus*, *Salvinia sp*, entre otras.

En estos ambientes fueron registrados las siguientes especies de anfibios, asignándose paréntesis a las especies que han sido colectadas: *Adenomera diptyx*, *Leptodactylus chaquensis*, *Physalaemus cuvieri* (MNHNPY, 12417), *Dendropsophus minutus*, *D. nanus* (MNHNPY 12416), *Boana raaniceps* MNHNPY 12418, 12420), *Pithecopus azureus* (MNHNPY 12419) y *Scinax nasicus*. Además, según las referencias bibliográficas, en ambientes con aguas semi-lénticas de los alrededores de Laguna Yobai es factible encontrar en el suelo al sapo común, *Rhinella schneideri*, la rana punteada, *Boana punctata*, asociada a la vegetación del lugar y a la rana boyadora chica, *Lisapsus limmellum*, la cual habita casi exclusivamente bajo del agua.

Además se registraron dos especies de lagartos de la familia Teiidae: *Ameiva ameiva* y *Tejus oculatus*, las cuales fueron observadas en el suelo, entre la vegetación arbustiva asociada, tales como: *Acacia caven*, *Mimosa pigra*, *Psidium guajava*, *Acrocomia aculeata*, *Helietta apiculata*, entre otras.

Según la literatura y asociada a la vegetación se pueden encontrar especies tales como el falso camaleón, *Polychrus acutirostris*, el amberé, *Notomabuya frenata* y la culebra verde *Chironius quadricarinatus*. Otras especies asociadas al lugar y más asociadas al agua son la culebra acuática *Hydrops caesurus*, la cual cuenta con muy pocos registros para el país.

- b) Canaletas con aguas semi-lénticas de escasa corriente (**Fig. 6**), con sedimentos mayoritariamente orgánicos, poco claras y con 1 m o más de profundidad; la vegetación estuvo compuesta por especies acuático-palustres, tales como: *Hydrocleis nymphoides*, *Nymphoides indica*, *Eichhornia crassipes*, *Ludwigia peploides*, *Typha domingensis*, entre otras. En áreas aledañas fueron registradas las siguientes especies terrestres: *Luehea divaricata*, *Guazuma*

*ulmifolia*, *Cecropia pachystachya*, *Chrysophyllum marginatum*, entre otras.

En estos ambientes es bastante frecuente encontrar anfibios con rápidos ciclos de reproducción y en ocasiones, con periodos explosivos. Según la literatura, en la zona de muestreos son frecuentes el sapo común, *Rhinella scheneideri*, las ranas criollas *Leptodactylus chaquensis* y *L. fuscus*, los cuales vocalizan desde dentro del agua. Además, en los ambientes terrestres aledaños pueden hallarse algunas especies de ranas trepadoras tales como: *Dendropsophus nanus*, *Pithecopus azureus* así como la rana del zarzal, *Boana raniceps*, las cuales vocalizan posadas sobre la vegetación asociada a estos ambientes.

Dada la temporalidad de estos ambientes, no existen reptiles que prescindan de los mismos durante casi todo el año y los utilizan como áreas de alimentación, por la elevada concentración de anfibios que llegan en épocas reproductivas, por lo que es frecuente encontrar serpientes tales como *Erythrolamprus jaegeri* y *E. poecylogirus*, las cuales a su vez son muy buenas nadadoras y buceadoras.



**Fig. 5.** ambiente semi-léntico de aguas claras, en el departamento de san pedro.



**Fig. 6.** Hábitat de *Biomphalaria tenagophila* en el Departamento de San Pedro, en ambiente semi-léntico.

- c) Costas del lago Yacyretá (**Fig. 7**), con aguas lénticas pero con mucho movimiento (oleaje), originado por los permanentes vientos, oscuras, con sedimentos en suspensión. La vegetación estuvo dada por especies radicales sobre el pequeño barranco, de naturaleza acuático-palustre, tales como: *Ludwigia bonariensis*, *L. elegans*, *L. peruviana*, *Eichhornia crassipes*, *Sapium haematospermum*, *Salvinia minima*, *Schoenoplectus californicus*, *Eleocharis montana*, *E. foliculmis*, *Polygonum punctatum*, *Hibiscus striatus*, *Alternanthera philoxeroides*, *Hydrocleis nymphoides*, entre otras.

Probablemente debido al escaso tiempo de muestreo, en este ambiente se registraron pocas especies de anfibios entre las cuales se pueden mencionar al sapo común *Rhinella schneideri*, las ranas trepadoras *Dendropsophus nanus* y *Boana punctata* así como la rana boyadora chica *Lysapsus limmellum*. El lago Yacyretá fue muy estudiado desde el punto de vista de su herpetofauna y es un lugar en donde se ha registrado la presencia de varias especies de sapitos negros (*Melanophryniscus atroluteus*, *M. fulvoguttatus* y *M. krauczuki*), que poseen temporadas explosivas de reproducción.

Varias especies de ranas utilizan el agua como medio para reproducción como lo son *Leptodactylus chaquensis*, *L. fuscus*, *L. gracilis*, *L. latrans* y *L. podicipinus*. Las especies de ranas trepadoras encontradas en la vegetación asociada a este humedal tales como *Calophyllum brasiliense*, *Cupania vernalis*, *Inga* sp, *Jacaranda mimosifolia*, *Xylosma venosa*, *Desmodium incanum*, *Crotalaria* sp, fueron, además de las ya registradas en las actividades de campo: *Boana pulchella*, *B. raniceps*, *Ololygon berthae* y varias especies de *Scinas*, tales como: *S. fuscomarginatus*, *S. fuscovarius*, *S. nasicus*, entre otras.

Respecto a los reptiles, este humedal es muy atrayente para varias especies fuertemente asociadas a ambientes acuáticos como lo son el caimán, *Caiman yacaré* y la kuriyu, *Eunectes notaeus*, el primero de los cuales fue registrado por observación directa durante los trabajos de campo. Además, dos lagartos muy comunes en el área son el teju guasú, *Salvator merianae* y el teju tará, *Tropidurus catalanensis* (MNHNPY, 12421), los cuales fueron encontrados en áreas asociadas al humedal. Cabe destacar que *T. catalanensis* llega a ser muy abundante, habitando áreas con modificaciones antrópicas, muy adaptado a vivir en las construcciones humanas.

- d) Lago Itaipú: costas y medio del lecho acuático, sobre vegetación acuática semi-sumergida y costas de naturaleza arenosa de grano grueso y con pedregullos, ausencia de playas y presencia de barrancos; las especies encontradas en el agua y ambientes aledaños, fueron las siguientes: *Egeria najas*, *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Salvinia* sp, *Ludwigia peploides*, entre otras. Las asociadas palustres y terrestres fueron: *Indigofera asperifolia*, *Senna occidentalis*, *Chamaechrista nictitans*, *Aeschynomene falcata*, *Aspilia pascalioides*, entre otras.

No se registraron anfibios o reptiles durante las actividades de campo debido a que las condiciones climáticas no ayudaron a la detectabilidad de estos grupos de animales, tan dependientes de los factores ambientales.

Sin embargo, es necesario destacar la importancia del lago Itaipú y su área de influencia para la herpetofauna paraguaya, ya que constituye el punto más oriental del Bosque Atlántico, y la fauna encontrada en este lugar es única, principalmente referente a reptiles, como es el caso de las serpientes terrestres *Clelia plumbea*, *Oxyrhopus petolarius*, *Sibynomorphus mikani* y *Chironius exoletus*, las cuales en Paraguay sólo han sido registradas en los alrededores del mencionado humedal.



Fig. 7. Áreas inundadas de Yacyretá.

- e) Lagunas meandrosas de aguas lénticas pero que se recargan con la crecida del río Paraná, profundas en la parte media poco profundas hacia las orillas, con lecho arenoso; la especie dominante fue en este caso *Victoria cruziana* (Fig. 8), acompañada de *Typha domingensis*, *Eichhornia crassipes* e *Hydrocleis nymphoides*, entre otras. Otras especies encontradas en los alrededores fueron: *Rhynchospora corymbosa*, *Maranta sobolifera*, *Elyonurus muticus*, *Eragrostis hypnoides*, *Oplismenus hirtellus*, entre otras.

En estas áreas se encontraron abundantes cantidades de la rana boyadora chica, *Lisapsus limellum* y *Pseudopaludicola mystacalis* (MNHNPY 12305-6), la cual es una pequeña rana cuyos machos usualmente vocalizan durante el día, a diferencia de la mayoría de las demás ranas. *Lysacum limellum* es una especie bastante adaptada a cualquier tipo de ambiente con abundante cantidad de agua, mientras que *Pseudopaludicola mystacalis* utilizan a los humedales principalmente en la época reproductiva, ya que se trata de una pequeña rana

terrestre.

Respecto a los reptiles, se encontraron *Caiman yacaré* dentro del agua, asociado a aguas costeras y *Salvator merianae* en áreas de vegetación aledaña a las lagunas meandrosas.



Fig. 8. Población de *Victoria cruziana*, acompañada de *Typha domingensis*.

- f) Lagunas de agua dulce completamente lénticas, aledañas al lago Itaipú, profundas, con abundantes sedimentos en suspensión y vegetación sumergida, con dominancia de *Egeria densa*, las orillas cubiertas con vegetación graminosa palustre y acompañadas de *Eichhornia crassipes*, *Ludwigia elegans*, *L. peruviana*, *Salvinia sp*, *Dicliptera tweediana*, *Eryngium ebracteatum*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Rhabdadenia ragonesei*, entre otras.

En este ambiente, los anfibios y reptiles predominantes son especies del bosque paranaense conocido como el bosque atlántico, tales como las ranas *Lymnomedusa macroglossa*, *Leptodactylus labyrinthicus* y la rana arborícola *Boana faber*. Todas estas emplean las lagunas completamente lénticas durante la temporada reproductiva, para el desarrollo de sus larvas.

Estos sitios son muy importantes desde el punto de vista de los reptiles, particularmente porque contienen una buena cantidad de tortugas dulceacuícolas *Phrynops williamsi* e *hydromedusa tectifera*. Además, en la vegetación asociada al agua se pueden encontrar especies de serpientes arborícolas como *Chironius bicarinatus*, *Ch. exoletus*, *leptophis ahaetulla* y *Spilotes pullatus*.

- g) Lagunas endorreicas en apariencia, semi-profundas, cubiertas de vegetación flotante y sumergida, prácticamente a saturación, con las siguientes especies acuático-palustres presentes: *Eleocharis canindeyuensis*, *Lycopodiella longipes*, *L. tupiana*, *Palhinhaea cernua*, *Osmundastrum cinnamomeum*, *Ophioglossum nudicaule*, entre otras especies.

En estos ambientes lacunares las especies de anfibios registradas hasta el momento fueron: *Dendropsophus minutus*, *D. nanus*, *Boana albopunctata*, *B. faber*, *Scinax fuscmarginatus*, *S. fuscovarius*, *Trachycephalus typhonius*, *Physalaemus albonotatus* y *Elachistocleis bicolor*, *Adenomera diptyx*, *Scinax fuscovarius* y *Lysapsus limellum*, de los cuales los dos últimos estaban en actividad reproductiva, y los machos vocalizando activamente, aunque *L. limellum* en menor abundancia.

Por su parte, los reptiles registrados fueron *Mesoclemys vanderhaegei*, *Caiman latirostris* y *Erythrolampus poecilogyrus*. Además, fueron observados bastantes ejemplares del teju guazú *Salvator merianae*, y un individuo adulto de la ñakaniná hũ *Splilotes pullatus*. Ambos son frecuentes en la zona, y *S. pullatus* es un típico habitante de zonas forestales, y su asociación a áreas de humedales está dada principalmente por la búsqueda de alimento.

- h) Charcos poco profundos al costado de los caminos (**Fig. 9**), de escasa profundidad y abundante turbidez, con *Ludwigia hexapetala*, *Typha domingensis* y *Spirodela intermedia* (escasa), además de *Selaginella sellowii* (en el borde), *Neptunia pubescens*, *Senna pendula*, *Sesbania virgata*, entre otras.

Estos ambientes son poco diversos en cuanto a reptiles, y son principalmente utilizados por anfibios. Si bien durante los trabajos de campo no se encontraron anfibios, grandes cantidades de estos animales se congregan en este tipo de hábitat temporal durante la época de reproducción. Entre las especies más frecuentemente encontradas, se puede citar a *Rhinella bergi*, *Leptodactylus bufonius*, *Leptodactylus laticeps*, *Leptodactylus mystacinus* y *Phyllomedusa sauvagii*.

- i) Meandro del río Negro (Alto Paraguay, **Fig. 10**), con aguas semi-lóticas a causa de densas poblaciones flotantes y todas estoloníferas de *Eichhornia crassipes*, *Pontederia rotundifolia*, *Polygonum hidropiperoides*, entre otras y alrededores.

Los anfibios encontrados durante las actividades de campo son *Boana raniceps* (MNHNP 12418) y *Leptodactylus chaquensis*, además de dos especies en actividad reproductiva: *Physalaemus biligonigerus* y

*Elachistocleis bicolor*. Además, en las zonas de aguas semi-lóticas del río Negro, se encuentran especies de anfibios tales como *Rhinella bergi*, *Rhinella schneideri*, varias especies de *Leptodactylus* (*L. bufonius*, *L. chaquensis*, *L. elenae*, *L. fuscus* y *L. podicipinus*) además de *Pithecopus azureus* y *Trachycephalus typhonius*.

En cuanto a los reptiles, fueron registrados *Caiman yacare* en el agua o zonas costeras, y la culebra arborícola mboi hovy *Leptophis ahaetulla* (MNHNP 12415), en la vegetación ribereña. Cabe destacar en este ambiente, la presencia del tejú jacaré *Dracaena paraguayensis*, el cual es un exclusivo habitante del Pantanal, y asociado fuertemente a los meandros del río Negro, con aguas semi-lóticas. También, se registró en este ambiente la presencia de la pequeña lagartija *Cercosaura schreibersii*, habitando en los islotes flotantes (embalsados), de las plantas estoloníferas.



Fig. 9. Pequeña depresión con agua o charco.



Fig. 10. Paisaje en Alto Paraguay.

- j) Lagunas semi-lénticas, conocidas como las lagunas saladas (**Fig. 11**), en parte con importante corriente de agua debido a lluvias intensas, saladas en bajantes y salobres en épocas de lluvias, con costras de sal en las orillas y vegetación de salitres, tales como: *Heterostachys ritteriana*, *Sarcocornia perennis*, *Portulaca* sp, *Maytenus vitis-idaea*, *Prosopis ruscifolia*, entre otras.

La diversidad de anfibios en esta área de Chaco seco es sorprendente, y su mantenimiento se debe en gran medida a la presencia de estos sistemas lacunares. Las especies que aprovechan estos ambientes hídricos son los sapos *Rhinella major*, *Rhinella schneideri*. Además, existe una importante representatividad de ceratófridos, tales como *Ceratophrys cranwelli*, *Chacophrys pierotti* y *Lepidobatrachus laevis*. Además, muchos leptodactílicos habitan estos humedales, entre los cuales se puede mencionar a *Leptodactylus mystacinus*, *Leptodactylus podicipinus*, *Physalaemus albonotatus* y *Physalaemus biligonigerus*.

También los reptiles aprovechan estos ambientes, entre los cuales se ha registrado a las tortugas *Acanthochelys macrocephala* y *Kinosternon scorpionoides*, el caimán *Caiman yacare*, y las culebras *Mastigodryas bifossatus*, *Hydrodynastes gigas* y *Xenodon merremii*.



**Fig. 11.** Laguna salada en el Chaco.

### **Discusión y Conclusiones**

Uno de los principales aportes de esta investigación es la sistematización de los registros y georreferencias de las localidades en donde aparecen las especies de *Biomphalaria*: *tenagophila*, *peregrina* y *occidentalis*; ejemplares de *B. tenagophila* fueron encontrados en un gran número de localidades, habitando todo tipo de humedales, tales como: masas de aguas lénticas pero con mucho movimiento debido a

los vientos como en los grandes embalses (Yacyretá e Itaipú); en charcos de antiguos meandros del río Paraná y cubiertos de vegetación acuática, de profundidad media vista inferida por la presencia de *Victoria cruziana*, de aguas con abundantes sedimentos; también se la colectó en ambientes semi-lóticos como arroyos con corte de camino, de escasa profundidad, aguas muy claras y lecho arenoso.

Ejemplares muertos de *Biomphalaria tenagophila* y *B. occidentalis* fueron encontrados también en las aguas salobres a saladas de las lagunas del Chaco central.

Cuando se observan los tipos de ambientes en donde han aparecido las especies de *Biomphalaria*, se observa que los mismos son bastante variados, desde los tipos de aguas hasta los sustratos de base y las cantidades de sedimentos. La presencia de ejemplares muertos de *B. tenagophila* y *B. occidentalis* en las aguas salobres a saladas de las lagunas del Chaco central, ambientes por lo general muy radicales respecto a la concentración de sales en periodos de aguas bajas, podría deberse a colonizaciones temporales a causa de la disponibilidad de agua dulce, debido a las abundantes lluvias e inundaciones que han tenido lugar en el periodo de colectas de campo.

Lo que todos estos ambientes tienen en común es que ya han sido antropizados en mayor o menor grado, tal como lo demuestran las especies de la flora y fauna presentes tales como: *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Senna pendula*, *Sesbania virgata*, *Pontederia cordata*, *Hydrocotyle ranunculoides*, entre otras. Respecto a la fauna observada en los lugares de muestreo, y más específicamente los anfibios y reptiles, es de hábitos generalistas, y se encuentran tanto en ambientes alterados como saludables. Por lo tanto, no se pueden sacar conclusiones definitivas sobre el estado de conservación de los humedales muestreados, con las especies de anfibios y reptiles registrados durante las actividades de campo. Si bien existieron disturbios en todos los humedales visitados, estos no precisamente estaban contaminados.

Por lo observado puede mencionarse que ambas especies de *Biomphalaria* son muy generalistas y aparentemente no dependiente de un sustrato vegetal en general, pues los vegetales aparecidos en cada uno de los sitios mencionados, han presentado similitudes, pero también diferencias. Tampoco tienen preferencias por las características del agua, el sustrato del fondo, cantidad de sedimentos en suspensión, entre otros factores físicos que presentan las aguas.

Cabe mencionar que *Biomphalaria occidentalis* y *B. tenagophila* son especies muy similares a simple vista, pero con diferencias en su morfología interna y es necesaria una disección de la genitalia para diferenciar una especie de la otra, lo cual es necesario tener en cuenta para cualquier estudio epidemiológico que vaya a realizarse en el país, dado que *B. occidentalis* no es un vector de la esquistosomiasis (Paraense, 1981).

Una cosa que llamó la atención es la mención de otras dos especies de *Biomphalaria* para el país: *B. peregrina* y *B. straminea*. Esta última ha sido mencionada en Brasil como vector transmisor de *Schistosoma mansoni* (Rumi y Núñez, 2013). *B. straminea* ha sido citada para el país aunque sin indicación de localidad ni departamento.

Otras especies que componen el grupo de los planorbideos también fueron registradas, como se mencionó en los resultados, los cuales no representan importancia desde el punto de vista de la salud pues no son vectores del parásito en cuestión.

Como conclusiones se puede afirmar que las especies encontradas en Paraguay son de

hábito generalista, pudiendo habitar en todo tipo de ambientes, con preferencia los de aguas lénticas y semi lénticas y en general ya antropizados. En cuanto a la presencia de *B. tenagophila* en las lagunas saladas, queda en duda si la concentración elevada de sal de las aguas saladas, sea un factor que importune su presencia, ya que los registros fueron obtenidos en días de lluvias incesantes, con muchas inundaciones en los alrededores, lo que hace caer las concentraciones de los niveles de sal en el agua.

Es de vital importancia, dada la prevalencia de la esquistosomiasis en la región, que las autoridades sanitarias pongan atención en el monitoreo y seguimiento del desarrollo del vector y el parásito, para prevenir cualquier tipo de transmisión de la enfermedad, así como en el desarrollo e implementación de programas de educación sanitaria apropiados para las comunidades rurales asociadas a los ambientes susceptibles de brotes de esquistosomiasis.

### Agradecimientos

Los autores agradecen a los Revisores Internacionales del Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET, Argentina), Dra. Alejandra Vanina Volpedo (Centro Transdisciplinario del Agua, Facultad de Veterinaria, Universidad de Buenos Aires) y Dra. Virginia Fernández (Centro de Ecología Aplicada del Litoral- CECOAL), por la lectura crítica del manuscrito. También agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, Paraguay), a través del programa PROCIENCIA, financiado por el Fondo Fiduciario para la Excelencia de la Educación y la Investigación (FEEI). Este proyecto es ejecutado por el Centro para el Desarrollo de la Investigación Científica (CEDIC) en asociación con World Wildlife Fund (WWF-Paraguay). A los propietarios en cuyas propiedades hemos trabajado, en especial al Sr. Federico Robinson y al Ing. Agr. Ángel Brusquetti por las gestiones. A Danilo Salas por la lectura crítica del primer borrador y a WWF por el apoyo en la administración de los fondos del proyecto y cuyos resultados se presentan en esta publicación.

### Referencias bibliográficas

- Alfonso, O., Brítez, P., Centurión, L., Larroza, F. y Fariña, S. (2018). *Relevamiento batimétrico del sistema lagunar Ypoá*. Material elaborado en el marco del proyecto: Redefiniendo los Límites del Lago Ypoá. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), PROCIENCIA, Comité Nacional de Humedales del Paraguay, Fundación Moisés Bertoni para la Conservación de la Naturaleza (FMB) y Centro para el Desarrollo de la Investigación Científica (CEDIC).
- Bertoni, A. W. (1925). Sobre los moluscos en el Paraguay. *Rev. Soc. Cient. Paraguay* 2, 71-73.
- Borda, C. E. y Rea, M. J. F. (1997). Susceptibilidad de *Biomphalaria tenagophila* en las cuencas de los ríos Paraná y Uruguay a *Schistosoma mansoni*. *Rev. Panamericana de Salud Pública* 1 (3), 167-173.
- Brusquetti, F. y Lavilla, E. O. (2006). Lista comentada de los anfibios del Paraguay. *Cuadernos de Herpetología* 20 (2), 3-79.
- Bucher, E., Bonetto, A., Canevari, P., Castro, G. Hunszar, P. y Stone, T. (1993). *Hidrografía, un examen ambiental de la vía fluvial Paraguay-Paraná*. Monomet,

- Burgos, S. (2004). Localización de los Humedales en Paraguay (pp. 9-12). En: Salas-Dueñas, D., Mereles, F. y Yanosky, A. (eds.), *Los Humedales de Paraguay*. Comité Nacional de Humedales, Paraguay (CNH), Convención RAMSAR, Proyecto WWF/PAR/2, Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos y Fundación Moisés Bertoni (FMB), Paraguay.
- Cacciali, P. (2013). *Colecta y preparación de anfibios y reptiles*. Manual para colecta científica. Editorial Académica Española, Alemania.
- Cacciali, P., Scott, N., Aquino, A. L., Fitzgerald, L. A. y Smith P. (2016). The Reptiles of Paraguay: literatura, distribution an anotated taxonomic checklist. *Special Publications of the Museum of the Southwestern Biology* 11, 1-373.
- Caldeira, L. E., Teodoro, T. M., Janotti-Pasos, L. K., Lira-Moreira, P. M., Goveia, C. D. y Carvalho, O. dos S. (2016). Characterization of South American Snails of the Genus *Biomphalaria* (Basommatophora: Planorbidae) and *Schistosoma mansoni* (Platyhelminthes: Trematoda) in Molluscs by PCR-RFLP. *BioMed Research International*, 2016, 1045391. <http://doi.org/10.1155/2016/1045391>
- Camacho, H. H. (2008). Mollusca. En: H. H., Camacho y M. I., Longobucco, (Eds.), *Los invertebrados fósiles*. Tomo I. 293-322. Fundación de Historia Natural Félix de Azara. Buenos Aires: Vázquez Mazzini Editores.
- Canevari, P., Blanco, D. E., Bucher, E., Castro, G., y Davidson, I. (eds.). (1999). *Los Humedales de la Argentina: clasificación, situación actual, conservación y legislación.*, Buenos Aires: Wetlands International 46 y Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable.
- Cordini, R. (1947). *Los ríos Pilcomayo en la región del Patiño*. Anales I (2). Secretaría de Industria y Comercio, Dirección de Minas y Energía. Buenos Aires. 82 pp.
- Crosswhite, D. L., Fox, S. F. y Till, R. E. (1999). Comparison of methods for monitoring Reptiles and Amphibians in up land forest of the Ouachita Mountains. *Proceedings of the Oklahoma Academy of Science* 79, 45-50.
- De la Riva, I., Reichle, S., Köler, J., Lötters, S., Bosh, S., Mayer, A., Hennessey, B. y Padial, J. M. (2000). *Guía sonora de las ranas y sapos de Bolivia*. Asociación Herpetológica Española, Madrid.
- Frost, D. (2018). *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Versión 6.0 (15-V-2018). Base de datos electrónica disponible en <http://research.amnh.org/herpetology/amphi-bia/index.html>. American Museum of Natural History, Nueva York, USA.
- García Miró, J. (2013), Humedales del Paraguay: el lago Ypoá. *Infoambiente* 1(1), 5-10.
- Granizo, T. (comp.). (1997). *Uso Sostenible de Humedales en América del Sur: Una Aproximación*. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Quito.
- Guyra Paraguay. (2006). *Biodiversidad del río Paraguay*. Transbarge Navegación & Guyra Paraguay, Asunción.
- Guyra Paraguay. (2008). *Áreas de importancia para la conservación de aves en el Paraguay*. Guyra Paraguay-BirdLife International. Asunción, Paraguay.
- Haddad, C. F. B., Giovanelli, J. G. R., Giasson, L. O. M. y Toledo, L. F. (2005). *Guia sonoro dos anfibios anuros da Mata Atlântica (Sound guide of the Atlantic rain forest anurans)*. Audio CD. NovoDisc Mídia Digital da Amazônia, Manaus.

- IPNI. (s.f.). *The International Plant Names Index*. Recuperado el 29 de junio de 2018 de <http://www.ipni.org>.
- Jones, A. K. B. (1986). *Amphibians and reptiles*. IN: Cooperrider, A. Y., Boyd, R. J. y Stuart H. S. Inventory and Monitoring of Wildlife Habitat. U. S. Department of the Interior, Bureau of Land Management, USA. 267–290.
- Junk, W. (2016). Morichales, cananguchales y otros palmares inundables de Suramérica. Parte II: Colombia, Venezuela, Brasil, Perú, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Argentina. En: C., Lasso, G., Colonnello y M., Moraes (eds.), *Serie Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia*, XIV. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Kochalka, J.A., Torres, D., Garcete, B. y Aguilar C. (1996). *Lista de invertebrados de Paraguay pertenecientes a las colecciones del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay*. IN: Romero Martínez, O. (ed.), Colecciones de flora y fauna del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, 69-283. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San Lorenzo, Paraguay.
- Kruck, W. (1994). *Comentarios personales sobre la observación de las imágenes satelitales de los ríos que conforman el delta continental actual del río Pilcomayo*. Proyecto Sistema Ambiental del Chaco. Dirección de Ordenamiento Territorial, Ministerio de Agricultura y Ganadería (DOA-MAG) e Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales (BGR).
- Lavilla, E. O., Caballero-Gini, A., Bueno-Villafañe, D. y Cardozo, D. (2016). Notes on the distribution of the genus *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 (Anura: Leptodactylidae) in Paraguay. *Check List* 12 (6), 1-9.
- Lindenmayer, D. B., C. R. Margules y Botkin, D. B. (2001). Indicators of biodiversity for ecologically sustainable forest management. *Conservation Biology* 14(4), 941–950.
- Lips, K. R. y Reaser J. K. (1999). *El Monitoreo de Anfibios en América Latina: un manual para coordinar esfuerzos*. The Nature Conservancy, Washington D.C.
- López, N. (1986). Humedales en Paraguay (pp. 210-218). En: D., Scott, (Ed.). *Inventario de humedales del Neotrópico*. IWRB y UICN.
- Manolis, S. C., Webb, G. J. W. y Britton, A. R. C. (2002). Crocodiles and other reptiles: bioindicators of pollution (65-69). En: *The Finniss River; a Natural Laboratory of Mining Impacts - Past, Present and Future*. Sydney: ANSTO.
- Martens, E. von. (1894). Über die von Dr. Bohls in Paraguay gesammelten Mollusken, insbesondere einige varietäten von *Odontosmus striatus*. *Sitzungs-Bericht Gesells. Naturf. Freunde zu Berlin* 7, 163-170.
- Mereles, F. (1982). Contribución al estudio de la vegetación hidrófita de la cuenca del lago Ypacaraí. *Rev. Soc. Cient. Paraguay* 17 (1-2), 86-92.
- Mereles, F. (1984). Estudio de las comunidades vegetales de la cuenca del lago Ypacaraí. *Rev. Soc. Cient. Paraguay* 5 (1), 35-48.
- Mereles, F. (1998). Los Humedales del Paraguay. En: G., Halffter, (Ed.). La Diversidad Biológica de Iberoamérica, Vol. III. *Acta Zoológica Mexicana Vol. Especial*, 39-50.

- Mereles, F. (2000). *Flora Acuática del Pantanal Paraguayo*. Iniciativas Transfronterizas para el Pantanal, Paraguay. Fundación para el Desarrollo Sustentable del Chaco (FDSCH), The Nature Conservancy (TNC) y Agencia de Cooperación Americana (USAID).
- Mereles, F. (2001). Evaluation of the Acuatric Flora Diversity in the Upper and Lower Río Paraguay, Basin Paraguay. En: B., Chernoff, P., Willink y J., Montambault, (Eds.), *RAP Bull. of Biological Assessment* 19, 56-60. The Field Museum of Natural History, Chicago, Center for Applied Biodiversity Science (CABS), Museo Nacional de Historia Natural (Paraguay) y Universidad Nacional de Asunción (Paraguay).
- Mereles, F. (2006). Los Humedales Continentales del Paraguay y sus Principales Formaciones Vegetales (pp. 87-92). En: J. J., Neiff, (ed.). *Humedales de Iberoamérica*. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), Sub-Programa XVIII y Red Iberoamericana de Humedales (RIHU).
- Mereles, F. (2007). Contribución al conocimiento de los humedales del Paraguay: la diversidad vegetal en la cuenca del lago Ypoá, Paraguay Oriental. *Rev. Soc. Cient. Paraguay* Tercera Época, Año XII (21), 99-113.
- Mereles, F. (2013a). Una introducción al conocimiento de los trabajos realizados en la Cuenca del lago Ypacaraí. En: F., Mereles, y N., Araujo, (Eds.). *Aportes a la mesa técnica del lago Ypacaraí: compilación de resúmenes de los trabajos realizados en la cuenca del lago Ypacaraí desde la década de 1930 hasta el presente*. Comisión Nacional de Defensa de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente (CONADERNA). Documento Técnico.
- Mereles, F. (2013b). El lago Ypoá: características generales y acciones de conservación necesarias. *Infoambiente* 1 (1), 11-20.
- Mereles, F. (2015). El río Pilcomayo y sus efectos en la planicie chaqueña (pp. 5-18). En: L., Villalba (Coord.). *La Naturaleza y Riqueza del Río Pilcomayo*. Iniciativa Chaco Trinacional y Fundación Moisés Bertoni (FMB).
- Mereles, F. y Aquino-Shuster, A. L. (1990). Breve Reseña de los Humedales del Paraguay. *La Revista Crítica* 1 (3), 67-72.
- Mereles, F., Basualdo, I., Ortíz, M. y Soria, N. (1991). Contribución al estudio de la vegetación del valle del lago Ypacaraí. II. *Rev. Univ. Nac. Asunción* 2 (2), 56-59.
- Mereles, F., Degen, R. y López de Kochalca, N. (1992). Humedales del Paraguay: breve reseña de su vegetación. *Amazoniana* 12 (2), 305-316.
- Mereles, F., Sanjurjo, M. y Aquino, A. L. (2005). Caracterización de la Ecorregión Chaco-Pantanal en el Paraguay (pp. 78-90). En: L., Fernández-Reyes y D. M., Moura, (Eds.). *Humedales de Iberoamérica: experiencias de estudios y gestión*. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, CYTED, Sub-Programa XVII y Red Iberoamericana de Humedales (RIHU).
- Mereles, F. y Duré Rodas, R. (2015). Las Plantas Acuáticas y Palustres en el Paraguay. En: Mereles, F., De Egea-Elsam, J., Céspedes, G., Peña-Chocarro, M. del C. y Degen, R. (eds.). *Plantas Acuáticas y Palustres en Paraguay. I: Bryophyta, Pteridophyta, Angiospermae-Monocotiledoneae. Rojasiana Serie Especial N° 2*.

- MEA (Millennium Ecosystems Assessment). (2005). *Ecosystems and Human Well-being*. Island Press. U.S.A. 4 Volumes.
- MOPC (Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones). (1994). *El río Pilcomayo: su problemática y desafíos*. Documento Técnico. S/pag.
- Moreno González, F. (1981). Hallazgo de portadores de *Schistosoma mansoni* (Sanbon, 1907) en el Paraguay. *Rev. Paraguaya de Microbiol.* 16 (1), 15-17.
- Navarrete, J. B. (2006). *Métodos y técnicas de manejo y conservación para anfibios y reptiles en campo: Análisis, evaluación y aprovechamiento sustentable en México*. IN: Sánchez, O., Donovarro-Aguilar, M. C. y Sosa-Escalante, J. (eds.), *Conservación y Manejo de Vertebrados en el Trópico de México*. Diplomado en conservación, manejo y aprovechamiento de la vida silvestre. Dirección General de Vida Silvestre, INE-Semarnap. México, D.F.
- Neiff, J. J. (1999). El régimen de pulsos en ríos y grandes humedales de Sudamérica (pp. 99-149). En: I., Malvarez y P., Kandus (eds.), *Tópicos sobre grandes humedales sudamericanos* (1ª. ed.). ORCYT-UNESCO. Montevideo, Capital: Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe – ORCYT.
- Neiff, J. J., Casco, S. L., Cozar, A., Poi de Neiff, A.S. G. y Ubeda, B. (2010). Vegetation diversity in a large Neotropical wetland during two different climatic scenarios. *Biodiversity and Conservation* 20, 2007.2025.
- Orfeo, O. (1995). Aumento de carga sedimentaria por erosión de taludes en los ríos chaqueños (pp. 117-121). En: J. J., Neiff, (Ed.). *Contaminación de cursos de agua del Chaco Oriental*. Gobierno COFEA-CONICET-CECOAL VII.
- Palmieri, J. H. (1989). *Presentación del relieve y mapa geológico del Paraguay*. Segundo Encuentro Nacional de Entidades Ecológicas. Fundación Vida Silvestre Paraguaya, Asunción-Paraguay.
- Pan American Health Organization. (1968). *A guide for the identification of the snail intermediate hosts of schistosomiasis in the Americas*. Scientific Publication N° 168.
- Paraense, W.L. (1981). *Biomphalaria occidentalis* sp. n. from South America (Mollusca, Basommatophora, Pulmonata). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 76 (2), 199-211.
- Paraense, W. (2001). The schistosome vectors in the Americas. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 96, suppl 1, 7-16.
- Paravicini, G. (1894). Viaggio del dottor Alfredo Borelli nella Republica Argentina en el Paraguay, IV: *Molluschi*. *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Torino* 9 (181), 1-10.
- Planeta invertebrados. (s.f.). Planeta invertebrados. Recuperado el 20 de octubre de 2017 de [http://www.planetainvertibrados.com.br/index.asp?pagina=especies\\_ver&id\\_categoria=27&id\\_subcategoria=&com=1&id=65&local=2](http://www.planetainvertibrados.com.br/index.asp?pagina=especies_ver&id_categoria=27&id_subcategoria=&com=1&id=65&local=2).
- Quintana, M.G. (1982). Catálogo preliminar de la malacofauna del Paraguay. *Rev. del Mus. Argentino de Cienc. Nat. Bernardino Rivadavia* 11, 61-158.
- Rosenberg, G. (2014). A new critical estimate of named species-level diversity of the recent Mollusca. *American Malacological Bull.* 32 (2), 308-322.

- Rumi, A. (1986). *Estudio morfológico taxonómico y bio-ecológico de los planórbidos argentinos*. Tesis Doctoral Inédita. Universidad Nacional de La Plata.
- Rumi, A., y Núñez, V. (2013). *Gasterópodos continentales de importancia sanitaria en el nordeste argentino*. IN: Salomón, O. D. y Rumi, A. (eds.). Moluscos de interés sanitario en la Argentina, 7-39. Ministerio de Salud de la Nación-INMeT. Puerto Iguazú, Argentina.
- Saber, S., W. Tito, R. Said, S. Mengistou y Alqahtani, A. (2017). Amphibians as bioindicators of the health of some wetlands in Ethiopia. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine* 66, 66–73.
- Salas-Dueñas, D., Mereles, F. y Yanosky, A. (Eds.). (2004). *Humedales de Paraguay*. Comité Nacional de Humedales, Paraguay (CNH), Convención RAMSAR, Proyecto WWF/PAR/2, Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos y Fundación Moisés Bertoni (FMB), Paraguay.
- Salas-Dueñas, D. (2005). Hacia una nueva cultura de gestión del agua: reflexiones para el caso de las zonas húmedas (pp. 53-59). En: L., Fernández-Reyes y D. M., Moura, (Eds.). *Humedales de Iberoamérica: experiencias de estudios y gestión*. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, CYTED, Sub-Programa XVII y Red Iberoamericana de Humedales (RIHU).
- Salas, D. y Mereles, F. (2018). *Dinámica de los Embalsados y Tendencias*. Material elaborado en el marco del proyecto: Redefiniendo los Límites del Lago Ypoá. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), PROCENCIA, Comité Nacional de Humedales del Paraguay, Fundación Moisés Bertoni para la Conservación de la Naturaleza (FMB) y Centro para el Desarrollo de la Investigación Científica (CEDIC).
- Salomón, O. D. y Rumi, A. (2012). *Moluscos de interés sanitario en la Argentina*. Puerto Iguazú, Argentina: Ministerio de Salud de la Nación-INMeT.
- Schade, F.H. (1965). Lista de los moluscos del Guayrá (Villarrica, Paraguay) conocidos hasta el presente. *Com. Soc. Malac. Uruguay* 1 (8), 208-223.
- Springate-Baginsky, O., Allen, D. y Darwall, W. (2009). *An Integrated Wetland Assessment Toolkit: A Guide to Good Practice*. UICN. Gland, Suisse. 144 pp.
- Straneck, R., de Olmedo, E. y Carrizo, G. (1993). *Voces de anfibios argentinos, I*. Editorial Literature of Latin America, Buenos Aires.
- Taylor, P.D. y Lewis, D. N. (2005). *Fossil invertebrates*. Harvard University Press.
- TROPICOS. (s.f). *Base de datos del Missouri Botanical Garden*. Recuperado el 30 de junio de 2018 de <http://www.tropicos.org>.
- Tundisi, J. G. (1994). Tropical South America: present and perspectives (pp. 353-424). En: R., Margalef (Ed.). *Limnology now: a paradigm of planetary problems*. Amsterdam: Elsevier.
- Uetz, P. y Hallerman, J. (2018). *The Reptile Database*. (15-V-2018). Base de datos electrónica dis-ponible en <http://reptile-database.reptarium.cz>. Zoological Museum Hamburg, Hamburgo, Alemania.
- Vera-Morínigo, G. (1990). Aguas subterráneas: su importancia y preservación. *La Revista Crítica* 1 (3), 67-72.

- Vilardy, S., Jaramillo, U., Florez, C., Cortés-Duque, J., Estupiñán, L., Rodríguez, y Aponte, C. (2014). *Principios y criterios para la delimitación de los humedales continentales: una herramienta para fortalecer la resiliencia y la adaptación al cambio climático en Colombia*. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.
- Weiler, A., K. Núñez, K. Airaldi, E. Lavilla, S. Peris y Baldo, D. (2013). *Anfibios del Paraguay*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo.
- Wilkinson, D. (1999). *Principales conos de deyección del mundo*. Conferencia dada dentro del marco de las Jornadas sobre el río Pilcomayo. Comisión Trinacional del río Pilcomayo, Formosa, Argentina.
- Yanosky, A., Cartes, J. L., Del Castillo, H. y Cacciali, P. (2013). La biodiversidad del lago Ypoá. *Infoambiente 1* (1), 21-32.
- Zuloaga, F.O. y Belgrano, J.M. (2018). *Catálogo de plantas vasculares del Cono Sur*. Recuperado el 29 de enero de 2018 de <http://www.darwin.edu.ar/proyectos/flora-argentina/fa.htm>.