

REVISTA NICARAGÜENSE DE BIODIVERSIDAD

N° 68.

Diciembre 2020

INVENTARIO DE MOLUSCOS EN UNA SECCIÓN DEL RÍO
GRANDE DE MATAGALPA Y CUATRO DE SUS AFLUENTES,
CIUDAD DARÍO.

Gabriel H. Vega R., Padre Adolfo López, S.J. & María
Elena Salgado G.



PUBLICACIÓN DEL MUSEO ENTOMOLÓGICO
ASOCIACIÓN NICARAGÜENSE DE ENTOMOLOGÍA
LEÓN - - - NICARAGUA

La Revista Nicaragüense de Biodiversidad (ISSN 2413-337X) es una publicación que pretende apoyar a la divulgación de los trabajos realizados en Nicaragua en este tema. Todos los artículos que en ella se publican son sometidos a un sistema de doble arbitraje por especialistas en el tema.

The Revista Nicaragüense de Biodiversidad (ISSN 2413-337X) is a journal created to help a better divulgation of the research in this field in Nicaragua. Two independent specialists referee all published papers.

Consejo Editorial

Jean Michel Maes
Editor General
Museo Entomológico
Nicaragua

Milton Salazar
Herpetonica, Nicaragua
Editor para Herpetología.

Eric P. van den Berghe
ZAMORANO, Honduras
Editor para Peces.

Liliana Chavarría
ALAS, El Jaguar
Editor para Aves.

Arnulfo Medina
Nicaragua
Editor para Mamíferos.

Oliver Komar
ZAMORANO, Honduras
Editor para Ecología.

**Estela Yamileth Aguilar
Álvarez**
ZAMORANO, Honduras
Editor para Biotecnología.

Indiana Coronado
Missouri Botanical Garden/
Herbario HULE-UNAN León
Editor para Botánica.

Foto de Portada: *Eupera cubensis* (fotografía de Gabriel Vega).

INVENTARIO DE MOLUSCOS EN UNA SECCIÓN DEL RÍO GRANDE DE MATAGALPA Y CUATRO DE SUS AFLUENTES, CIUDAD DARÍO.

En el marco de los estudios para el desarrollo de proyectos comunitarios, Instituto Interdisciplinario de Ciencias Naturales (IICN/UCA)

Gabriel H. Vega R.¹, P. Adolfo López, S.J.², & María Elena Salgado G.³

¹ Estaciones Biológicas, IICN-UCA, gabrielv@uca.edu.ni

² Centro de Malacología, IICN-UCA, ałosi@uca.edu.ni, janina@uca.edu.ni

³ Asistente de investigación en la línea de biodiversidad, IICN-UCA, ing.elenasalgado@gmail.com

RESUMEN

Se presentan resultados del estudio de la fauna malacológica acuícola, con hallazgos de más de 10 años de estudios (1995 - 2020), en la cuenca alta-media del Río Grande de Matagalpa (confluencia del río y quebradas afluentes en el casco urbano de Ciudad Darío, sector sur). Esta zona presenta ecosistemas muy importantes, tales como el dulceacuícola, cuyo principal atributo es el Río Grande de Matagalpa y sus afluentes con cobertura vegetal de bosque seco, los cuales en su conjunto aun abrigan poblaciones faunísticas esenciales para el equilibrio ecológico. Se han registrado 25 especies de moluscos, 3 pertenecientes a la clase Bivalva y 22 a la clase Gastropoda. Entre las especies de caracoles (gastrópodos), se enlistan 4 nuevas para Nicaragua: *Pyrgophorus cf. platyrachis (spinosus)* (Hydrobiidae), *Galba cf. cubensis* (Lymnaeidae), *Physella cf. acuta* y *Stenophysa cf. marmorata* (Physidae). Finalmente, un grupo de 3 que se mencionarán someramente: 2 registradas tardíamente: *Thiara* sp. (Thiaridae), *Drepanotrema* sp. (Planorbidae), más una que aún no se reconoce hasta nivel de familia, asociándose a la pequeña lapa *Hebetancylus excentricus* (Ancylidae). Los estudios demuestran que la mayor porción de agua habitada se encuentra contaminada, contándose entre las fuentes causantes principales: los vertidos de aguas negras del casco urbano, rastro municipal, curtiembres artesanales en Los Encuentros, lavado en las quebradas y la deposición de desechos sólidos. Se observa mayor diversidad en hábitats contaminados debido a hábitos alimenticios como filtración y absorción de materia presente en la columna de agua o en fondos lodosos y materia orgánica en descomposición; solo *Pachichilus largiarti* se alimenta raspando musgo sobre las rocas en hábitats de mayor calidad y oxigenación en las cabeceras de los caños, cuando en éstas hubo exceso de materia orgánica, se observó la presencia de especies como *Hebetancylus excentricus*, *Biomphalaria havanensis* y *Aplexa nicaraguana*, indicando deterioro en los cuerpos de agua en estudio. Se observa desecación y sedimentación de las quebradas en sitios puntuales y cerca de sus desembocaduras donde viven especies que estiban depositando sus huevos o cuyos adultos se entierran en el sustrato en espera de lluvias, entre estas *Planorbis armígera* (Planorbidae) y *Melanoides tuberculata* (Thiaridae). Con estos hallazgos se propone una escala de calidad del medio en relación con la presencia-ausencia de especies.

Palabras Clave: Diversidad malacológica, especies indicadoras, presencia-ausencia, calidad del agua, Escala de calidad ambiental.

ABSTRACT

This document presents the results of more than 10 years of study (1995 - 2020) of the freshwater malacological fauna in the upper-middle basin of the Río Grande de Matagalpa (confluence of the river and tributary streams in the urban area of Ciudad Darío, southern sector). This area has very important ecosystems, such as the freshwater, whose main attribute is the Río Grande de Matagalpa and its tributaries, with dry forest vegetation cover, which as a whole still harbor wildlife populations essential for ecological balance. We have recorded at the data base 25 species of mollusks, 3 belonging to the Bivalva class and 22 to the Gastropoda class. Among the species of snails (gastropods), 4 new ones are listed for Nicaragua: *Pyrgophorus cf. platyrachis (spinosus)* (Hydrobiidae), *Galba cf. cubensis* (Lymnaeidae), *Physella cf. acuta* and *Stenophysa cf. marmorata* (Physidae); plus 3 briefly mentioned, given that the origin is not yet recognized, associating itself with the small limpet *Hebetancylus excentricus* (Ancylidae). Studies show that the largest portion of inhabited water is polluted, counting among the main sources, the discharges of sewage from the urban area, municipal waste, artisanal tanneries in Los Encuentros, washing in streams and the disposal of solid waste. Greater diversity is observed in contaminated habitats due to feeding habits such as filtration and absorption of matter present in the water column or in muddy bottoms and decomposing organic matter; only *Pachichilus largilierti* feeds by scraping moss on the rocks in habitats of higher quality and oxygenation in the headwaters of the pipes, when there was excess organic matter in these, the presence of species such as *Hebetancilus excentricus*, *Biomphalaria havanensis* and *Aplexa nicaraguana* was observed, indicating deterioration in the environments under study. Desiccation and sedimentation of the streams is observed in specific places and near their mouths, in these places species with stowage habits are observed, depositing their eggs or whose adults are buried in the substrate while waiting for rains; these include *Planorbis armigera* (Planorbidae) and *Melanoides tuberculata* (Thiaridae). With these findings, a quality scale of the environment is proposed in relation to the presence or absence of species.

Key words: Malacological diversity, indicator species, presence-absence, water quality, environmental quality scale.

INTRODUCCIÓN

El presente Inventario malacológico del Río Grande de Matagalpa, sección Casco urbano, Darío - quebradas afluentes, es presentado paralelamente a las indagaciones sobre Seguridad Alimentaria, cubierta arbórea, aves y otras iniciativas para la ejecución de proyectos comunitarios de desarrollo en Ciudad Darío (Espinoza, Sandoval, Tórrez, Vega y Ríos, 2019; Sandoval, 2019); éste integra temas básicos sobre el deterioro de los ecosistemas acuícolas del área de estudio desde un enfoque de territorio.

A grandes rasgos se ha comprobado la destrucción del medioambiente y como producto de ésta, el proceso acelerado de extinción de gran parte de la biodiversidad (Lydeard et al., 2004; Martín-López, González, Díaz, Castro & García-Llorente, 2007; Barrientos 2010; Vega, López, Urcuyo y Medina 2016; Vega, López, Urcuyo y Canda, 2020), pero particularmente de la fauna malacológica; Benke (1990), en esta línea, realizó una serie de estudios para América del norte y concluyó que su malacofauna acuícola ha experimentado en los últimos años una gran ola de extinción, las consecuencias: una extensa industrialización y mal uso de cuencas hidrográficas donde, solo el 2% (<100,000 km) de los ríos sigue siendo de alta calidad y de flujo libre, de un estimado de 5,200,000 km de longitud; mientras que para los trópicos en general, Barrientos (2003 y 2010), afirma que el 42% de las extinciones de animales registradas hasta hace poco, pertenece al Filo Mollusca, cuyo 99% corresponde a especies continentales (dulceacuícolas y terrestres).

En comunidades rurales ubicadas en el área de estudio, el IICN-UCA a integrado acciones interdisciplinarias en sus líneas de investigación tales como evaluar la seguridad alimentaria de la población, el análisis de la calidad de suelos y aguas, el estado de la fenología de los cultivos predominantes y el estado del medioambiente y la biodiversidad en el territorio (IICN-UCA, 2019), ello con el fin de aportar conocimientos integrados de la realidad para desarrollar soluciones sostenibles y operables en el territorio en general, considerando parte integrante del mismo el componente ambiental. Sobre esta base se pueden sugerir cambios de uso, saneamiento y formas de administración, dada su importancia para la vida en general y humana en particular; ello como parte de una estrategia interdisciplinaria que integra recomendaciones con variables socioeconómicas, físico-químicas y biológicas para la atención de los territorios (FAO, 2000; Secret. de la Convenc. Ramsar, 2010; González, Vallarino, Pérez, Low, 2014).

En esta línea, reconocemos que una de las prioridades territoriales es asegurar una dieta alimenticia adecuada para el desarrollo humano (Espinoza et al, 2019; Sandoval, 2019), donde el agua es un componente esencial en cantidad y calidad aptas para su consumo (Iglesias et al. 2011 y Carbajal, 2013), por ello la ONU (1948), en su Declaración Universal de los Derechos Humanos, Artículo 25, expresa que *la alimentación es un derecho humano*; sin embargo, existe una alta prevalencia de inseguridad alimentaria en los países en vías de desarrollo, manifiesta en las limitaciones para adquirir alimentos

nutricionalmente adecuados e inocuos (FAO, 2000). De ahí la importancia de reconocer cuándo y cómo hay disponibilidad suficiente y estable de alimentos, el debido acceso, consumo oportuno y permanente de los mismos (Iglesias et al., 2011; Pérez, Alfaro, Briones & Medellín, 2015); gran parte de estos bienes se encuentran o pueden ser producidos en el ecosistema en que habitan las comunidades: tierras agropecuarias, forestales y cuerpos de agua.

La producción agrícola provee buena parte de los alimentos, pero, dadas las prácticas y formas de utilización de la tierra, se considera uno de los principios de contaminación (FAO, 2000), provocando a su vez, severos efectos destructivos en el medio ambiente, especialmente en los cuerpos de agua, que pueden llegar a ser los depósitos finales de todo tipo de sustancias como fertilizantes, plaguicidas y biosólidos (FAO, 2000). Los sistemas acuáticos, incluidos los humedales, se encuentran entre los más afectados por las actividades agrícolas (RAMSAR, 2010).

Por otro lado, los aportes directos a una concepción más natural y realista de la SAN (seguridad alimentaria y nutricional) aplicada al territorio, sugieren que los indicadores de calidad del medio ambiente, de los cuerpos de agua en particular, se hacen necesarios para determinar si hay disponibilidad del recurso agua en tiempo y forma (cantidades y calidad), dadas sus características vitales, pero también en la provisión de alimento directo, tal es el caso de los “Chotes o Chutes” (*Pachychilus largillierti*), gastrópodo utilizado tradicionalmente en la dieta alimenticia desde tiempos precolombinos; y otras que podrían ser introducidas como fuentes de alimento por su buen tamaño como *Pomacea flagellata*, también de la clase Gastropoda y *Anodontites montezuma*, clase Bivalva, además de las indicaciones de deterioro o buen estado del hábitat en que se presentan, lo cual pudiera sugerir umbrales de vulnerabilidad (Cuadro 1) que nos permitan entender y aportar ideas para el manejo adecuado de dichos recursos.

Este estudio, además de suministrar una lista de especies acuáticas de moluscos, presenta una propuesta **de escala de calidad de su ambiente** con un alcance descriptivo, estableciendo una relación especie - condiciones proveídas por el hábitat y aporta también ideas sobre la relación de la presencia de ellos en los diversos hábitats ofrecidos por los sitios en estudio y la calidad de los mismos; estas especies podrían estar sirviendo como “bioindicadores ambientales”, dados sus hábitos sedentarios, longevidad, resistencia específica a variaciones físico-químicas, abundancia y facilidad en su recolección (Naranjo, 2003); si los cuerpos de agua están contaminación, los moluscos en ellos presentes, pueden servir de hospederos intermediarios en el caso de enfermedades parasitarias (Yong, Gutierrez, Perera, Durand, Pointier, 2001; Coronel A., 2008; García et al., 2011; Vázquez, Castro, Castro & Mendoza, 2011; Standley et al., 2013; Krailas, Namchote, Koonchornboon, Dechruksa and Boonmekam 2014), mientras que si estos son saludables, pueden considerarse una importante fuente de alimentos (Vázquez, Castro, Castro & Mendoza, 2011); además de ofrecer una particular visión del estado del medio.

ÁREA DE ESTUDIO Y PROCEDIMIENTOS

Área de estudio

El trabajo se realizó en el Río Grande de Matagalpa y sus afluentes al sur de Ciudad Darío, cabecera del municipio con el mismo nombre, ubicada a 90 Km de Managua, capital de Nicaragua, y 40 Km de Matagalpa, cabecera departamental. El área de estudio comprende el cauce principal y las quebradas La Motinga, Sapasmapa, Los Encuentros y Aguacatasta (Figura 1).

Según la clasificación de Holdridge (1996), la zona de vida se caracteriza como bosque subtropical seco, con precipitaciones de rango 200 a 800 mm anuales entre los meses de mayo a octubre, y temperaturas desde 24 a 29°C; se observa un déficit hídrico marcado (entre 20% y 30%), ubicándolo como uno de los municipios más secos del departamento de Matagalpa (Dietsch, Novoa, y Picado, 2006). En promedio, el área exhibe 433 msnm, siendo parte de la unidad denominada “tierras altas del interior” que se caracterizan por la formación de vertientes que desembocan en un río principal.

El Río Grande de Matagalpa atraviesa la ciudad en su sección sur (Figura 1), y tiene una longitud total de 465 km (Autoridad Nacional del Agua, Instituto Nicaragüense de Estudio Territoriales, Universidad Nacional de Ingeniería y GIZ-Proatas, 2014), de los cuales 31.68 Km corresponden al Municipio de Ciudad Darío. En su recorrido inicial, donde se ubican las ciudades más grandes (Matagalpa, Sébaco y Ciudad Darío), se ve afectado por distintas fuentes de **contaminación** de origen tanto industrial como doméstico, que han deteriorado de manera significativa la calidad del agua. Uno de los efectos más evidentes es la eutrofización (Figura 2), proceso por el cual “un cuerpo de agua pasa de una condición de baja productividad a productividad elevada debido al aumento de nutrientes, causando limitantes en los organismos fotosintéticos y modificando las concentraciones naturales de oxígeno” (Branco, 1984); también se evidencia una marcada **sedimentación** dada la naturaleza de las escorrentías, pero sobre todo por la sobreexplotación a que se han sometido las tierras altas para uso agrícola y pecuario sin manejo adecuado; Branco (1984), afirma que los ríos pueden transportar cantidad variable de sedimentos que se depositan en el lecho de los tramos de menor velocidad con efectos nocivos en la fauna de reproducción ovípara, puesto que las partículas generan un efecto de fricción sobre los huevos, incluidos los moluscos.

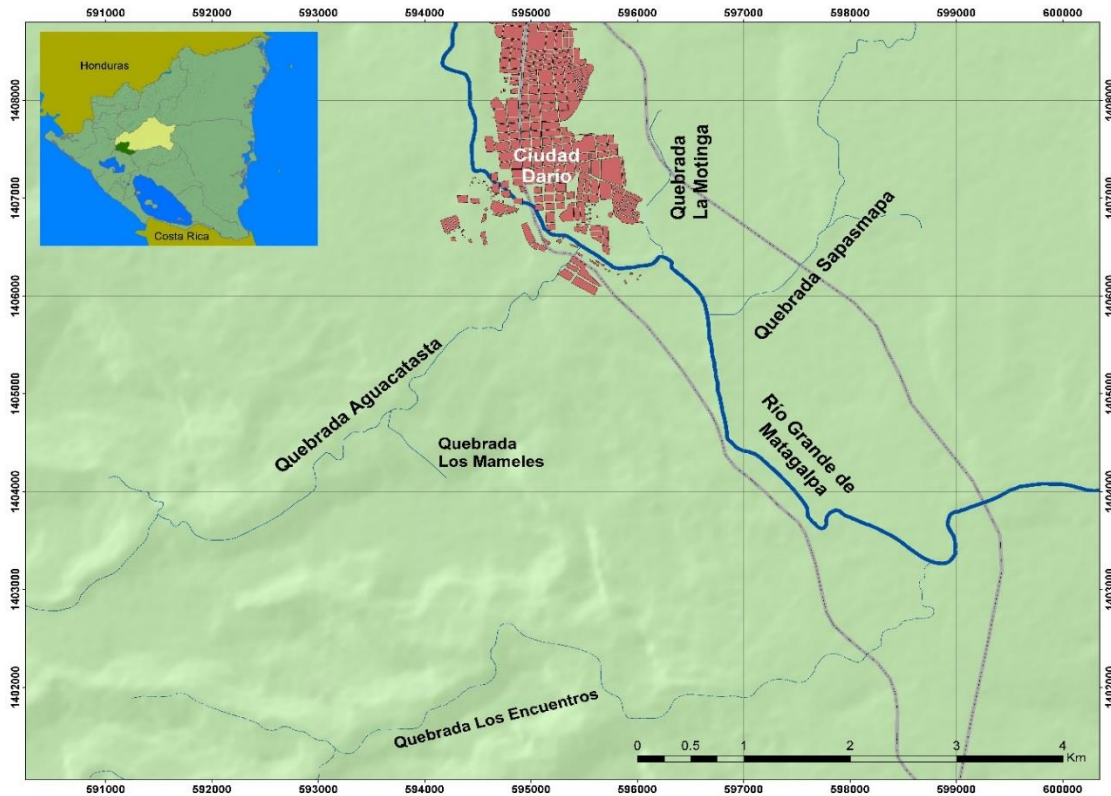


Figura 1. Mapa de ubicación del área en estudio (en el cauce principal, entre las quebradas La Motinga y Sapasmapa se ubican dos puntos de nuestro estudio: Poza de las Yeguas y Cueva del Fraile, en el mismo orden y uno más conocido como Rastro Municipal de la Motinga hacia la ciudad).

Procedimientos

Se reconocen tres fuentes de contaminación relevantes en el área, las descargas de aguas residuales urbanas “aguas grises” y “aguas negras” provenientes de la red de alcantarillas del caso urbano; las del **matadero** (Rastro Municipal), ubicado en la zona sur del casco urbano y los aportes de las **curtiembres**, en el sector de la comunidad Los Encuentros, con dos procedencias, industrial-artesanal y doméstico. Los cuerpos afectados por “aguas residuales urbanas” se caracterizan por la presencia de altas concentraciones de demanda biológica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), sólidos en suspensión, nitratos, nitritos y nitrógeno amoniacal, fosfato, salinidad y otros nutrientes y metales traza (Akpor y Muchie, 2011); los efluentes provenientes de los mataderos se caracterizan por tener parámetros elevados de DBO₅, pH, SST, aceites y grasa, coliformes totales, amoniacal, turbiedad, SDT y color (Muñoz, 2005); mientras que, de acuerdo con Azom, Mahmud, Yahya, Sontu y Himon

(2012), los efluentes de curtiembre están clasificados entre los más contaminantes, debido a su volumen, naturaleza y su espectro de contaminantes como metales pesados (cromo, y a veces aluminio y titanio), sólidos en suspensión, sales, sulfuros, gran cantidad de materia putrescible y polímeros orgánicos (Espazar y Gamboa, 2001). Aunque habría que considerar los niveles industriales de las curtiembres en Los Encuentros (dato desconocido). No obstante, el Río Grande de Matagalpa y sus afluentes están siendo afectados por dos o todas las causas mencionadas, dado que, según Akpor y Muchie (2011), la calidad de los efluentes es responsable de la degradación de los cuerpos de agua receptores como lagos, ríos y arroyos.



Figura 2. Eutrofización apreciable a simple vista en el Río Grande de Matagalpa (Vista desde el punto en que atraviesa la ciudad).

Los procedimientos para recolección en campo e identificación en laboratorio incluyeron, incursiones de campo de más de 10 años de estudio en las temporadas tanto lluviosa como seca, con el fin de evaluar la actividad de los moluscos en ambos momentos, dado que el comportamiento de estos animales suele ser diferente entre una y otra temporada (Guevara, 2005). En cada sitio se establecieron puntos de colecta, con el fin de estudiar los hábitats existentes y las condiciones que pudieran proveer (Vega y Canda, 2013). La colecta directa fue siempre posible para especímenes grandes y medianos, según la escala sugerida por la literatura (Taylor, 1987, citado por Hershler, 2001 y Dillon et al., 2019), los pequeños fueron separados de material colectado de los fondos como plantas acuáticas, hojas y ramas en remanso, entre otros. Para el cartografiado y localización del material en campo, se aplicaron SIG's utilizando datos de georreferenciación en campo, hojas topográficas del municipio e imágenes satelitales, que fueron procesadas en el programa Arcgis 10.5, con lo cual se generaron los mapas del área de estudio.

Para la representación cartográfica de la presencia de las especies encontradas, se estableció una metodología cualitativa, dividiendo el grado de contaminación de los cuerpos de agua en: Deterioro crítico (1), Deterioro medio (2) y Deterioro mínimo (3), representados por los colores rojo, amarillo y verde respectivamente en los mapas. De igual forma se realizaron recorridos por los cuerpos de agua y áreas inundables; en cada parcela se dedicó entre 20 y 30 minutos de muestreo, haciendo revisiones minuciosas en rocas, troncos, diversas especies de plantas, pastos a orillas de los cuerpos de agua, playones arenosos y salientes de rocas tanto en las orillas como en los lechos, todo ello aplicando los procedimientos recomendados por Marquet (1985) y adaptados, como usualmente para Nicaragua, según Salas (1993). Los animales y las conchas vacías fueron almacenados en frascos asignados en campo para cada punto, las conchas más débiles se embalaron con papel u otro material aislante para evitar daños y asegurar la buena calidad para su traslado al laboratorio, también se utilizó bolsas zip-lock para trasladar material de los fondos y su revisión en búsqueda de conchas pequeñas en el laboratorio de Malacología, IICN (UCA), su depósito final.

La identificación de las especies se llevó a cabo con la bibliografía del centro, Pérez y López (2002), López y Urcuyo (2008) y López y Urcuyo (2009), documentos de referencia obligatoria para la malacofauna de Nicaragua. La identificación de especies en laboratorio y la colección, requirió del uso de estereoscopios y guías especializadas; el material colectado en campo se encuentra en el Centro Malacológico a disposición del público. Los datos, tipo Access, se encuentran en la Base Madre del Centro y pueden dar una idea de la abundancia de cada una de las especies en los diferentes sitios evaluados.

Finalmente, se hizo una revisión de la “Lista Roja” de especies de moluscos de Nicaragua en riesgo (UICN, 2014). Esta lista general consta de 67 especies amenazadas (UICN, 2012), ninguna de las mencionadas fue encontrada en el área del presente estudio. Aquí se presenta el estado de las especies de acuerdo con las condiciones del cuerpo de agua en que se les observó, lo cual podría ser considerado en próximas actualizaciones para dicho listado internacional.

RESULTADOS

Las parcelas permanentes arrojaron un total de 2218 especímenes, 79 correspondieron a 3 especies de 2 familias de la **Clase Bivalva**; mientras que la **Clase Gastropoda** aportó 2139 en 21 especies pertenecientes a 10 familias. Las especies predominantes en el área de estudio resultaron ser *Biomphalaria havanensis*, *Aplexa nicaraguana* y *Melanooides tuberculata*, son las más comunes y ocupan los cuerpos de agua más extendidos en el territorio, es decir, el cauce principal y el recorrido más largo de todas las quebradas, hallándose aún, en la cabecera de al menos uno de los caños (Los Mameles); *Pachichilus largillierti*, resultó ubicuo, con especímenes vivos, en los caños de la Danta y los Mameles,

y en todo el recorrido de la quebrada de los Encuentros se observaron las conchas muertas, lo cual indica presencia de especímenes muertos por arrastre.

Propuesta de la escala de calidad del ambiente, relación especie - condiciones proveídas por el hábitat.

La relación de las especies con los hábitats ocupados, muestra los diferentes rangos de tolerancia exhibidos por éstas a los distintos niveles de deterioro presentados por los cuerpos de agua en estudio (observados de forma descriptiva), lo cual nos permite inferir las especies segregadas por la calidad del ecosistema que habitan. Así proponemos que:

Establecidos los rangos del estado de las aguas, de 1. Deterioro Crítico, 2. Deterioro Medio y 3. Deterioro Mínimo, y conociendo la tolerancia de las especies de moluscos a esas condiciones, se propone la siguiente escala: Especies **a.1-3**, las de Tolerancia Amplia; **b.1**, las presentes únicamente en sitios de Deterioro Crítico, **c.1-2**, aquellas de Tolerancia desde Deterioro Crítico a Medio, **d.2**, las de Tolerancia a Deterioro Medio, **e.2-3**, las de Tolerancia Deterioro Medio - Mínimo, y **f.3**, las de Tolerancia a Deterioro Mínimo; se presenta la siguiente tabla (Cuadro 1), proponiéndose una escala para cada especie.

1) Las especies que presentaron rangos de tolerancia mayor, en este estudio, son *Hebetancylus excentricus* (Ancyliidae), *Physella squalida*, *Physella cf. acuta* y *Aplexa nicaraguana* (Physidae), y *Biomphalaria havanensis* (Planorbidae), las últimas 2 familias son reconocidas por su uso en la valoración de calidad del ambiente en cuerpos de agua dulce (Yong, Gutierrez, Perera, Durand, Pointier, 2001; Coronel A., 2008; García et al., 2011; Vázquez, Castro, Castro & Mendoza, 2011; Standley et al., 2013; Krailas, Namchote, Koonchornboon, Dechruksa and Boonmekam 2014), encontrándose en todas las condiciones de calidad presentadas por los hábitats ocupados (deterioro mínimo a deterioro crítico, es decir, desde aguas límpidas hasta cuerpos muy contaminados, sedimentados o en franco proceso de desecación o eutrofización).

Estas especies podrían considerarse “no factibles” para determinar rangos de calidad dada su amplia tolerancia; pero en el área de estudio, *Hebetancylus excentricus* fue encontrado compartiendo el mismo hábitat (Los Mameles) con *Pachychilus largillierti*, ello pudiera estar indicando un reciente deterioro de las condiciones de ese cuerpo de agua, lo cual anticiparía la posible extinción de esta última. Según estudios anteriores (Vega, López, Urcuyo & Medina-Fitoria, 2016; Medina-Fitoria, Toval, Maes, Gutiérrez, ...et al., 2018; observaciones in situ), *P. largillierti*, comparte condiciones con especies más tolerantes, cuando en sus aguas se evidencia un incremento del deterioro, en esta línea, comunicaciones personales con comunitarios adultos, indican que esta especie estuvo presente recientemente en la Quebrada Aguacatasta (20 a

30 años), de la cual es tributaria Los Mameles (Figura 1), al presente especies más tolerantes ocupan esa quebrada, tal como se verá más abajo.

2) En segundo lugar están aquellas que estuvieron presentes solamente en el cauce principal, el más crítico, éstas son *Anodontites montezuma* (Bivalva: Mycetopodidae), *Pomacea flagellata* (Ampullariidae), *Galba cf. cubensis* (Lymnaeidae) y *Stenophysa cf. marmorata* (Physidae) y *Drepanotrema cimex* (Planorbidae), todas más una especie no determinada denominada en este documento FAM GEN SP (por no saberse aún su ubicación taxonómica hasta nivel de familia), pueden indicar un estado crítico en términos de contaminación para los cuerpos de agua en el área de estudio.

3) En tercer lugar tenemos, *Eupera cubensis* (Bivalva: SPHAERIIDAE) y, los gastrópodos *Melanoides tuberculata* (Thiaridae), *Pyrgophorus espinosus* (Hydrobiidae), *Helisoma nicaraguanus* y *Drepanotrema kermatoides* (Planorbidae), estas fueron observadas en condiciones con deterioro crítico a medio, es decir, que su presencia puede significar, en términos de ubicación, cuerpos de agua productivos, sedimentados o en estado de deterioro crítico, con niveles de contaminación que son toleradas por ellas.

4) En cuarto lugar, *Pisidium abditum* (Bivalva: SPHAERIIDAE), *Tryonia cheatumi* (Hydrobiidae), *Physella cf. acuta* (Physidae), *Helisoma caribaeus*, *Planorbis armigera* (Planorbidae), se encuentran en el término medio de deterioro con una limitante importante para la Bivalva por requerir de humedad permanente para su subsistencia, considerándosele en un rango de deterioro medio - mínimo.

5) Finalmente, solo *Pachychilus largillierti* se presenta en el extremo mínimo de deterioro, desapareciendo cuando las condiciones del agua llegan a deterioro medio (turbiedad y sólidos suspendidos en la columna de agua), presentándose en arroyos permanentemente limpios con fluido durante todo el año y altos niveles de oxígeno (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución de moluscos en la sección en estudio, Río Grande de Matagalpa y sus afluentes, y escala según preferencia de hábitat por especie.

No.	Familia	Especie	Localidad	Escala
1	MYCETOPODIDAE	<i>Anodontites montezuma</i>	Cauce principal	b.1
2	SPHAERIIDAE	<i>Eupera cubensis</i>	Cauce principal, Motinga, Sapasmapa	c.1-2
3		<i>Pisidium abditum</i>	Los Encuentros, parte media a baja	e.2-3
4	AMPULLARIIDAE	<i>Pomacea flagellata</i>	Cauce principal	b.1
5	THIARIDAE	<i>Melanoides tuberculata</i>	Cauce principal, Aguacatasta, Los Encuentros (parte baja)	c.1-2
6	PLEUROCERIDAE	<i>Pachychilus largillierti</i>	Mameles, La Danta y los Encuentros	f.3
7	HYDROBIIDAE	<i>Pyrgophorus platyrachis (espinosus)</i>	Cauce principal, Sapasmapa	c.1-2
8		<i>Tryonia cheatumi</i>	Los Encuentros parte baja	d.2
9	LYMNAEIDAE	<i>Galba cf. cubensis</i>	Cauce principal	b.1
10	PHYSIDAE	<i>Physella squalida</i>	Cauce principal, Aguacatasta, Encuentros, Motinga	a.1-3
11		<i>Physella cf. acuta</i>	Los Encuentros, Pasle	d.2
12		<i>Aplexa nicaraguana</i>	Poza de las Yeguas, Cueva del Fraile (Cauce principal), Motinga, Mameles	a.1-3
13		<i>Stenophysa cf. marmorata</i>	Cauce principal	b.1

14	PLANORBIDAE	<i>Helisoma caribaeus</i>	Aguacatosta, P. Silverio, D. Q., parte media	d.2
15		<i>Helisoma nicaraguanus</i>	Cauce principal, La Motinga y Aguacatosta	c.1-2
16		<i>Biomphalaria havanensis</i>	Poza de las Yeguas, Cueva del Fraile (Cauce principal), Motinga, Mameles	a.1-3
17		<i>Drepanotrema kermatoides</i>	Cauce principal, Motinga, Sapasmapa	c.1-2
18		<i>Drepanotrema cimex</i>	Cauce principal	b.1
19		<i>Planorbis armigera</i>	Los Encuentros, parte baja	d.2
20	ANCYLIDAE	<i>Hebetancylus excentricus</i>	Sapasmapa, Encuentros, Mameles, Cauce principal	a.1-3
21	FAM	Gen. sp.	Cauce principal (El Rastro Municipal)	b.1

Así, en un análisis especie - hábitat, se podrá observar los rangos de tolerancia de las 21 existentes en el área de estudio, de acuerdo con los tipos de hábitat ocupados, es decir, a más hábitats más amplio es el rango, a menos se estrecha su tolerancia (Figuras 3 y 4). En este caso, habría que considerar aspectos como tamaño de la especie, por ejemplo, *Pomacea flagellata* y *Anodontites montezuma*, clases Gastropoda y Bivalva respectivamente, son las de mayor tamaño en el área de estudio y posiblemente requerirán de más profundidad para desarrollar sus actividades de alimentación y reproducción de acuerdo con sus hábitos, éstas fueron localizadas solo en el cauce principal. *Pachychilus largillierti*, la tercera más grande, dados sus hábitos alimenticios requiere, en cambio, superficies rocosas que pueden recibir fuertes descargas de agua mientras estos, adheridos a las rocas, consiguen su alimento raspando en la superficie de éstas, requiriendo más bien aguas límpidas y oxigenadas.

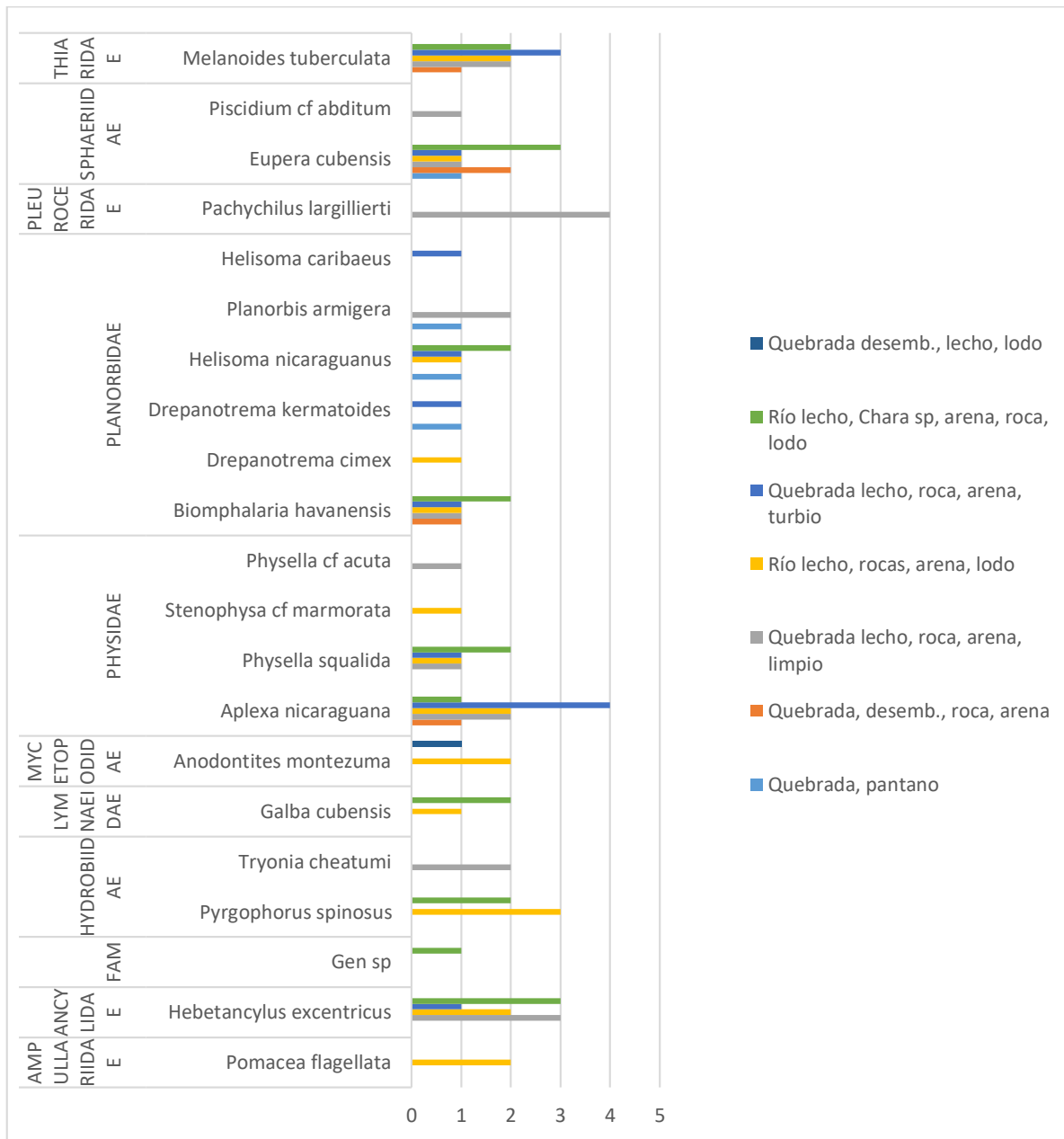


Figura 3. Se presenta la relación de los hábitats del área de estudio con las familias y sus especies.

Por otro lado, la valoración actual de la calidad de los cuerpos de agua utilizando **Macroinvertebrados** como indicadores llega hasta el reconocimiento de FAMILIA tanto para insectos, crustáceos, anélidos como para moluscos. En esta validación, considerando aportes externos, así como los datos arrojados por los hábitats (con sus condiciones de deterioro) en relación con la familia y las especies agrupadas en ellas (Figura 3), se puede asumir que, al menos para el caso de moluscos se están subvalorando los rangos reales de tolerancia aceptados entre especies dentro de una misma familia (Martín-López, González, Díaz, Castro & García-Llorente, 2007; observaciones *in situ*). Así tenemos que, la familia Sphaeriidae cuenta con 2 especies, una con un rango de tolerancia muy amplio (*Eupera cubensis*), mientras que la otra (*Pisidium abditum*) se presenta en sitios desde más o menos limpios a limpios, pero sobre todo con humedad permanente; estas diferencias de tolerancia entre especies de una misma familia es recurrente para otras como Physidae, Planorbidae e Hydrobiidae.

Otro caso es el de las bivalvas “Uña de dedo”, mientras *Eupera cubensis* tiene un rango de tolerancia crítico-medio (muy amplio), lo cual revela la preferencia por aguas más productivas y una gran variedad de sustratos de adhesión (rocas, arena, plantas acuáticas); *Pisidium abditum* se localizará más bien en aguas desde medio a mínimo deterioro, ésta puede encontrarse en escorrentías mínimas hasta quebradas, es decir, prefiere sustratos superficiales y oxigenados (Figura 4); un hecho por el cual se le considera limitada por el factor humedad “permanente” es que, en la gran base de datos para los estudios generales, de donde se extrajeron los datos para este estudio particular, se le ha encontrado en sitios ubicados en la zona de vida de bosques nebliselva en el Centro- Norte de Nicaragua y en el mismo Río Grande de Matagalpa, en la sección baja media (Tumarín - Cruz de Río Grande), trópico de pluviselva. Cabe señalar que durante este estudio se logró identificar un serio problema de disponibilidad de aguas superficiales, todas las quebradas son intermitentes, unas desde su parte alta (Motinga y Sapasmapa) y otras desde su parte media a baja (Aguacatata y Los Encuentros); esta falta de agua en los cursos libres, puede redundar en la pérdida de especies que requieren su permanencia, tal es el caso de *Pisidium abditum* y *Pachychilus largillierti*.

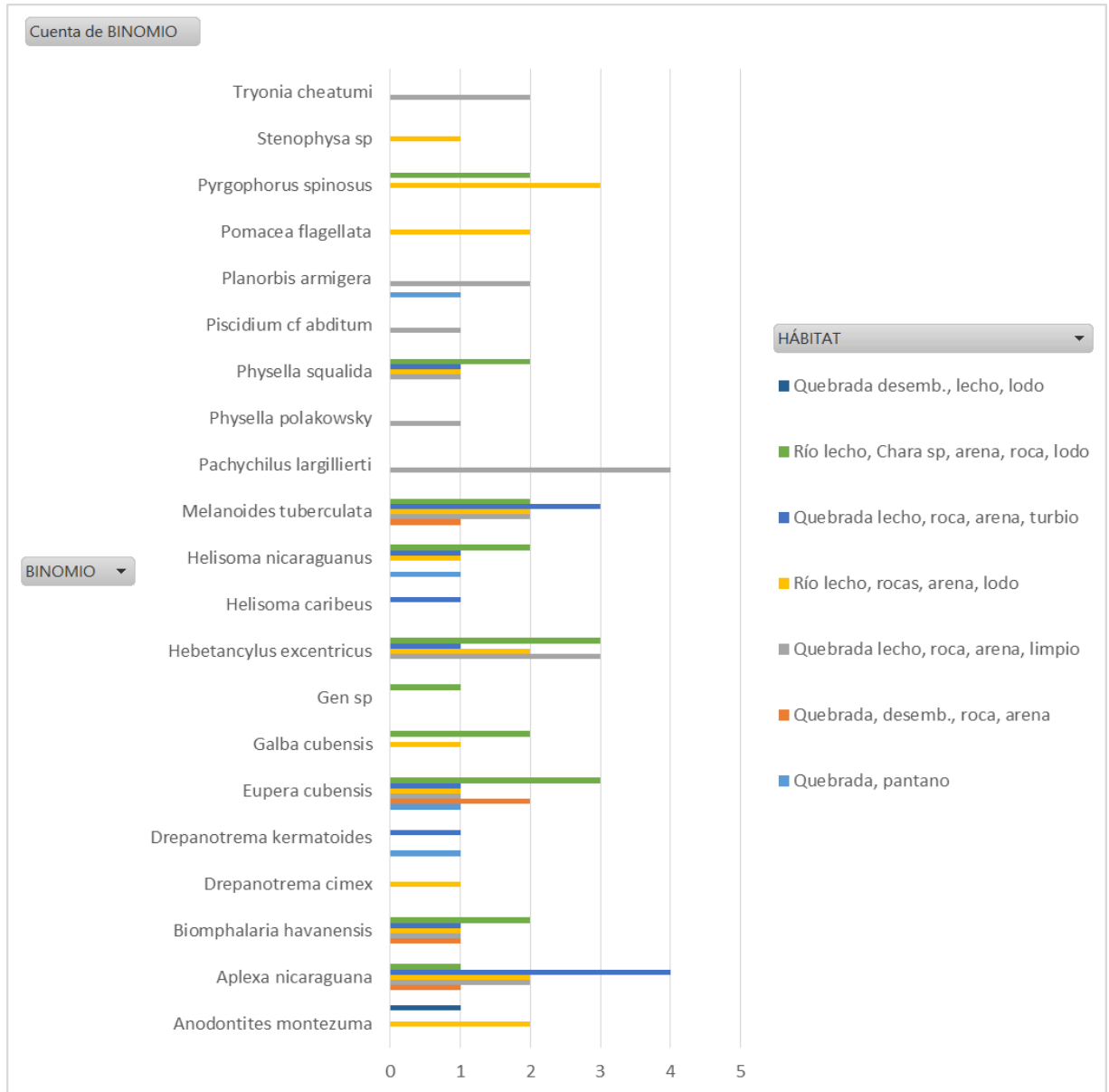
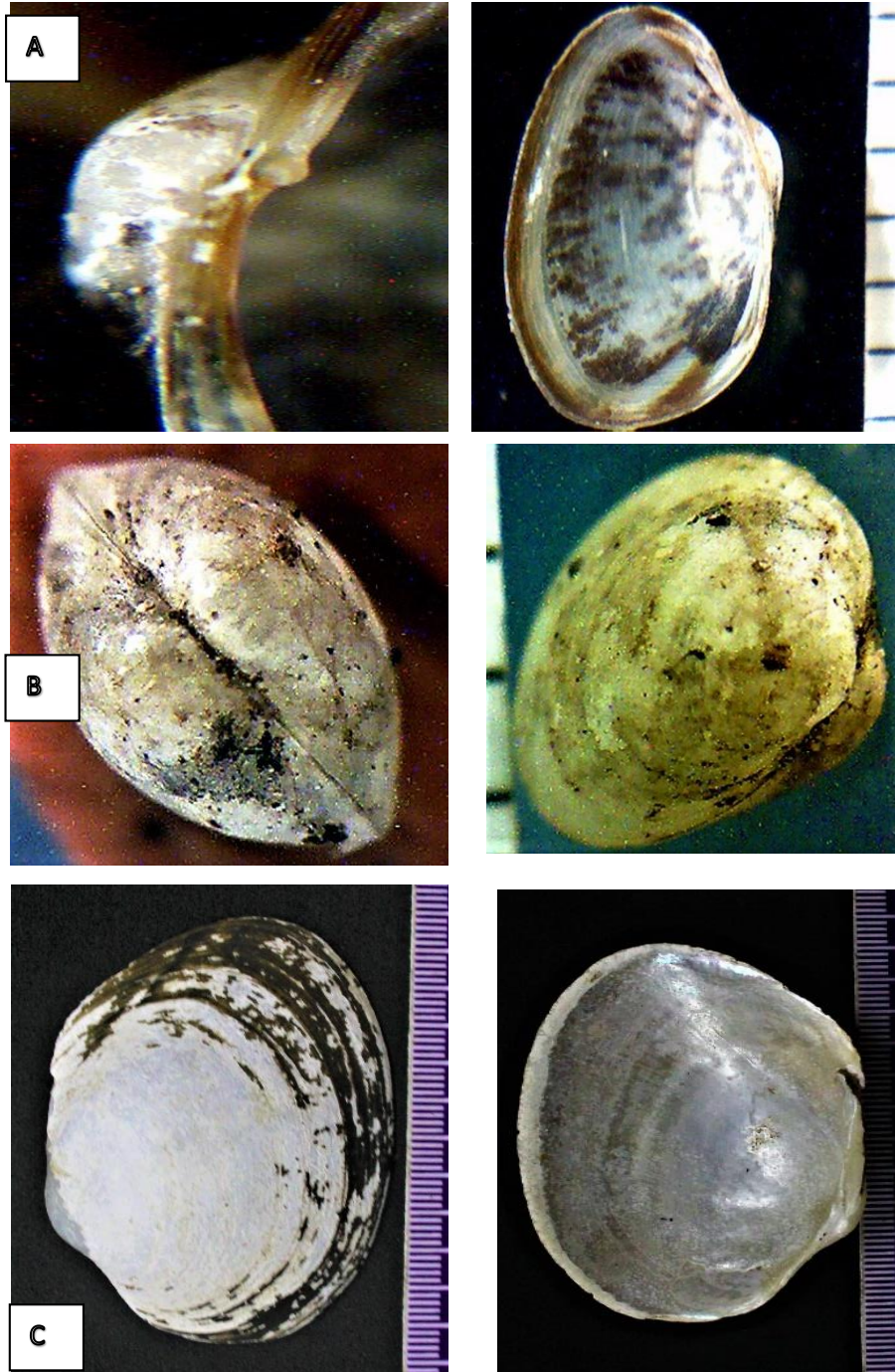


Figura 4. Relación Especies y hábitats, muestra rangos de tolerancia específica, de acuerdo con los hábitats ocupados.

En este documento se incluyen especies que aún no habían sido reportadas para Nicaragua: *Pyrgophorus cf. platyrachis (spinosus)*, *Galba cf. cubensis* (Lymnaeidae), *Stenophysa cf. marmorata* y *Physella cf. acuta* (Physidae); Igualmente 2 especies de las que no hay constancia específica, dado su reciente hallazgo: *Thiara sp.* y *Drepanotrema sp.*, estas no se mencionan en el desglose especie a especie al igual que el género *Succinea*, dado que se le considera terrestre. Finalmente, algo denominado Fam. Gen. Sp. dado que se desconoce su ubicación taxonómica hasta el nivel de familia, como está en el grupo de las lapas, se considera pariente de *Hebetancylus excentricus* (Ancylidae); tampoco se presenta en el desglose especie a especie dado que hasta ahora se encuentran evidencias de su existencia.

A continuación, se muestran los hallazgos descriptivos para cada una de las especies en estudio y en orden taxonómico, agrupadas en las 2 clases encontradas (bivalvas y gastrópodos), y a su vez subdivididas por familias. Aquí se exponen también los rasgos característicos más sobresalientes, su distribución en general, tropical o subtropical y nacional, para finalizar con su localización en el área de estudio.

CLASE BIVALVA



Bivalvas (medidas en mm): **A.** *Eupera cubensis*, **B.** *Piscidium abditum* y **C.** *Anodontites montezuma*.

1. *Anodontites montezuma* (Lea, 1841)
(Unionoida, Etherioidea, Mycetopodidae)

A. montezuma (50 x 30 mm, alto-ancho), es la más grande de las bivalvas encontrada en el área de estudio. La concha tiene periostraco (cubierta orgánica que cubre externamente la concha) de color negro a amarillo-dorado y cuando está ausente es calizo a nacarado. Su coloración interna es perlada iridiscente, resaltando el nácar como la mayoría de las bivalvas presentes en los grandes lagos del país y de otras aguas tropicales y subtropicales de América (Ituarte, Cuezco & Ramírez, 2008; López & Urcuyo, 2008). La superficie de la concha aparece estriada, con líneas de crecimiento marcadas conformando relieves imbricados muy notables en forma de pliegues; el umbo, casi siempre nacarado, gastado por el roce del limo y rocas en movimiento, aparece destacado de la superficie de la concha y algo desplazados hacia el extremo anterior. El contorno de la concha es ovalado con el margen posterior truncado y el margen anterior suavemente redondeado y algo recto en el extremo opuesto al umbo.



Figura 5. *Anodontites montezuma*.

Hábitat

A. montezuma habita aguas profundas en ríos y lagos con fondos blandos o rocosos; utilizan como sustrato de vida sésil las cavidades de rocas grandes y entre rocas, así como los lodos depositados en el fondo (observaciones *in situ*).

Distribución nacional

Adscrita a la vertiente del caribe del país; se ha encontrado en las cuencas del río Grande de Matagalpa, así como en la depresión de los grandes lagos, su hábitat más reconocido (López & Urcuyo, 2008; Vega, López, Urcuyo & Medina, 2016).

Distribución en el área de estudio

Se encontró solo en el cauce principal y en la desembocadura de la quebrada Los Encuentros, quizá por su tamaño y el estado de intermitencia de todas las quebradas cercanas a su desembocadura. Coexisten con ella, gastrópodos de las familias Physidae, Thiaridae, Planorbidae y *Pomacea flagellata*.

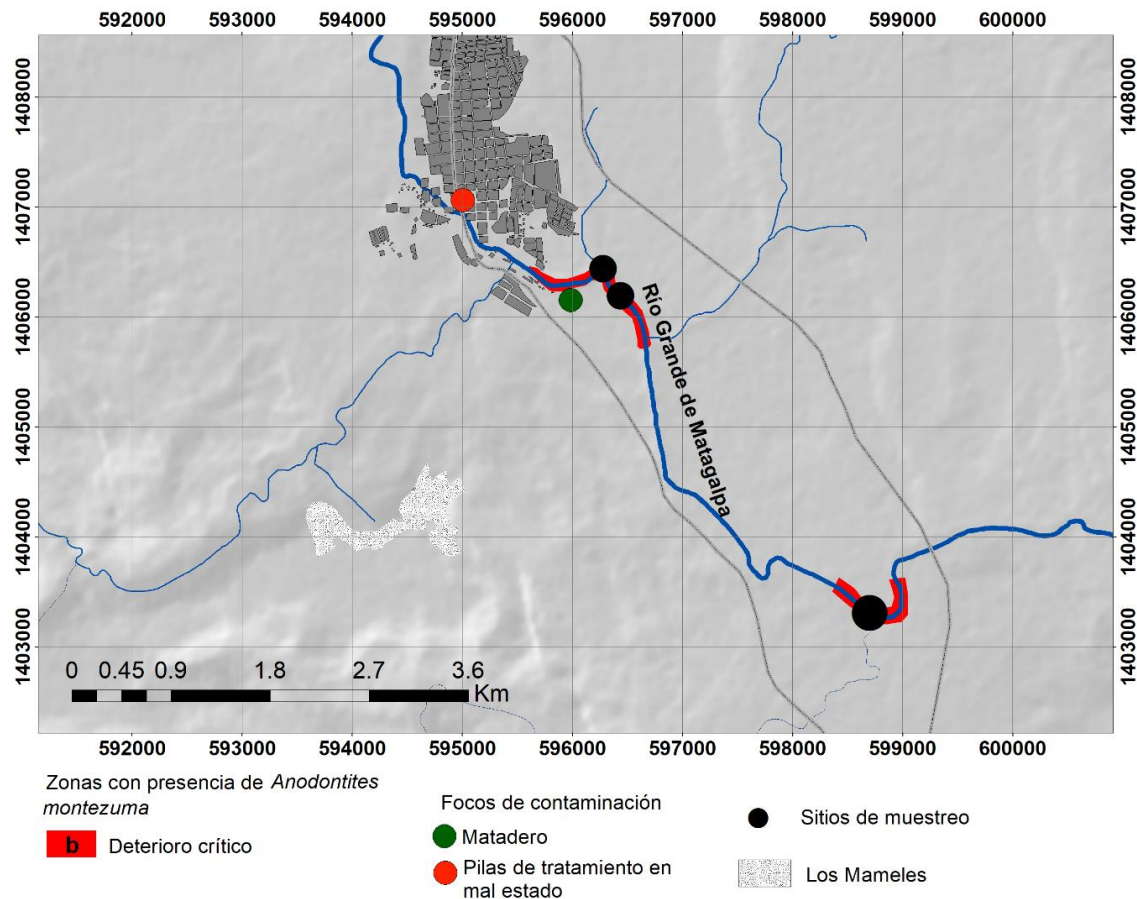


Figura 6. Mapa de ubicación de *Anodontites montezuma*.

2. *Eupera cubensis* (Prime, 1865).
(Heterodonta, Sphaerioidea, Sphaeriidae)

E. cubensis (7mm), de color pardo claro, con manchas irregulares pardo oscuro a violáceo, presenta estrías con marginales que corresponden a pliegues del periostraco. El contorno es ovalado; el margen posterior truncado, oblicuo, suavemente curvo, y el margen anterior redondeado. Los umbos (López & Urcuyo, 2008) son pequeños, inflados y bien destacados de la superficie de la concha, algo desplazados hacia el extremo anterior; el pie del animal presenta en su base una glándula bisógena, funcional en los adultos, que secreta una serie de filamentos orgánicos (biso) mediante los cuales los individuos pueden adherirse en forma más o menos permanente a sustratos duros, (Ituarte, Cuezco, G. & Ramírez, 2008). Se distribuye por el Caribe desde el sur de los Estados Unidos hasta Centro América (Nicaragua), incluidas las islas.

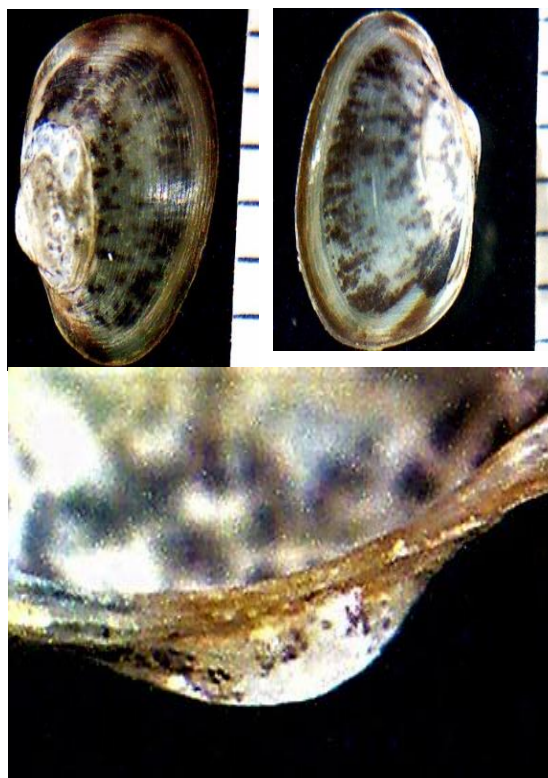


Figura 7. *Eupera cubensis*.

Hábitat

Se presenta en aguas quietas, particularmente aquellas con vegetación en la orilla y fondos, también en hábitats sin cobertura vegetal, sobre raíces, también en fondos de lodo blando o suelto, con materia orgánica y fragmentos vegetales grandes adhiriéndose a ellas mediante los filamentos del biso. (Ituarte, Cuezco, G. & Ramírez, 2008, observaciones *in situ*).

Distribución nacional

E. cubensis está adscrita a la vertiente del caribe del país; se ha encontrado en las cuencas del Río Grande de Matagalpa y Punta Gorda, hasta el presente, se espera para la depresión de los grandes lagos y sus afluentes.

Distribución en el área de estudio

Es frecuente en las quebradas La Motinga y Sapasmapa, ambas al sur - suroeste de la ciudad. Resultó abundante entre sedimentos con restos vegetales, también estuvo presente en pequeños cursos que desaguan en ellas, en el cauce principal es abundante en áreas con abundancia de la planta acuática *Chara sp.*; coexisten con esta especie, gastrópodos muy abundantes de las familias Physidae, Thiaridae, Hydrobiidae y Planorbidae, sobre todo.

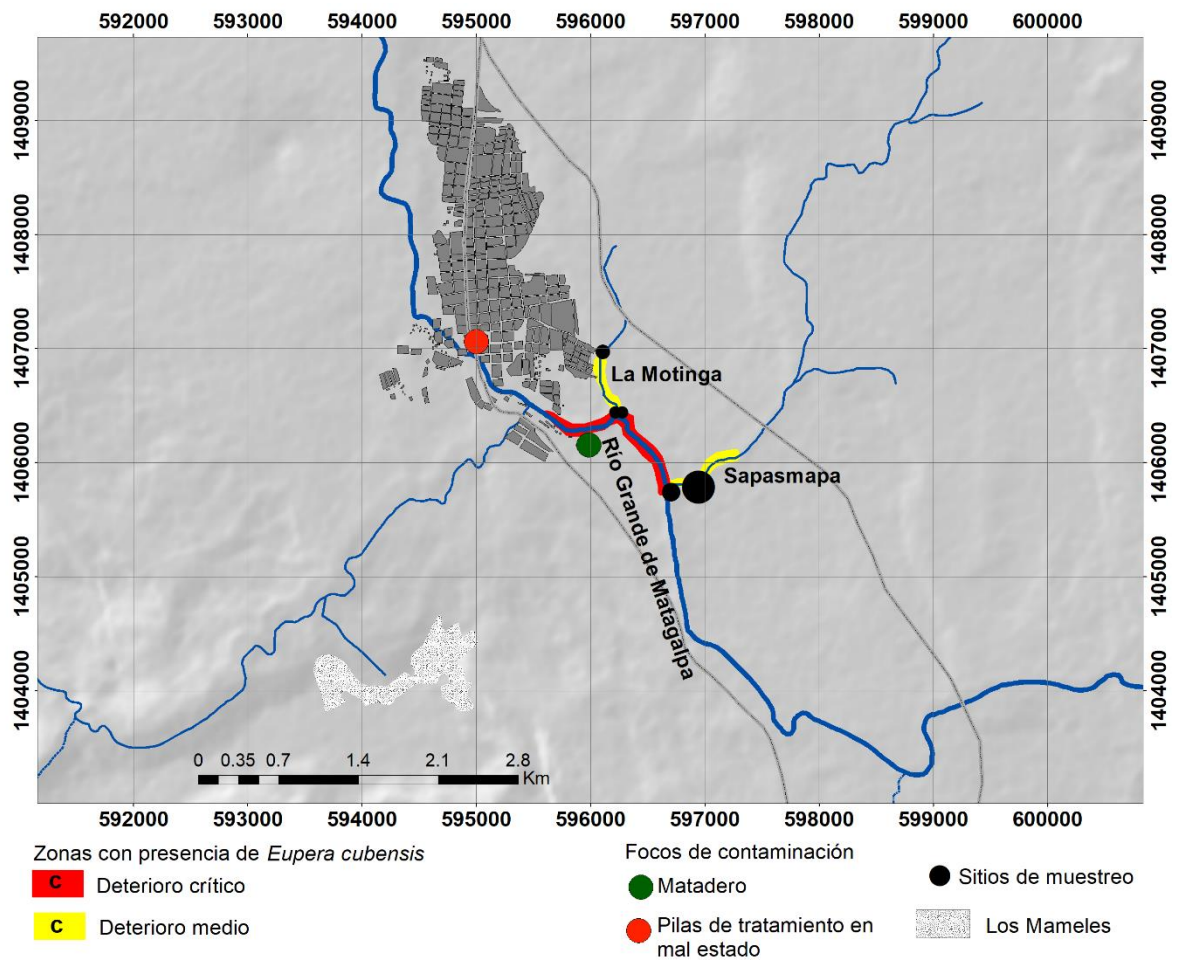


Figura 8. Mapa de ubicación de *Eupera cubensis*.

3. *Pisidium abditum* (Haldeman, 1841).
(Heterodonta, Sphaerioidea, Sphaeriidae)

P. abditum (4mm), es una especie de concha frágil, inflada, globosa, de contorno oval, algo truncado hacia atrás y proyectado en una curva más o menos aguda en el extremo anterior. Los umbos son bajos, poco destacados de la superficie de la concha, algo desplazados hacia atrás. Superficie lisa, con finas estrías con marginales distribuidas irregularmente. La concha es color blanco de aspecto lechoso, poco brillante y en ocasiones puede estar alterado por incrustaciones minerales propias del medio en que se encuentra, a menudo oscuras, ello es observable particularmente en los umbos, (ver figura 9). Como todas las especies de la familia Sphaeriidae, es hermafrodita (Ituarte, Cuezco & Ramírez, 2008). La familia Sphaeriidae se encuentra ampliamente distribuida entre los trópicos y en América del sur en territorio subtropical (Argentina y Brasil); esta especie se extiende por el Caribe desde Estados Unidos, México, hasta Nicaragua incluyendo las islas.



Figura 9. *Pisidium abditum*.

Hábitat

P. abditum es una especie tolerante a condiciones de medio a mínimo deterioro. Es frecuente en pequeñas escorrentías y suelos anegados, así como en ambientes de aguas fluyendo moderadamente y aguas quietas, prefiere sustratos limosos blandos con alto contenido de materia orgánica. Vive en condiciones permanentes de humedad, lo contrario a ello es una limitante para su subsistencia (Observaciones in situ, Ituarte, Cuezco & Ramírez, 2008).

Distribución nacional

P. abditum se encuentra registrada hasta ahora, en la vertiente del caribe del país, adscrita a la cuenca del Río Grande de Matagalpa.

En el área de estudio

P. abditum se encontró en Los Encuentros en su parte media, al sur de la ciudad. Ésta resultó no muy abundante entre sedimentos con restos vegetales, coexistiendo con gastrópodos de las familias Physidae, Ancyliidae, Planorbidae y Pleuroceridae.

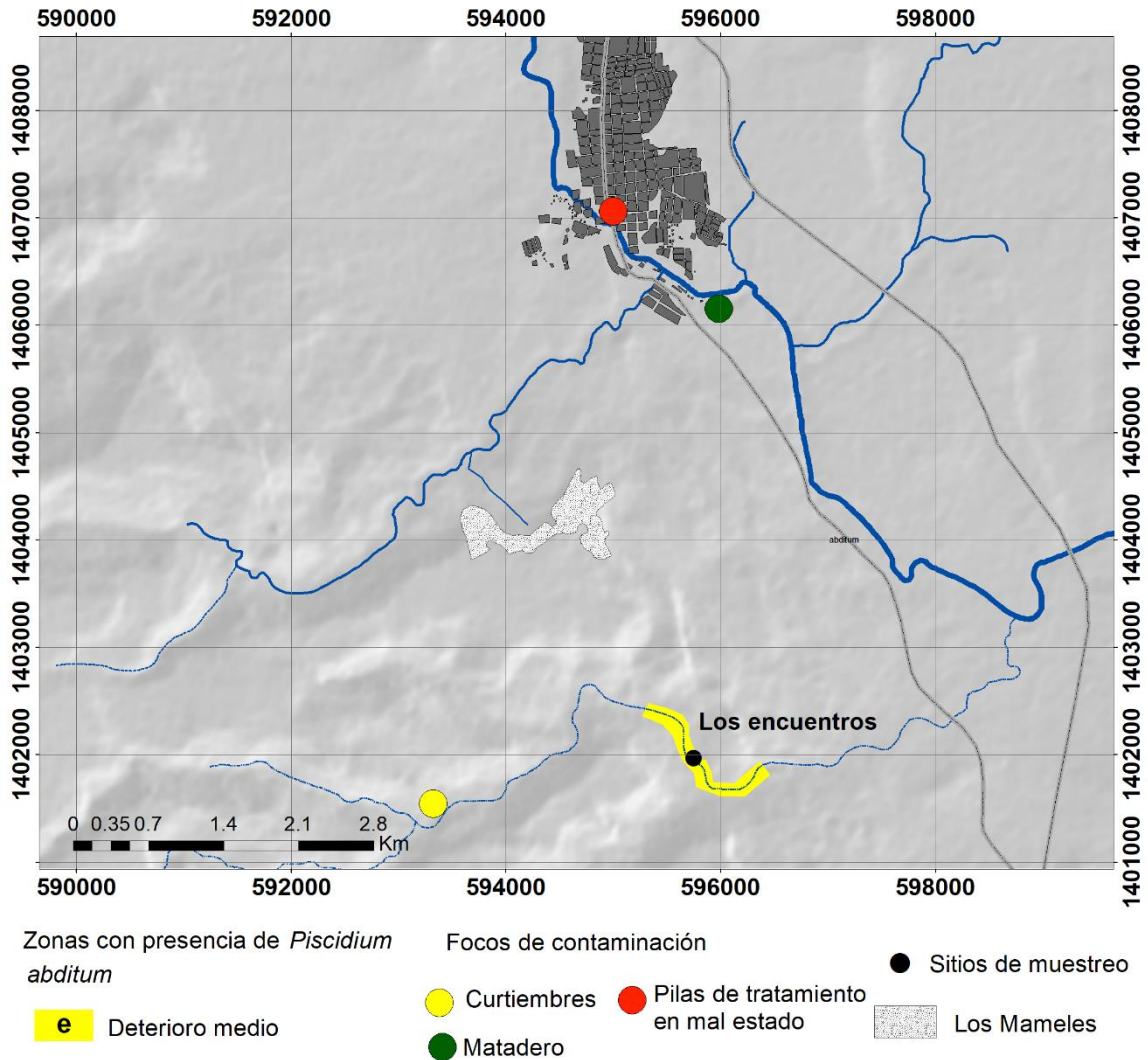


Figura 10. Mapa de ubicación de *Piscidium abditum*.

CLASE GASTROPODA



4. *Pomacea flagellata* (Say, 1829)
(Prosobranchia, Ampullarioidea, Ampullariidae)

P. flagellata (44 - 50 mm, diámetro - alto), acuática, considerado anfibia dada su capacidad de permanecer por largo tiempo fuera del agua, sobre todo en períodos de deposición de huevos, que se da a orillas del agua sobre plantas cuyos tallos sobresalen, rocas someras, entre otros (Pérez & López, 2002; Vázquez, Castro, Castro y Mendoza, 2011). La especie en lo general, presenta concha de forma globosa, aovada, opaca y sólida; escultura de líneas radiales irregularmente; de color oliváceo marrón que se aclara de forma irregular; apertura aovada y base umbilicada bien definida (Pérez & López, 2002). Con presencia tropical y subtropical, cuyo centro de irradiación, al menos del género, es la Amazonía, extendiéndose hasta la parte sur-central de México, habiendo sido introducida en otras partes del mundo (Pérez & López, 2002; Vázquez, Castro, Castro y Mendoza, 2011).



Figura 11. *Pomacea flagellata*.

Hábitat

P. flagellata es frecuente tanto en ambientes de aguas corrientes y quietas que se asocian a ríos, lagunas, humedales y lagos; prefiere sustratos lodosos, muy blandos y alto contenido de materia orgánica, pero se presenta en orillas entre plantas acuáticas y en fondos rocosos o rocas a la orilla. Esta especie es tolerante a condiciones de deterioro de calidad ambiental crítico (observaciones *in situ*), lo cual no va en detrimento de su presencia en aguas límpidas. Puede servir de hospedera intermedia de parásitos lo que la convierte en potencial vector de enfermedades para animales de crianza y para el mismo ser humano (Vázquez, Castro, Castro y Mendoza, 2011).

Distribución nacional

Presente en la vertiente del Caribe y en la depresión de los grandes lagos. Se considera una especie agresiva por su capacidad de adaptación a distintas condiciones y reproductividad, puebla desde aguas más o menos oxigenadas hasta turbias, dulces y salobres (por su presencia en aguas cercanas a la costa, en el Río Indio (Vázquez, Castro, Castro y Mendoza, 2011; observaciones personales).

Distribución en el área de estudio

P. flagellata fue observada poco abundante en el curso principal del Río Grande de Matagalpa, no se presentó en los tributarios en estudio. Observaciones *in situ* muestran su presencia, aún más abundante en la Laguna de Moyuá, cercana al área de estudio y parte de la misma cuenca; este complejo lagunar forma parte de la red de sitios RAMSAR del país, desde 2005. Coexisten con ella gastrópodos de las familias Physidae, Planorbidae, Hydrobiidae, entre otras.

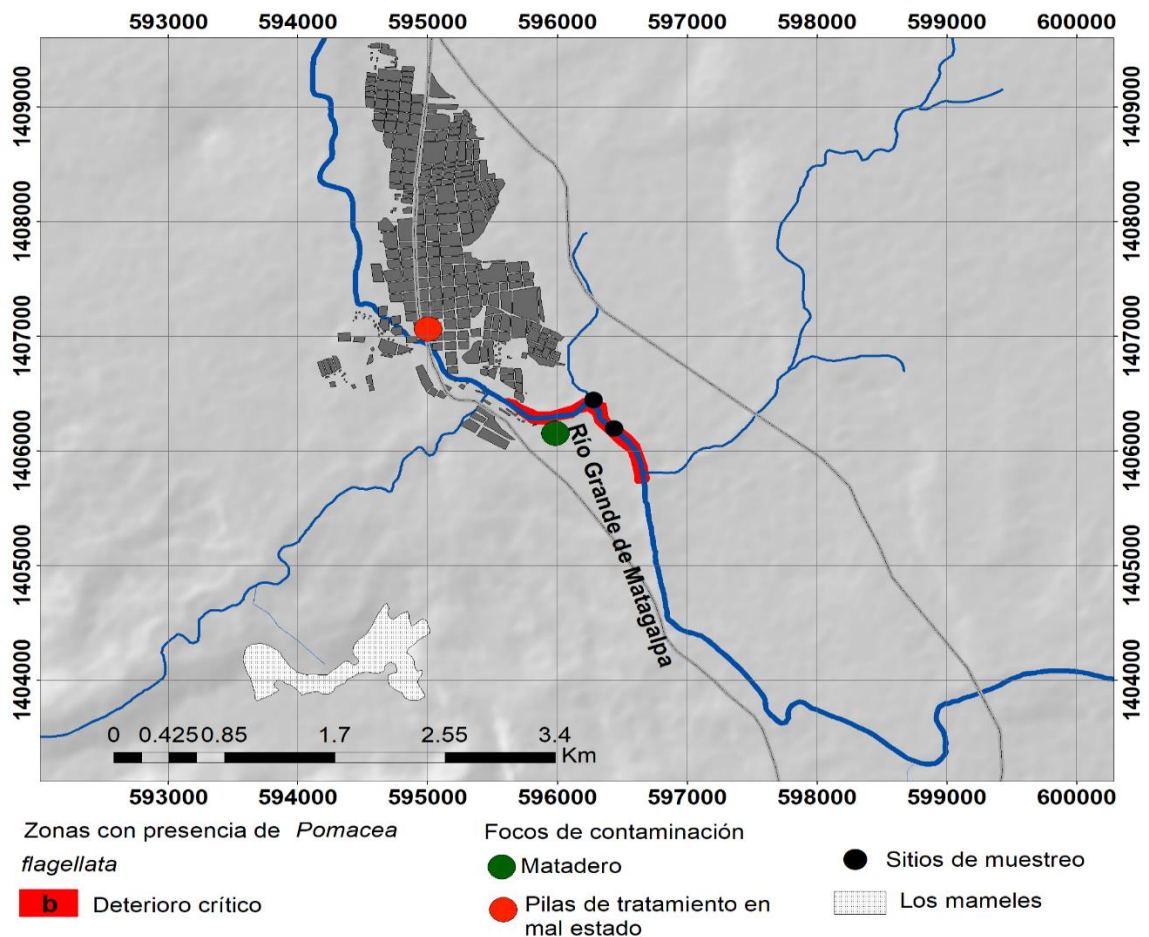


Figura 3. Mapa de ubicación de *Pomacea flagellata*.

5. *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774)
(Caenogastropoda, Cerithioidea, Thiaridae)

M. tuberculata (20 x 4 mm, alto-diámetro, 11 vueltas), con concha alargada cónica (a veces truncadas si se trata de especímenes viejos, observación personal), la escultura presenta costillas axiales ampliamente espaciadas, a veces bien pronunciadas en las vueltas superiores, mientras que en la vuelta basal con prominentes surcos; algunas variedades presentan una superficie más bien lisa, el color de la concha es oscuro-marrón o amarillo-oscuro, hasta pálido-corneo, presentando manchas rojizas muy evidentes en la parte interna de la abertura; con opérculo oval y paucispiral y el borde del manto con papilas similares a muchos dedos (Sermyla H. & A. Adams, 1854; Pérez & López, 2002). Es una especie invasora, presente ampliamente en los trópicos del mundo; su procedencia es subtropical y tropical del sur norte de África y sur de Asia, se puede encontrar tanto en ríos y arroyos de agua dulce como en aguas salobres (Glaubrecht, Brinkmann & Pöppe, 2009). Se introdujo en los Estados Unidos, Cuba y varias naciones del Caribe, Brasil y Venezuela (Madsen & Frandsen, 1989).



Figura 13. *Melanoides tuberculata*.

Hábitat

Es tolerante a una amplia gama de hábitats que van desde críticos hasta medios. Frecuente en ambientes de aguas que fluyen con moderación y quietas, cauces principales o secundarios, sustratos lodosos con alto contenido de materia orgánica y muy blandos, así como arena y rocas. Ha demostrado ser tolerante a condiciones de deterioro de calidad crítico, las aguas límpidas no son su preferencia (Ituarte, Cuezco & Ramírez, 2008; Observaciones in situ).

Distribución nacional

Es una de las pocas especies que se presenta en ambas vertientes (Pacífico y Caribe), en los cauces pelados del pacífico es muy común encontrar abundantemente entre la arena, sus conchas calcinadas y erodadas.

Distribución en el área de estudio

Desde el cauce principal del Río Grande de Matagalpa hasta sus tributarios, al menos a su parte media, cuando el deterioro de las mismas es más acentuado (López, Urcuyo & Vega, 2015; Vega, López, Urcuyo & Medina, 2016). Abundante entre sedimentos con restos vegetales, también está presente en pequeños cursos que desaguan en ellas y plantas acuáticas; coexisten con esta especie, la bivalva *Eupera cubensis* (Sphaeriidae) y gastrópodos de las familias Physidae, Planorbidae, Hydrobiidae, entre otros.

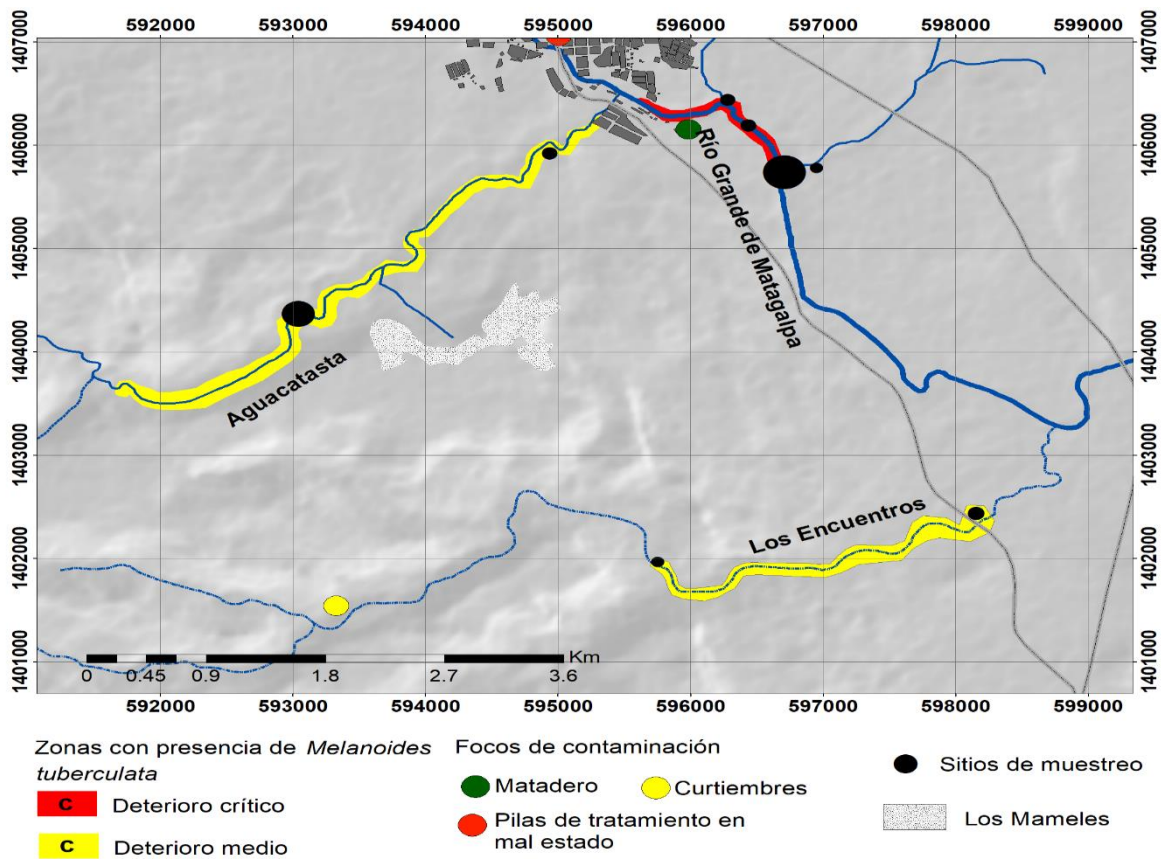


Figura 44. Mapa de ubicación de *Melanoides tuberculata*.

6. *Pachychilus largillierti* (Philippi, 1843)
(Caenogastropoda, Cerithioidea, Pleuroceridae)

P. largillierti (22 x 58 mm, diámetro-alto), se encuentra entre las 3 especies más grandes en el área de estudio. De concha alargada cónica con hasta 8 vueltas (a veces truncadas en especímenes adultos, observaciones personales), de apariencia lisa, presenta líneas axiales ampliamente espaciadas, el color de la concha va de negro a marrón oscuro, presenta manchas rojizas por dentro de la apertura blancuzca, de opérculo oval y paucispiral; *P. largillierti* ha sido reportado desde México hasta Nicaragua, con un rango tropical - subtropical (Pérez & López, 2002). Podría considerarse en peligro de extinción local, de acuerdo con los criterios de selección (UICN, 2012). Se le considera una especie indicadora de cuerpos de agua de buena calidad, dada su recurrente presencia en cuerpos de agua muy limpios, oxigenados y entre las rocas por donde se filtra el agua alimentándose de musgo u otros materiales adheridos a las rocas, estos cursos de agua suelen encontrarse en las cabeceras de los ríos u ojos de agua.



Figura 15. *Pachychilus largillierti*.

Hábitat

P. largillierti ha demostrado ser intolerante a condiciones de deterioro de calidad ambiental (Medina-Fitoria, Toval, Maes, Gutiérrez, Hernández, Vega, Debrix, Salazar, López & Urcuyo, 2018; Vega, López, Urcuyo & Medina-Fitoria, 2016; observaciones *in situ*). Se puede encontrar en ríos y arroyos de aguas transparentes y oxigenadas que fluyen libremente entre rocas pequeñas y grandes (López, Urcuyo & Vega, 2015); se presenta también en aguas quietas con material vegetal suelto (hojas y ramas que forman remansos), de hábitos alimenticios raspador de musgo y microorganismos adheridos y la materia orgánica gruesa y rocas.

Distribución nacional

Presente en la vertiente del Pacífico y Río Grande de Matagalpa hasta ahora, muy probablemente en la parte alta de afluentes de los grandes lagos y ríos del pacífico (Pérez & López, 2002).

Distribución en el área de estudio

Es frecuente en la quebrada Los Encuentros y muy abundante en Los Mameles, en la primera parece compartir su hábitat con *Aplexa nicaraguana*, *Physella squalida* y *Hebetancylus excentricus*, mientras que en Los Mameles se encuentra con *Aplexa nicaraguana*, *Biomphalaria havanensis* y *Hebetancylus excentricus* (Ancyliidae).

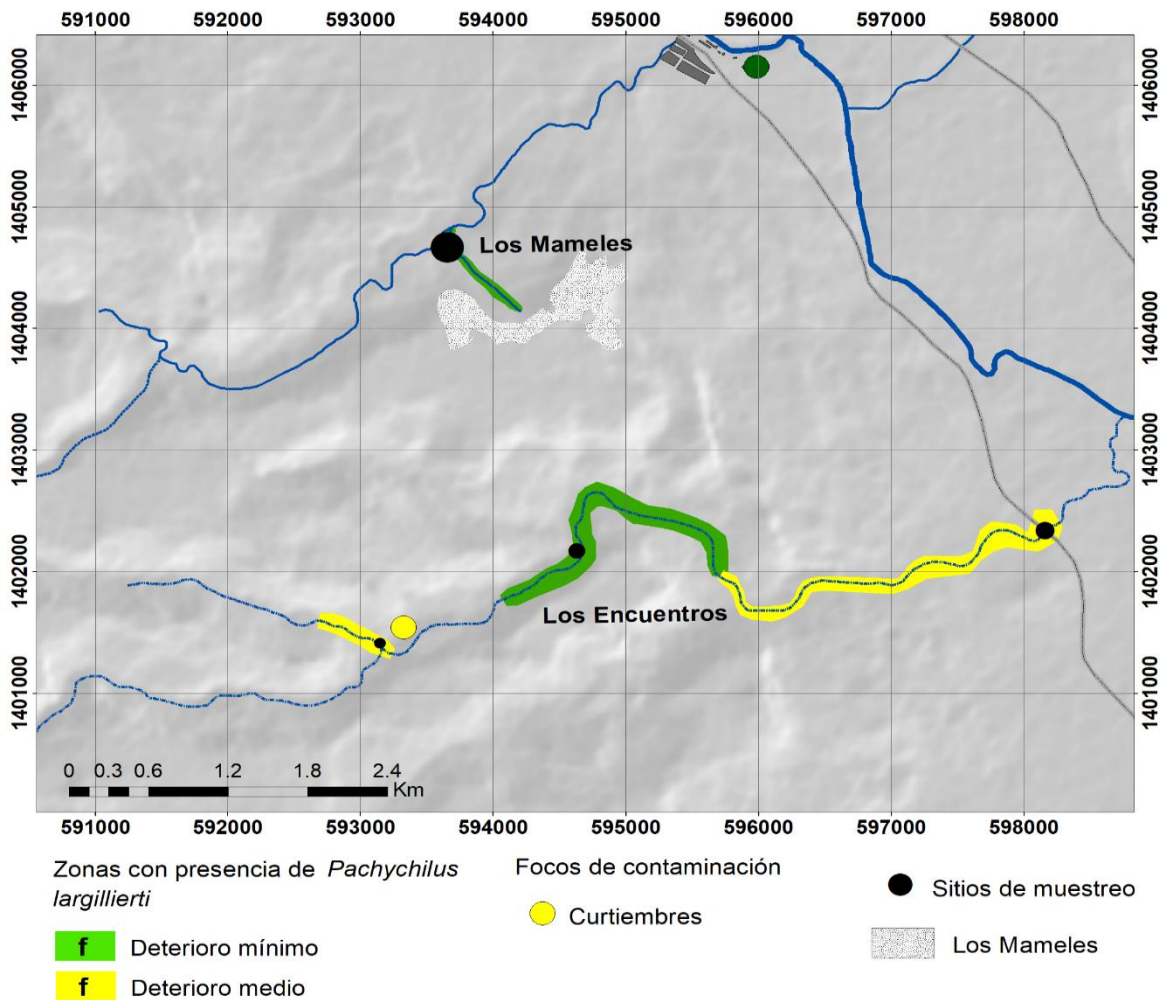


Figura 5. Mapa de ubicación de *Pachychilus largillierti*.

7. *Pyrgophorus platyrachis* (= *spinosus*) (Thompson, 1968)
(Caenogastropoda, Truncatelloidea, Hydrobiidae)

P. spinosus (2.7 mm de alto), semicónico y apariencia rugosa por una capa de material del medio color negruzco a córneo amarillo; los especímenes en estudio con 4 y 5 vueltas. De distribución nativa subtropical -tropical, con rango reconocido desde Texas (EE.UU.) a Venezuela (Nava, Severeyn & Machado, 2011).

Hábitat

Tolera aguas muy productivas, contaminadas por efluentes urbanos y estuarinos (Nava, Severeyn & Machado, 2011; Ting, Jia, Joanne, Song & Darren, 2016, observaciones *in situ*). Es frecuente en medios lénticos y lóticos; asociada a cauces principales o secundarios de sustratos lodosos y con presencia de materia orgánica a veces gruesa, también se encuentra en plantas acuáticas (*Chara sp.*).

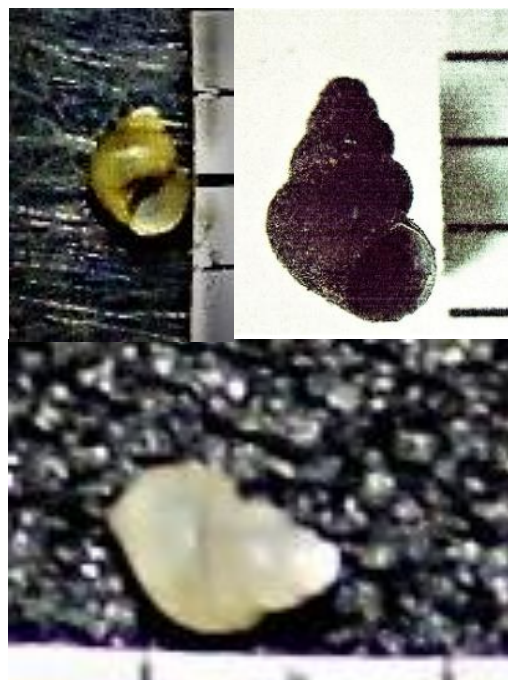


Figura 67. *Pyrgophorus spinosus*.

Distribución nacional

Vertientes del Caribe, en la cuenca del Río Grande de Matagalpa, primeros registros hasta ahora; es posible su presencia en los grandes lagos y sus afluentes.

Distribución en el área de estudio

Abundantemente representada en el cauce principal del Río Grande de Matagalpa desde el sitio conocido como Rastro Municipal hasta La Cueva del Fraile, se encontró en los fondos lodoso-arenosos y sobre plantas acuáticas (*Chara sp.*). Comparte hábitat con especies de las familias Physidae y Planorbidae, así como la pequeña bivalva *Eupera cubensis* (Sphaeriidae).

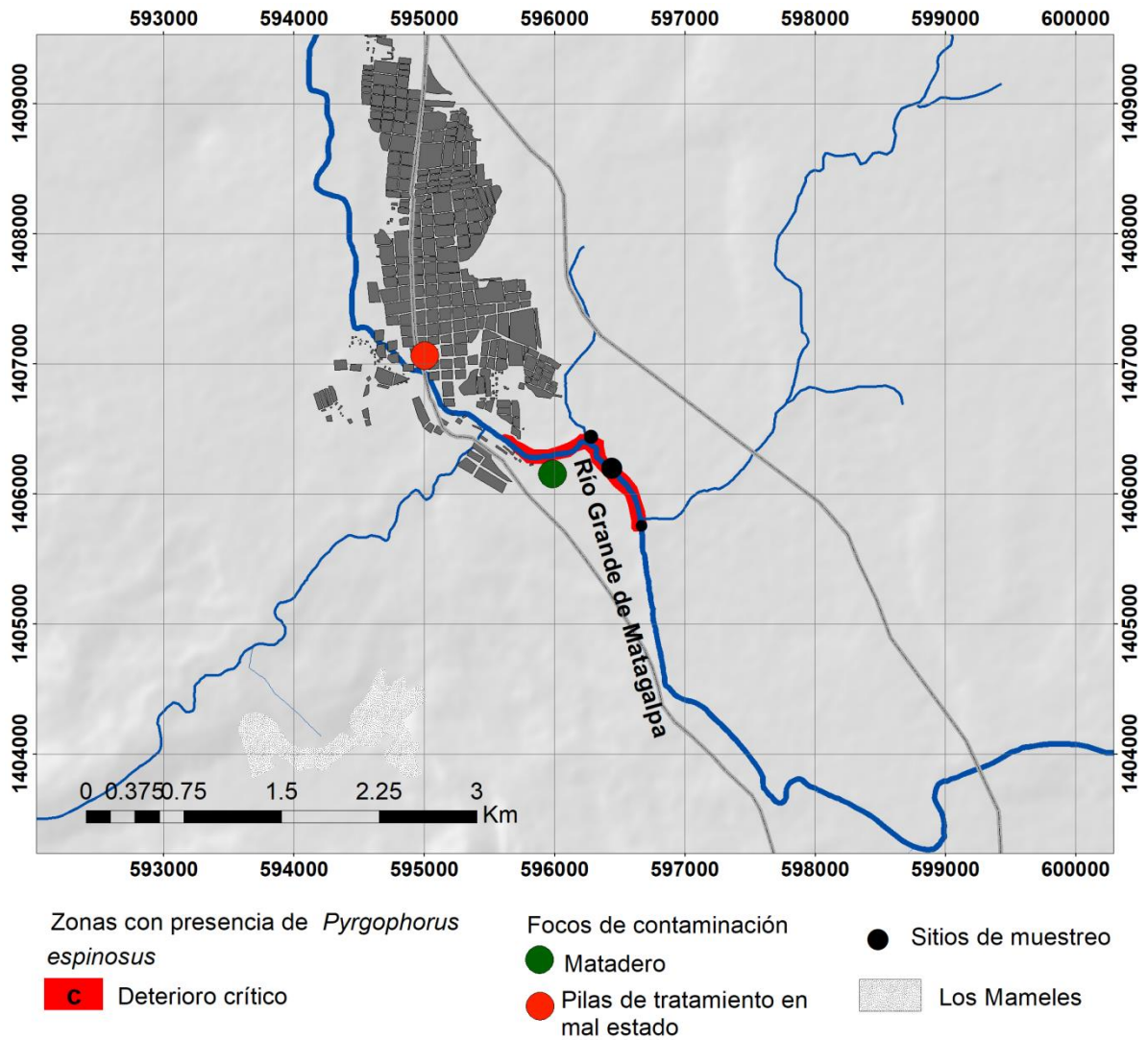


Figura 7. Mapa de ubicación de *Pyrgophorus espinosus*.

8. *Tryonia cheatumi* (Pilsbry, 1935)
(Caenogastropoda, Truncatelloidea, Hydrobiidae)

T. cheatumi (2.8 mm de alto y 4.75 vueltas), de acuerdo con otros autores, alcanza una altura entre 2.8 y 4.2, con 4.75 a 6.0 vueltas (Taylor, 1987, citado por Hershler, 2001). Concha cónica de tamaño medio, a veces con esculturas de líneas espirales y apertura aovada, cuenta con opérculo. Considerada endémica para Estados Unidos, subtropical-tropical con localidad tipo, el Lago Phantom, condado de Reeves, Texas. (Taylor, 1987, citado por Hershler, 2001 y Dillon et al., 2019).



Figura 19. *Tryonia cheatumi*.

Hábitat

Tolera aguas desde medio a mínimo deterioro (observaciones *in situ*). Es frecuente en medios lénticos y lóticos; asociada a lagos y lagunas, ríos principales y secundarios, con presencia de sustratos lodosos y materia orgánica a veces gruesa a la cual se adhiere para raspar su alimento.

Distribución nacional

Vertientes del Caribe, con este reporte se amplía su rango de distribución geográfica para la cuenca del Río Grande de Matagalpa, alcanzando la parte media alta (nuestro sitio de estudio) desde la parte media baja en La Cruz de Río Grande, Tumarín (Vega, López, Urcuyo & Medina-Fitoria, 2016; Medina-Fitoria, Toval, Maes, Gutiérrez, Hernández, Vega, Debrix, Salazar, López & Urcuyo, 2018), comprobándose igualmente su extensión geográfica desde Texas hasta el Río Grande de Matagalpa, Nicaragua.

Distribución en el área de estudio

Pobremente representada en la quebrada Los Encuentros en su parte baja (Pasle-La Quesera), al menos hasta La Quesera, comparte condiciones ambientales con *Pachychilus largillierti* y *Physella squalida*, entre otros; a la altura de Pasle con otras especies de las familias Physidae y Planorbidae, así como la pequeña bivalva *Piscidium abditum* (Sphaeriidae).

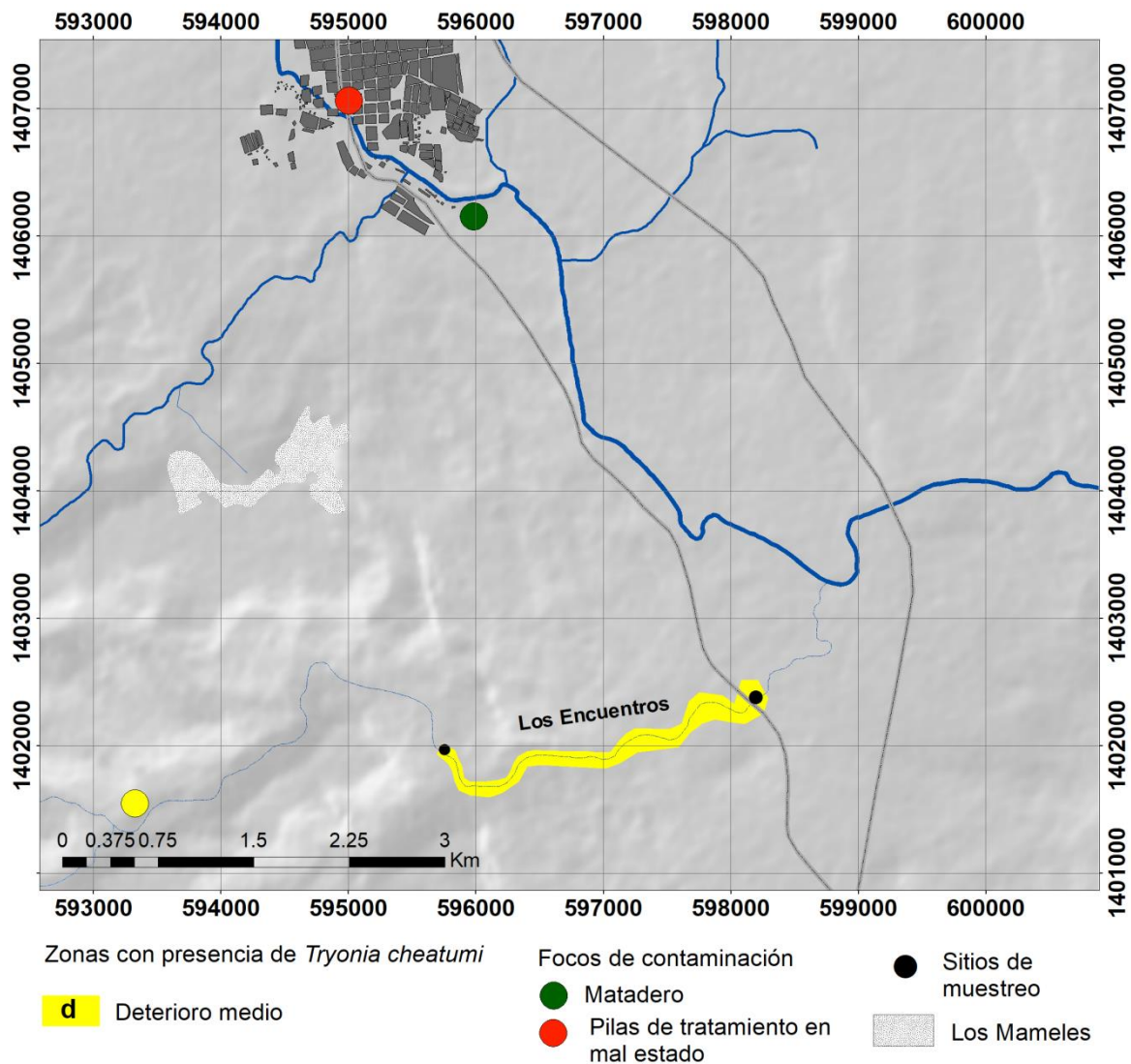


Figura 20. Mapa de ubicación de *Tryonia cheatumi*.

9. *Galba cf. cubensis* (Pfeiffer, 1839)
(Heterobranchia, Lymnaeoidea, Lymnaeidae)

Galba cf. cubensis (5.5 - 11mm, relación diámetro - altura y 5.5 vueltas), semicónico a elíptico, de apariencia rugosa, con líneas axiales continuas; la concha es de color corneo amarillo, el opérculo oval. Presente en el neotrópico hasta subtropical, tal como su nombre específico lo indica, con rango reconocido desde Florida, Texas, Cuba y, en este estudio, reportado por primera vez para Nicaragua. Se cuenta entre las especies de gastrópodos potenciales hospederos de cercarías, de acuerdo con Standley, Prepelitchi, Silvia, Issia, Stothard and Wisnivesky-Colli (2013).

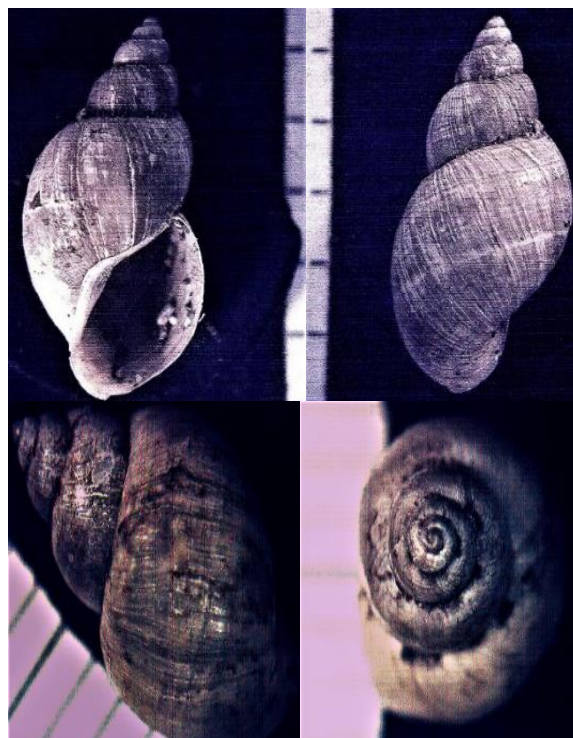


Figura 28. *Galba cf. cubensis*.

Hábitat

Se presenta en las riberas, en ríos con aguas productivas, y es tolerante a aguas muy productivas (cargadas de sedimentos) con efluentes contaminados biológicamente y provenientes de áreas urbanas. Es frecuente tanto en ambientes de aguas corrientes moderadas como de aguas quietas, asociada a cauces principales o secundarios, en sustratos lodosos con pedrisca y alto contenido de materia orgánica (Observaciones *in situ*).

Distribución nacional

En la vertiente del Caribe, registrado hasta el momento solo para la cuenca del Río Grande de Matagalpa a la altura de Ciudad Darío.

Distribución en el área de estudio

Galba cf. cubensis se encuentra abundantemente representada en el cauce principal, muy cerca de la ciudad, en el sitio conocido como el Rastro Municipal. Ocupa plantas acuáticas, arena y lodo a la orilla del río y se adhiere a rocas grandes. Dado su hábitat, debería ser considerada una especie anfibia, ya que parece desarrollar todo su ciclo de vida en esa zona. Comparte sitio con especies de las familias Physidae, Planorbidae e Hydrobiidae, así como *Eupera cubensis* (Sphaeriidae).

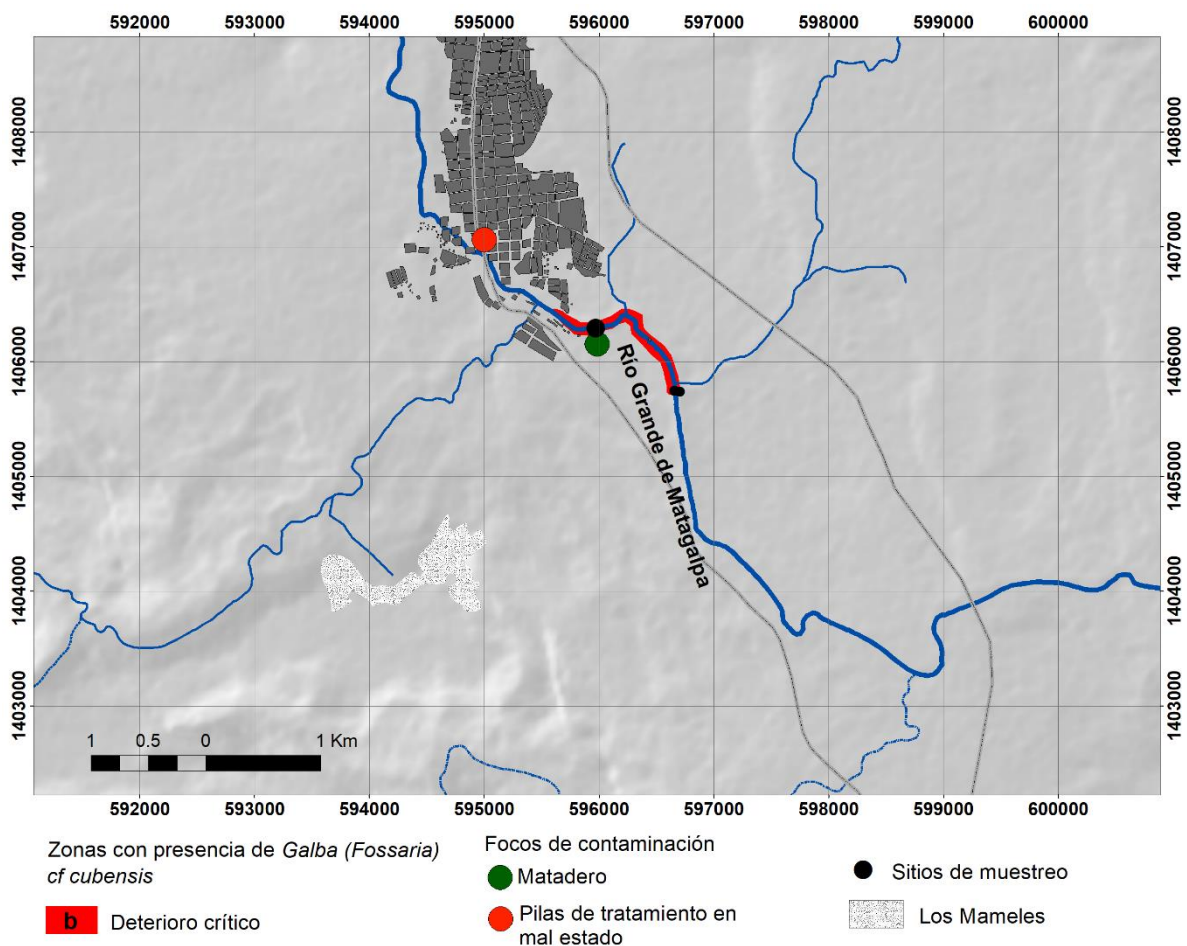


Figura 22. Mapa de ubicación de *Galba cf. cubensis*.

10. *Aplexa nicaraguana* (Morelet, 1851)
(Euthyneura, Physoidea, Physidae)

El espécimen identificado de *A. nicaraguana* (11 x 21mm diámetro -alto), presenta concha más bien brillante y lisa, con líneas axiales discontinuas y ampliamente espaciadas; elíptica oval, 6 vueltas, color de concha marrón claro a rojizo; la apertura oval, lateral y sinistral. Es de distribución nacional, se puede encontrar en ríos, lagos y arroyos de agua dulce citadas (Pérez & López, 2002).



Figura 9. *Aplexa nicaraguana*.

Hábitat

A. nicaraguana es tolerante a aguas turbias, estancadas y contaminadas, su rango de tolerancia va desde crítico a mínimo de deterioro, es decir, tiene un rango amplio de tolerancia. Es frecuente tanto en ambientes de aguas corrientes, moderadas o aguas quietas, mismas que se asocian a cauces principales o secundarios, lagunas y lagos, prefiere sustratos lodosos áreas en remanso y alta presencia de materia orgánica.

Distribución nacional

Endémica de Nicaragua, se encuentra en ambas vertientes, Pacífico y Caribe (Pérez & López, 2002). El registro de su presencia en el Río Grande de Matagalpa en este estudio, corresponde a una ampliación de su extensión territorial realizada por nosotros, no se conoce su presencia fuera del país.

En el área de estudio

A. *nicaraguana* es frecuente en el curso principal del río extendiéndose a prácticamente todos los tributarios cercanos a la ciudad (Los Encuentros, Aguacatasta, Los Mameles, La Motinga y Sapasmapa). Es abundante entre sedimentos con restos vegetales y comparte hábitat con especies de las familias Physidae, Planorbidae e Hydrobiidae, así como las pequeñas bivalvas de la familia Sphaeriidae.

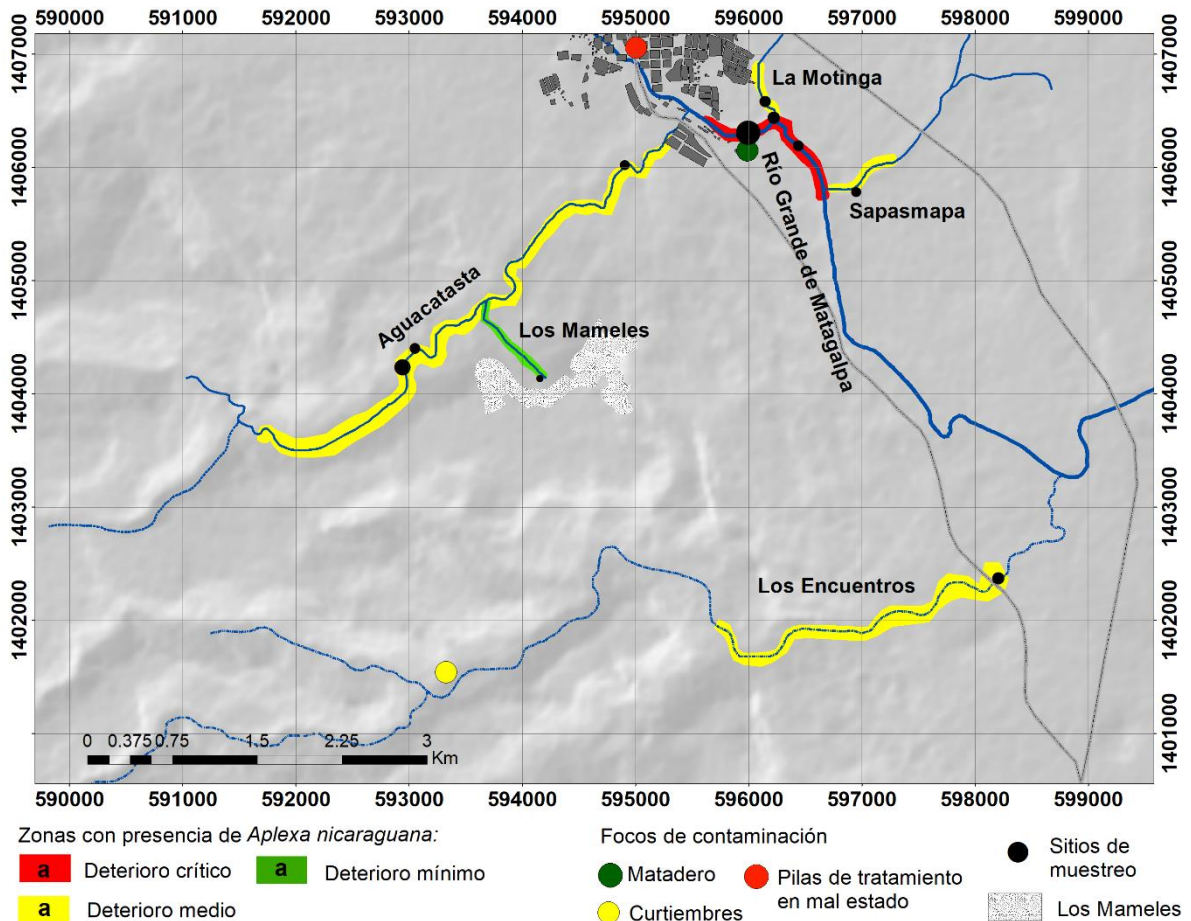


Figura 10. Mapa de ubicación de *Aplexa nicaraguana*.

11. *Stenophysa cf. marmorata* (Guilding, 1828))
(Euthyneura, Physoidea, Physidae)

Stenophysa cf. marmorata (10 x 21 mm diámetro-alto, 6 vueltas, individuo del área de estudio), de concha frágil y superficie lisa, brillante y traslúcida, presentando una banda muy fina de un castaño más oscuro inmediatamente por debajo de la sutura; de forma alargada, Ápice puntiagudo, con sutura superficial, apertura alta con labio externo afilado; callo parietal generalmente blanquecino, de regular a ancho, con un suave pliegue columelar longitudinal (Núñez, 2011, observaciones personales); se distribuye entre los trópicos, extendiéndose fuera de estos en Argentina y Brasil (Núñez, 2011).



Figura 25. *Stenophysa cf. marmorata*.

Hábitat

Por lo general se encuentra en estanques, lagunetas, lagos y ríos. Se presenta en plantas acuáticas (*Chara sp*), arena y sedimentos en el fondo (Dillon et al., 2019; Núñez, 2011; observaciones *in situ*).

Distribución nacional

Reportada por primera vez en este estudio, es decir, el Río Grande de Matagalpa, en la parte media alta de la cuenca. Dada la relación de esta cuenca del Caribe con la depresión de los grandes lagos, consideramos su posible presente en el Lago de Nicaragua y en el de Managua, sus afluentes y el Río San Juan. Se registra en este estudio su reporte para Nicaragua con rango geográfico reducido al R. G de Matagalpa en nuestra área de estudio, aún que se conoce su amplia distribución entre Guatemala y Argentina por el Caribe.

Distribución en el área de estudio

Es abundante en el curso principal del río únicamente (observaciones *in situ*). Coexisten con esta especie, *E. cubensis* (Sphaeriidae) y gastrópodos muy abundantes en este hábitat de las familias Physidae, Planorbidae, Hydrobiidae, entre otros.

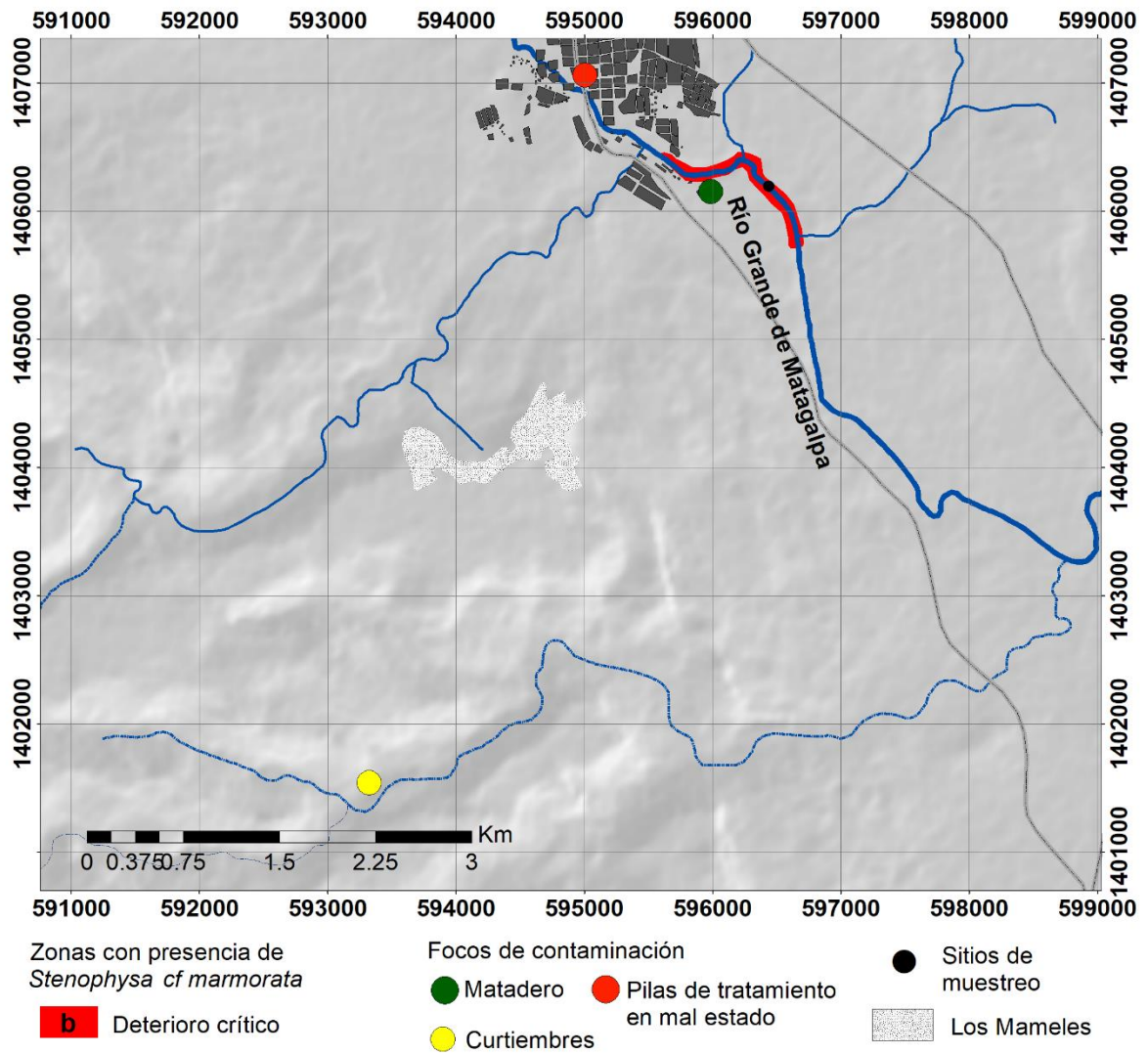


Figura 11. Mapa de ubicación de *Stenophysa cf. marmorata*.

12. *Physella squalida* (Morelet, 1851)
(Euthyneura, Physoidea, Physidae)

Physella squalida (5 x 11mm diámetro- alto, 4.5 vueltas el espécimen identificado), concha lustrosa y de apariencia lisa, pero presentando líneas axiales ampliamente espaciadas; forma elíptica, color marrón oscuro, apertura oval lateral y sinistral como todos los integrantes de su familia. Distribución subtropical a tropical, reportada desde la parte baja de México hasta Nicaragua. Se puede encontrar en ríos y arroyos (Pérez & López, 2002; Dillon et al., 2019).



Figura 27. *Physella squalida*.

Hábitat

P. squalida es tolerante a aguas sedimentadas, estancadas, presentando un amplio rango que incluye el nivel crítico hasta mínimo de deterioro. Es frecuente en ambientes fluidos a moderadamente quietos; se le puede asociar a cauces principales o secundarios, lagos y lagunas, prefiriendo sustratos lodosos con rocas y materia orgánica gruesa en remanso, tales como hojas, ramas y rocas (observaciones *in situ*).

Distribución nacional

Se considera presente en el Lago de Nicaragua, sus afluentes y el Río San Juan, ello como parte de investigaciones citadas (Pérez & López, 2002) y, al menos ha sido registrada en este estudio su ampliación de rango para la cuenca alta del Río Grande de Matagalpa, es decir, nuestra área en estudio.

Distribución en el área de estudio

Es abundante en el curso principal del río extendiéndose a los tributarios, llegan incluso a compartir el hábitat con *Pachychilus largillierti* (Medina-Fitoria, Toval, Maes, Gutiérrez, Hernández, Vega, Debrix, Salazar, López & Urcuyo, 2018; Vega, López, Urcuyo & Medina-Fitoria, 2016; observaciones *in situ*). Coexisten con esta especie, *E. cubensis* y *P. abditum* (Sphaeriidae) y gastrópodos muy abundantes de las familias Physidae, Planorbidae, Hydrobiidae, entre otros.

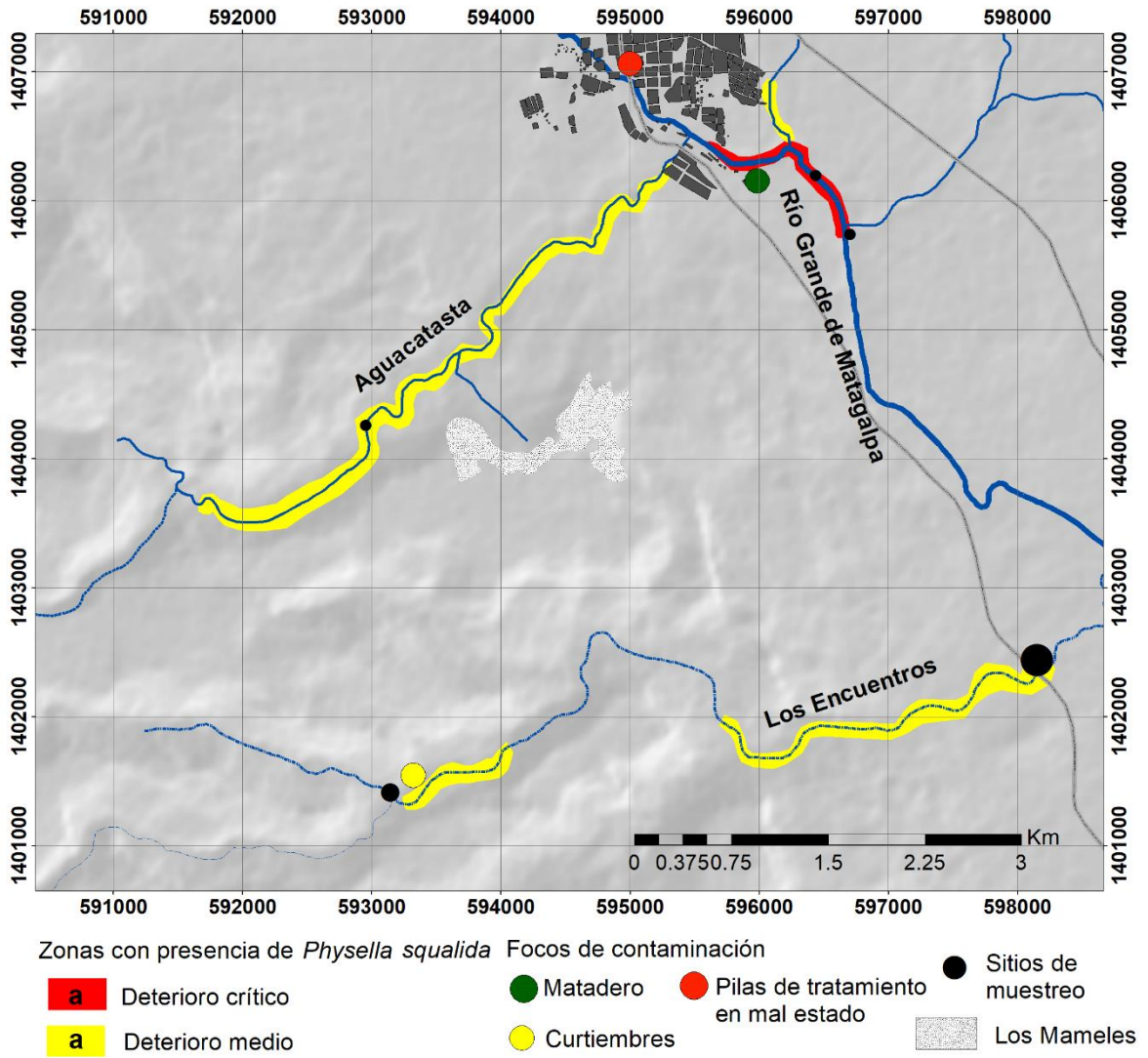


Figura 12. Mapa de ubicación de *Physella squalida*.

13. *Physella cf. acuta* (Draparnaud, 1805)

Sinonimos: *P. cubensis*, *P. polakowsky*.

(Euthyneura, Physoidea, Physidae)

Physella cf. acuta (7 x 12 mm diámetro-alto, 6 vueltas), concha lustrosa y de apariencia lisa, forma elíptica, un tanto achatada, color marrón oscuro, apertura oval lateral y sinistral. Distribución subtropical a tropical, reportada desde la parte baja de México hasta Nicaragua. Se puede encontrar en ríos y arroyos. Su distribución original es Europa del Sur y África, pero ha sido introducida por el ser humano, posiblemente a través de plantas acuáticas, en América del Norte (Dillon et al., 2019).



Figura 29. *Physella cf. acuta*.

Hábitat

Por lo general se encuentra en estanques, lagunetas, lagos, ríos y quebradas. Se presenta en plantas acuáticas (*Chara sp*) arena a veces con sedimento y material contaminado de efluentes urbanos, (Vega, López, Urcuyo & Medina-Fitoria, 2016; Dillon et al., 2019; observaciones *in situ*).

Distribución nacional

Reportada con anterioridad solo para el Río Grande de Matagalpa en la parte media baja de la cuenca (Vega, López, Urcuyo & Medina-Fitoria, 2016). Dada la relación de esta cuenca del Caribe con la depresión de los grandes lagos, se considera presente en el Lago de Nicaragua, y de Managua, sus afluentes y el Río San Juan. Se registra en este estudio su ampliación de rango geográfico siempre para el R.G de Matagalpa, aguas arriba.

Distribución en el área de estudio

Es abundante en el curso principal del río únicamente (observaciones *in situ*). Coexisten con esta especie, *E. cubensis* (Sphaeriidae) y gastrópodos muy abundantes en este hábitat de las familias Physidae, Planorbidae, Hydrobiidae, entre otros.

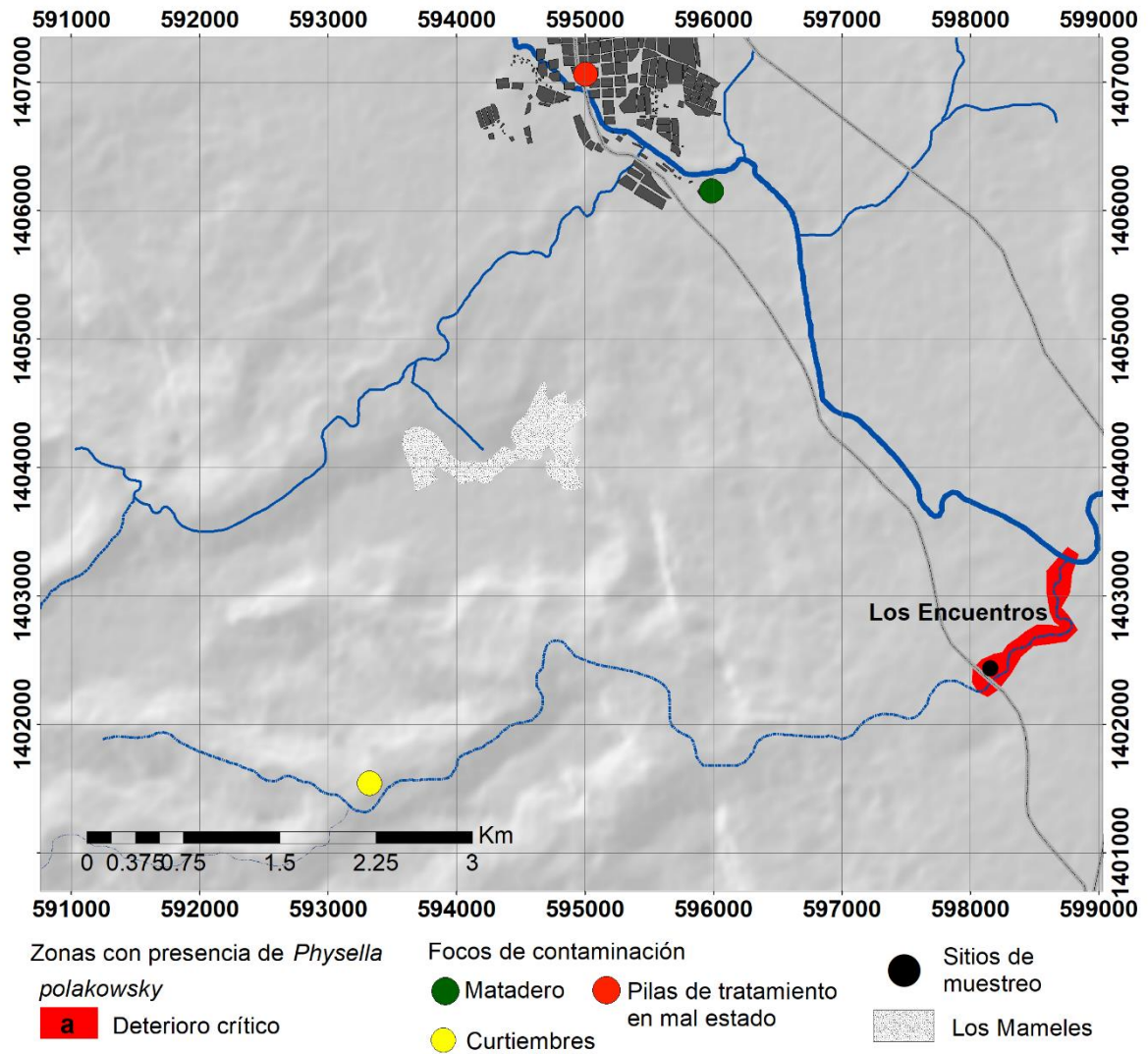


Figura 30. Mapa de ubicación de *Physella cf. acuta*.

14. *Helisoma nicaraguanus* (Morelet, 1851)
(Euthyneura, Planorboidea, Planorbidae)

H. nicaraguanus (16 x 9 mm, relación diámetro - alto y 5.5 vueltas, los adultos pueden tener más de 6), plana como la mayoría de los integrantes de la familia; de apariencia opaca, presenta escultura de líneas radiales oblicuas muy poco espaciadas y remarcadas; el color de la concha blanco amarillo a rojizo, apertura en forma de D; *H. nicaraguanus* es una especie nativa tropical, endémica de Nicaragua con presencia abundante en la depresión de los grandes lagos, sobretodo adscrita al Lago Cocibolca, pero se le puede encontrar en ríos y arroyos tributarios de este (Pérez & López, 2002). *H. nicaraguanus* puede asociarse, al igual que muchos de los integrantes de su familia, a problemas de salud, tanto para seres humanos como animales domésticos por su relación con hábitats muy intervenidos, sedimentados y contaminados con vertidos urbanos (observaciones *in situ*).



Figura 313. *Helisoma nicaraguanus*.

Hábitat

Asociada a corrientes moderadas o aguas quietas, cauces principales o secundarios, lagos y lagunas con sustratos limosos y alto contenido de materia orgánica; tolerante a condiciones de deterioro ambiental (observación *in situ*).

Distribución nacional

Presente en ambas vertientes del país. En la cuenca del Río Grande de Matagalpa, vertiente Caribe, pero se asocia sobre todo a la depresión de los grandes lagos y sus tributarios, cerca de sus desembocaduras. En la vertiente del pacífico solo se reporta para El Polvón, Chinandega (Pérez & López, 2002).

Distribución en el área de estudio

H. nicaraguanus es frecuente en el sitio conocido como Poza de las Yeguas del cuerpo de agua principal y en la quebrada La Motinga. Resultó abundante entre sedimentos con restos vegetales y remansos con fuertes cargas de sedimentos. Las actuales condiciones del área que habitan van desde deterioro crítico a medio. La contaminación biológica que implica deterioro crítico se debe a los vertidos casi sin tratamiento provienes del rastro municipal y las aguas negras de la ciudad, mientras que el deterioro medio de la Motinga, asociado a vaquería, vertidos domésticos y desechos sólidos. Comparte hábitat con especies de las familias Physidae, Thiaridae e Hydrobiidae, así como *Eupera cubensis* de la familia Sphaeriidae.

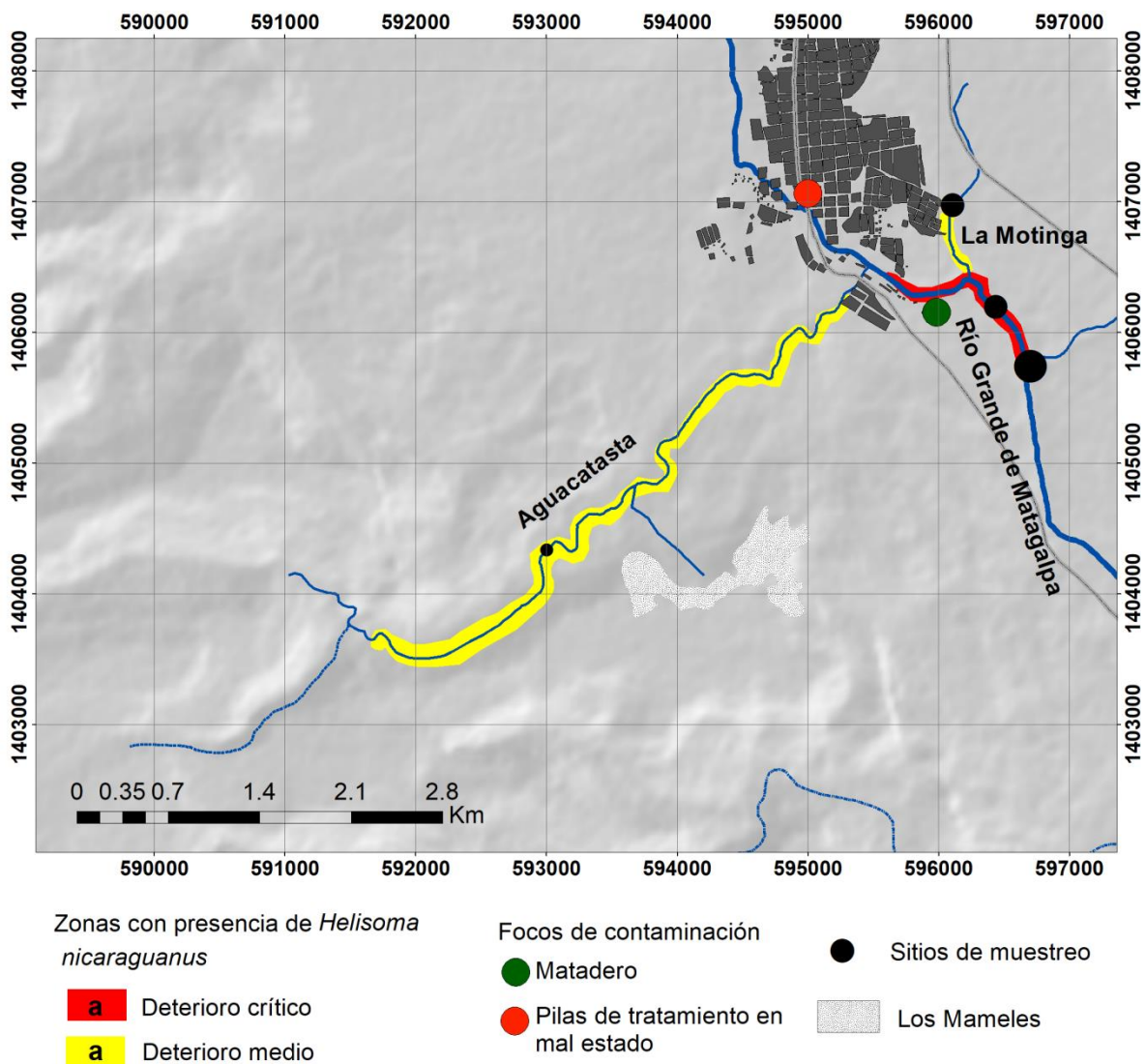


Figura 32. Mapa de ubicación de *Helisoma nicaraguanus*.

15. *Helisoma caribaeus* (d'Orbigny, 1845).
(Euthyneura, Planorboidea, Planorbidae)

H. caribaeus (3.9 x 2.1 mm, relación diámetro - alto y 3.7 vueltas, espécimen juvenil), discoidal y plana como la mayoría de los integrantes de la familia; de apariencia opaca, sólida, presenta escultura de líneas radiales finas y sutura profunda, ápice algo hundido y base umbilicada; de apertura semicircular. *H. caribaeus* es nativa de los trópicos y subtropicos, tipificaba para Cuba, pero reportada desde Texas hasta Nicaragua en el continente (Pérez & López, 2002). Puede asociarse, al igual que muchos de los integrantes



Figura 33. *Helisoma caribaeus*.

de su familia, a problemas de salud tanto para seres humanos como animales domésticos por su relación con hábitats muy intervenidos, sedimentados y contaminados con vertidos urbanos (Yong, Gutiérrez, Perera, Durand & Pointier, 2001; Pérez & López, 2002).

Hábitat

Presente en corrientes moderadas o aguas quietas, cauces principales o secundarios, lagos y lagunas en sustratos limosos con alto contenido de materia orgánica; tolerante a condiciones de deterioro ambiental medio (observación *in situ*).

Distribución nacional

Presente en ambas vertientes del país, Pacífico y Caribe; en el pacífico solo se reporta para El Polvón, Chinandega, y distribuida ampliamente a lo largo de la depresión de los grandes lagos (Pérez & López, 2002). En este estudio se reporta su presencia para la cuenca del Río Grande de Matagalpa, ampliando así su distribución para el Caribe nicaragüense.

Distribución en el área de estudio

H. caribaeus se encontró únicamente en la parte media de la quebrada Aguacatasta entre las comunidades de Totumblita y Dos Quebradas, en el sitio conocido como la Peña de Silveriio, Dos Quebradas. Las actuales condiciones del área que habitan son de deterioro medio. Comparte hábitat con especies de las familias Physidae, Ancylidae, Thiaridae y Planorbidae.

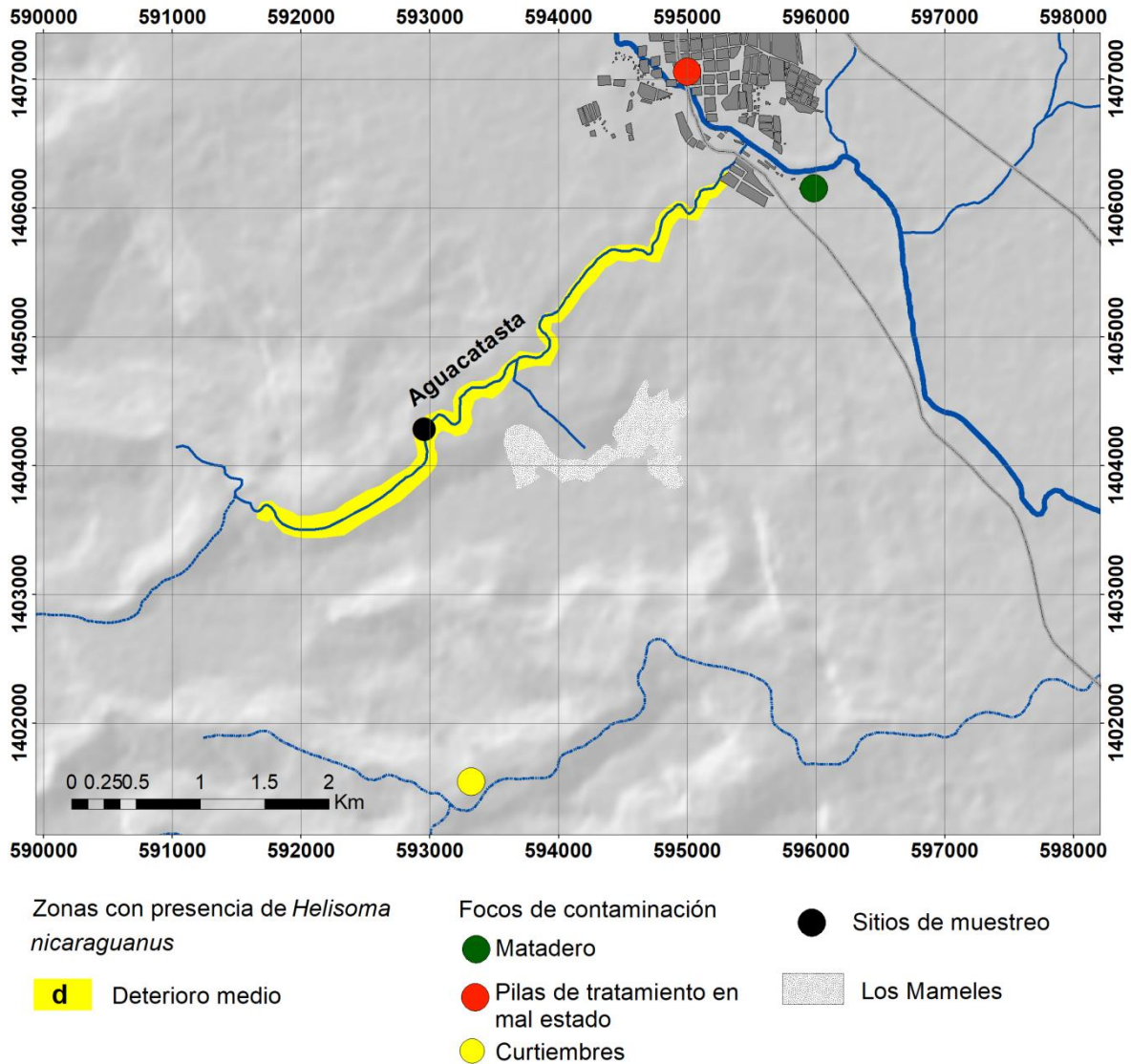


Figura 14. Mapa de ubicación de *Helisoma caribaeus*.

16. *Biomphalaria havanensis* (Pfeiffer, 1839)
(Euthyneura, Planorboidea, Planorbidae)

B. havanensis (10 x 3 mm diámetro - alto y 5.4 vueltas), con concha opaca, color blanco hueso, muy a menudo con incrustaciones oscuras del medio, presenta escultura de líneas radiales oblicuas muy poco espaciadas y sólidas; la apertura en forma de “D”. Es nativa del trópico - subtropico, con localidad tipo en Cuba, se extiende por el continente desde la parte baja de Estados Unidos hasta Nicaragua, y a pesar de su presencia recurrente en el Caribe, existen reportes para el Pacífico de Nicaragua (Pérez & López, 2002). Al igual que muchos de los integrantes de su familia, se relaciona con problemas de salud tanto para seres humanos como animales domésticos por presentarse recurrentemente en hábitats muy contaminados (Yong, Gutiérrez, Perera, Durand & Pointier, 2001; Pérez & López, 2002).



Figura 15. *Biomphalaria havanensis*.

Hábitat

Es una especie tolerante a una amplia gama de condiciones en los diversos hábitats en que se presenta. Frecuente en cauces principales o secundarios, en ambientes de corrientes moderadas o aguas quietas en lagunas, lagos, ríos y quebradas, se encuentra a veces compartiendo condiciones mínimas de deterioro en nacientes con *Pachychilus largillierti* y *Aplexa nicaraguana* (Vega, López, Urcuyo & Medina-Fitoria, 2016; observaciones in situ), prefiere sustratos limosos con alto contenido de materia orgánica. Por ser tolerante a condiciones de deterioro ambiental desde crítico a mínimo, se le considera una especie con rango amplio de tolerancia ambiental.

Distribución nacional

Vertientes del Pacífico y Caribe. En el caribe: cuenca del Río Grande de Matagalpa, hasta el presente, y la depresión de los grandes lagos (Pérez & López, 2002).

Distribución en el área de estudio

B. havanensis se encuentra en el curso principal, en los sitios conocidos como La Poza de las Yeguas y la Cueva del Fraile, en las quebradas La Motinga, Los Encuentros y Aguacatasta, Los Mameles, es decir, presente en todas las condiciones de deterioro observadas en el área de estudio; muy abundante entre materia gruesa en descomposición (hojas y ramas) y en el sedimento, así como en plantas acuáticas. Comparte hábitat con especies de las familias Physidae, Thiaridae e Hydrobiidae, así como las pequeñas bivalvas de la familia Sphaeriidae.

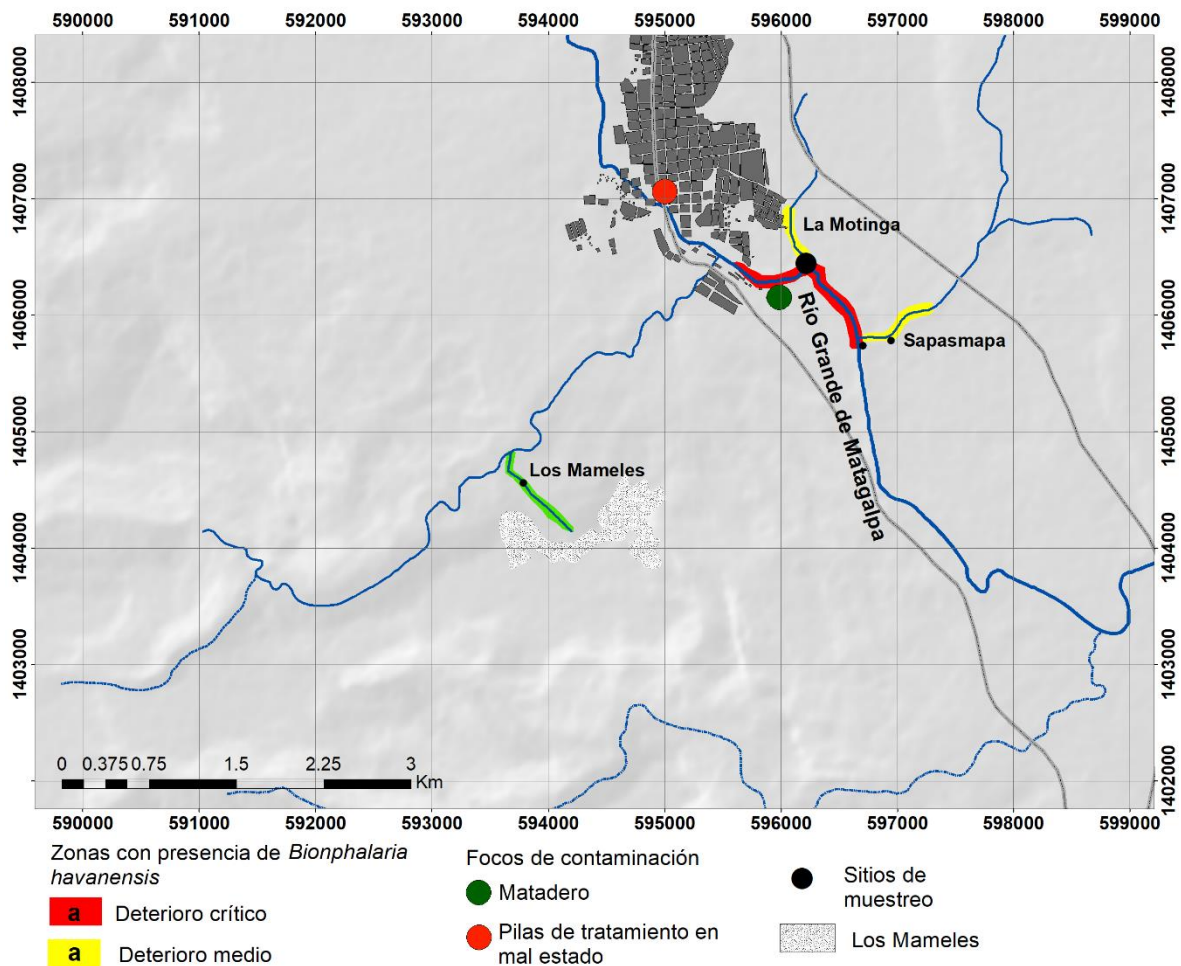


Figura 16. Mapa de ubicación de *Biomphalaria havanensis*.

17. *Drepanotrema kermatoides* (d'Orbigny, 1835)
(Euthyneura, Planorboidea, Planorbidae)

D. kermatoides (4.2 x 0.7 mm, diámetro - alto, 4.8 vueltas a más de 5), es de las especies más planas de la familia. Su concha presenta escultura de líneas de crecimiento oblicuas, finas y con coloración córnea, blanco-transparente, apertura en forma de "D". Se halla en cuerpos de agua poco profundos, arroyos, estanques, remansos, siempre cercanos a cuerpos de agua principales, en las desembocaduras (López & Urcuyo, 2009). Es una especie nativa americana, con presencia tropical a subtropical, se distribuye desde México hasta América del Sur por el Caribe, incluyendo las islas (Dillon *et al.*, 2019). puede asociarse, al

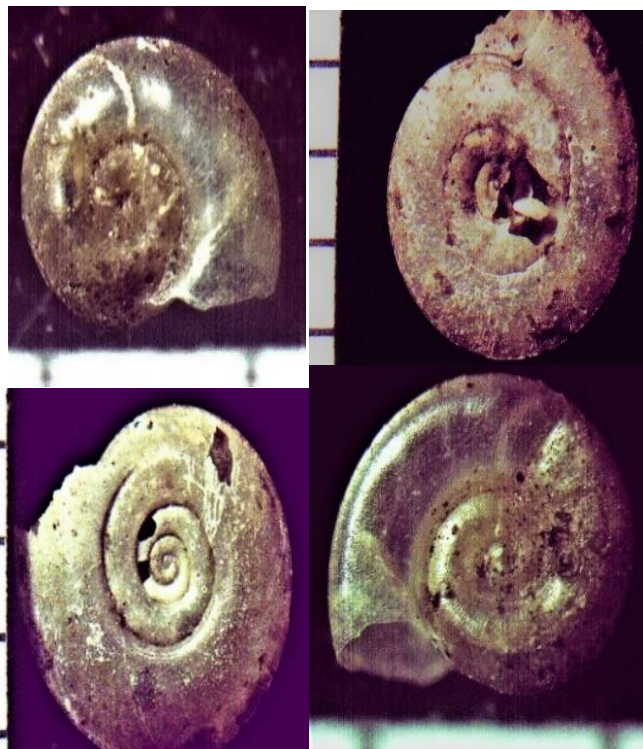


Figura 37. *Drepanotrema kermatoides*.

igual que muchos de los integrantes de su familia a problemas de salud tanto para seres humanos como animales domésticos principalmente dada su habitual pertenencia a hábitats muy intervenidos, sedimentados y aguas negras (Yong, Gutiérrez, Perera, Durand & Pointier, 2001).

Hábitat

Presente en condiciones diversas como las proveídas por sistemas pluviales (Plantas acuáticas, pantanos y fondos suaves). Es frecuente en ambientes de corrientes moderadas o aguas quietas, encontrándose en cauces principales, pero sobre todo en los secundarios, prefiere sustratos limosos con alto contenido de materia orgánica muy detritada como la existente en fondos cenagosos. Esta especie parece ser tolerante a condiciones de deterioro ambiental mínimo a medio, pero su presencia en cauces principales podría deberse a arrastres desde áreas más someras (Observaciones *in situ*).

Distribución nacional

Su hallazgo está adscrito a la cuenca del río Grande de Matagalpa, muy cerca de la cabecera municipal. Se le puede encontrar en ríos y arroyos tributarios, sin embargo, se espera también para la depresión de los grandes lagos en las condiciones de remansos y humedales con pantanos bien constituidos.

Distribución en el área de estudio

D. kermatoides es frecuente en la quebrada La Motinga, desde la altura media baja, en condiciones de plantas acuáticas con pantanos, hasta la desembocadura en el cauce principal y muy cerca del sitio conocido como Poza de las Yeguas. Las actuales condiciones del área que habitan son desde crítico hasta medio deterioro por recibir los vertidos casi sin tratamiento del rastro municipal y la red de aguas negras de la ciudad. Resultó, abundante entre sedimentos con restos vegetales y sobre todo plantas acuáticas en fangos anegados. Comparte hábitat con especies de las familias Physidae, Thiaridae, Hydrobiidae y Eupera cubensis de la familia Sphaeriidae.

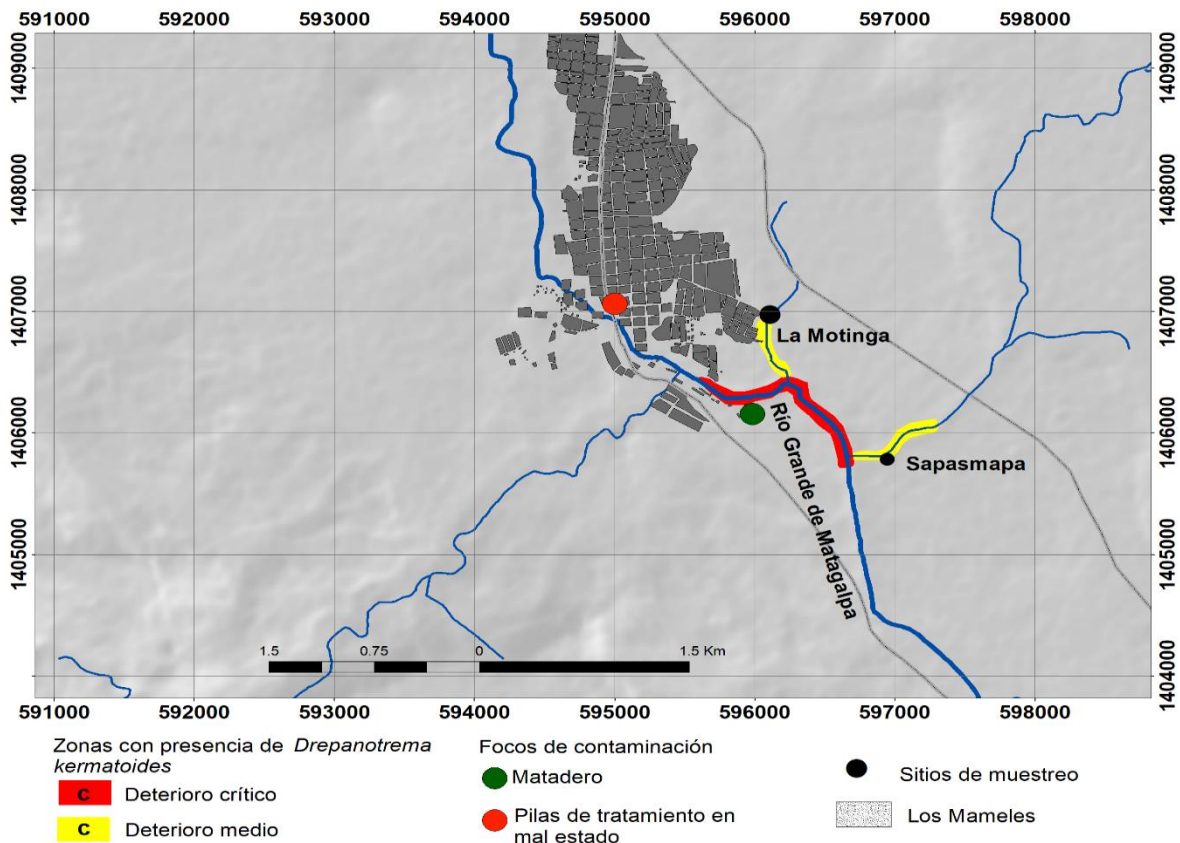


Figura 17. Mapa de ubicación de *Drepanotrema kermatoides*.

18. *Drepanotrema cimex* (Moricand, 1839)
(Euthyneura, Planorboidea, Planorbidae)

D. cimex (9.1 x 2 mm, diámetro - alto, 5.6 vueltas), con escultura de líneas de crecimiento oblicuas muy poco espaciadas, de color córneo y apertura en forma de "D". Es una especie nativa americana, con presencia tropical a subtropical; se distribuye desde el sur de México hasta América del Sur por el Caribe (Dillon et al., 2019). Puede asociarse, al igual que muchos de los integrantes de su familia a problemas de salud tanto para seres humanos como animales domésticos principalmente dada su habitual pertenencia a hábitats muy intervenidos, sedimentados y aguas negras (Yong, Gutiérrez, Perera, Durand & Pointier, 2001).

Hábitat

Adscrita a cuerpos de agua poco profundos, arroyos, estanques, remansos siempre cercanos a cuerpos de agua principales. Es frecuente en ambientes de corrientes moderadas o aguas quietas, se asocian a cauces principales, pero sobre todo a secundarios, prefiere sustratos limosos con alto contenido de materia orgánica, muy blanda o pantanosa. Esta especie ha demostrado ser tolerante a condiciones de deterioro ambiental desde crítico a medio (Observaciones *in situ*).

Distribución nacional

Su hallazgo está adscrito a las cuencas del río Grande de Matagalpa, muy cerca de la cabecera municipal, el área en estudio, y del Punta Gorda en su parte media (Vega, López, Urcuyo & Canda, en prensa; observaciones *in situ*). Dada la similitud del R. G. de Matagalpa con el sistema acuático de la cuenca de los grandes lagos en términos de biodiversidad malacológica, se le espera en ambos lagos y sus afluentes.



Figura 39. *Drepanotrema cimex*

Distribución en el área de estudio

Se encontró en el curso principal a la altura de la Cueva del fraile (posiblemente por arrastre) y en la quebrada La Motinga. Las actuales condiciones del área que habitan son de crítico a medio deterioro (cauce principal - La Motinga). Comparte hábitat con especies de las familias Physidae, Thiaridae e Hydrobiidae, así como *Eupera cubensis* (Sphaeriidae).

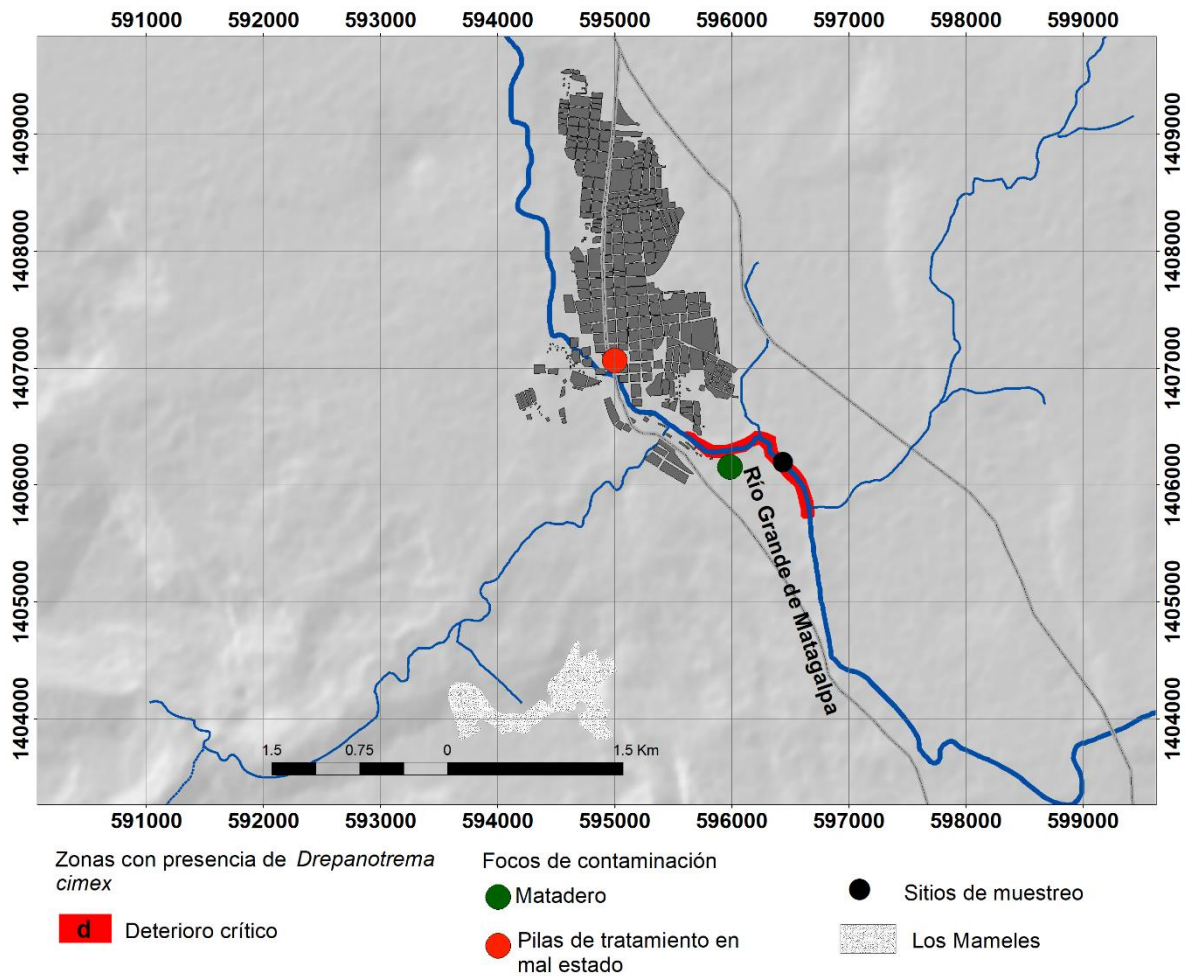


Figura 40. Mapa de ubicación de *Drepanotrema cimex*.

19. *Planorbis armigera* (Say, 1821)
(Euthyneura, Planorboidea, Planorbidae)

P. armigera (6 x 3 mm, diámetro - alto y 4.5 vueltas), plana, de concha opaca, con escultura de líneas radiales oblicuas muy poco espaciadas y remarcadas; de color blanco hueso a oscuro y sólido, la apertura en forma de D; *P. armigera* es una especie nativa subtropical a tropical, cuyo sitio tipo se Caribe; se le puede encontrar en ríos y arroyos tributarios (Dillon et al., 2019; Pérez & López, 2002; Vega, López, Urcuyo & Canda, en prensa). Esta especie puede asociarse igualmente a problemas de salud tanto para seres humanos como animales domésticos (Yong, Gutiérrez, Perera, Durand & Pointier, 2001; McKillop, 1985; Jokinen, 1992; Jokinen, 2005 citados por Dillon et al., 2019).



Figura 41. *Planorbis armigera*.

Hábitat

Tolerante a condiciones de deterioro ambiental medio en los sistemas acuáticos en que se presenta. Frecuente en ambientes de aguas corrientes y quietas, asociadas a cauces secundarios, sustratos limosos con alto contenido de materia orgánica blanda. Resistente a la desecación de los cauces en la temporada seca, lo que podría indicar presencia de un período de estivación en forma de adultos semienterrados en el sustrato o de huevecillos en espera de las primeras lluvias (McKillop, 1985; Jokinen, 1992; Jokinen, 2005 citados por Dillon and colleagues, 2019; observaciones in situ).

Distribución nacional

Según Pérez y López, (2002), están presentes en la depresión de los grandes lagos de Nicaragua, y también en ríos de la vertiente del caribe como el Río Grande de Matagalpa, el Punta Gorda, entre otros, sitios para los cuales se ha hecho extensión de rango en estudios recientes como el actual (Vega, López, Urcuyo & Medina, 2016; Medina-Fitoria, et al. 2018 y Vega, López, Urcuyo & Canda, en prensa).

Distribución en el área de estudio

P. armigera se observó en la parte baja de la quebrada Los Encuentros, en la sección de la finca San José de Pasle, trayecto en el que fluye el agua solo en la temporada lluviosa, aunque en la parte media y alta es permanente. Las actuales condiciones ambientales del sitio son de contaminación media por vaquería y actividades agrícolas para obtención de granos básicos (maíz, frijol, millón) además de cultivos emergentes (hortalizas y café, entre otros). Los individuos son abundantes entre las rocas sueltas del cauce, que en la temporada seca presenta una cobertura de lama espesa. Coexisten con esta especie gastrópodos muy abundantes de las familias Physidae y Thiaridae, entre otros.

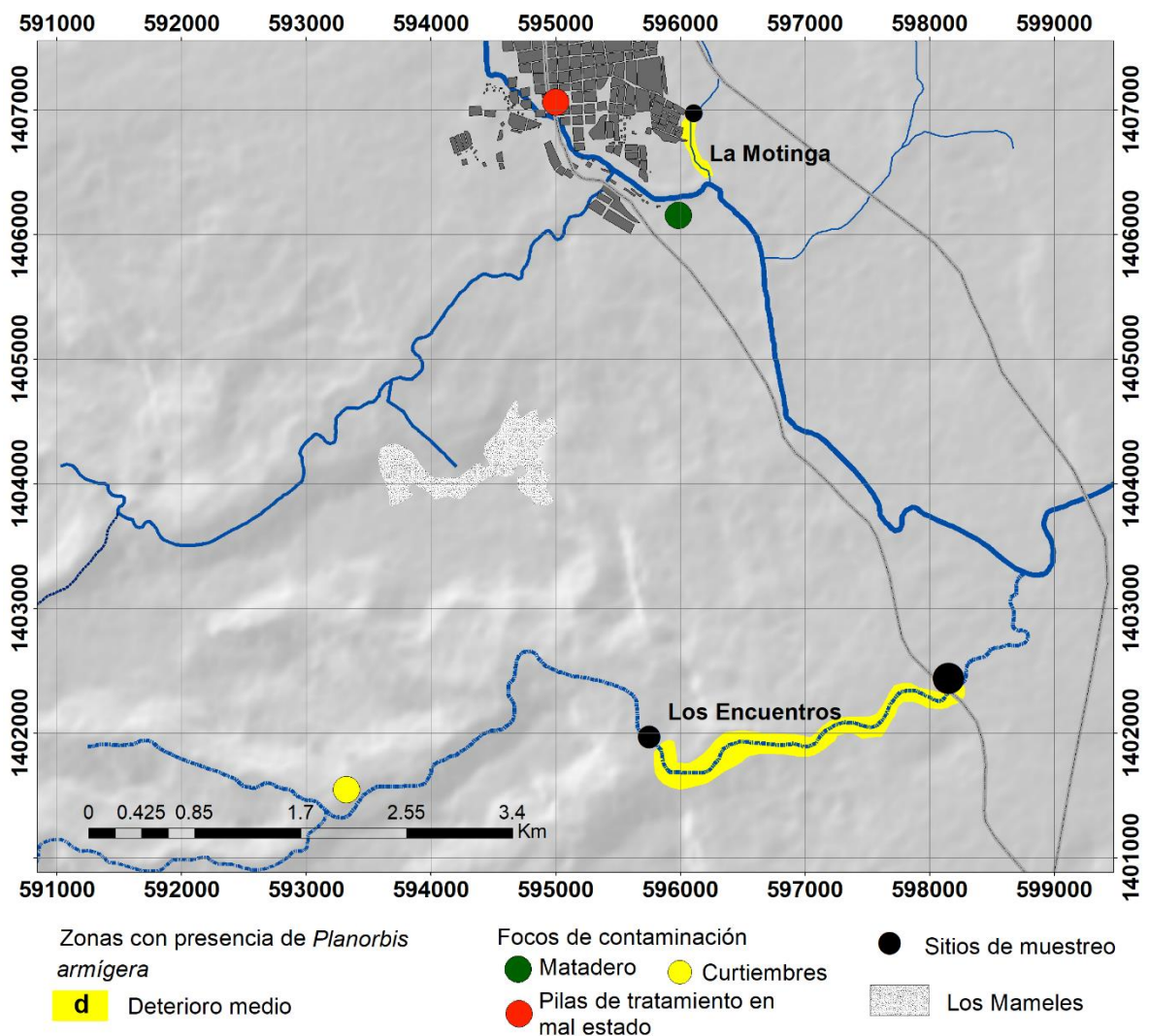


Figura 42. Mapa de ubicación de *Planorbis armigera*.

20. *Hebetancylus excentricus* (Morelet, 1851)
(Euthyneura, Planorboidea Ancyliidae)

H. excentricus (2.8 x 2 mm, largo - ancho, de arrollo sinistral), es un gastrópodo de concha pateliforme (sus espécimenes se denominan comúnmente lapas o sombreros chinos), opaca, frágil y color córneo (Coronel, 2008). Escultura de líneas concéntricas y a veces atravesadas por líneas incompletas (Pérez & López, 2002). Es hermafrodita, nativa de americana con presencia tropical a subtropical (Pérez et al., 2004, citados por Coronel, 2008 y Dillon and colleagues, 2019). Esta especie puede asociarse a problemas de salud tanto para seres humanos como animales domésticos (Yong, Gutiérrez, Perera, Durand & Pointier, 2001; McKillop, 1985; Jokinen, 1992; Jokinen, 2005 citados por Dillon and colleagues, 2019).

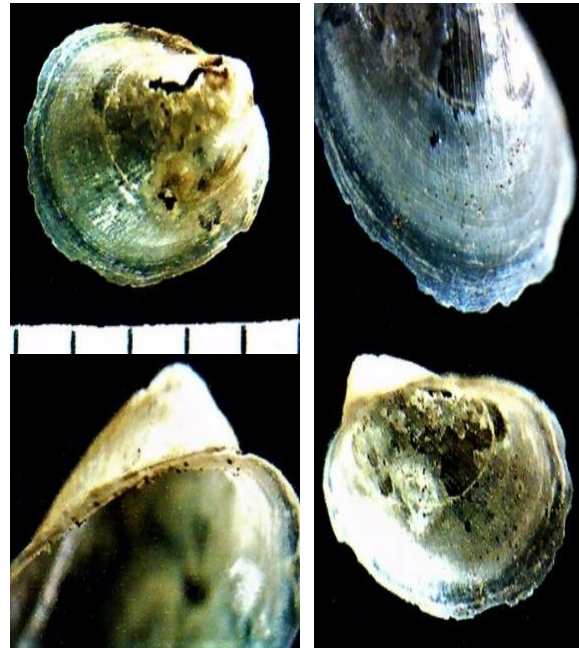


Figura 43. *Hebetancylus excentricus*.

Hábitat

Adscrita a cuerpos de agua que van desde represas permanentes hasta corrientes rápidas que fluyen hacia grandes ríos y lagos (Basch, 1959, 1963; Burch, 1982, citados por Coronel, 2008). Es tolerante a amplias condiciones ambientales, semejante a la cantidad de hábitats encontrados en sistemas pluviales (Pérez & López, 2002; Coronel 2008; Ituarte, Cuezso, G. & Ramírez, 2008); prefiere sustratos limosos con alto contenido de materia orgánica, muy blandos (Ituarte, Cuezso, G. & Ramírez, 2008). *H. excentricus* ha demostrado ser tolerante a condiciones de deterioro de calidad ambiental desde crítico a mínimo, por observaciones *in situ*, se le asocia, tanto a sitios muy contaminados como aguas de apariencia saludable.

Distribución nacional

Se encuentra en la vertiente del Caribe con reportes para los ríos Grande de Matagalpa y Punta Gorda (Vega, López, Urcuyo & Medina, 2016; Medina-Fitoria, et al. 2018), pero también en la cuenca de los grandes lagos y en la vertiente del Pacífico con reporte para el río Nandayosi, departamento de Managua (Pérez & López, 2002).

Distribución en el área de estudio

H. excentricus se observó en el cauce principal y todos sus tributarios en el área de estudio: las quebradas Los Encuentros, Aguacatasta-Los Mameles, La Motinga y Sapasmapa. Las condiciones de los sitios que habitan van desde crítico a mínimo deterioro, por ello se le considera una especie de amplio rango de tolerancia. Resultó abundante entre sedimentos con restos vegetales (sobre todo sobre las hojas en los remansos) y también está presente en aguas más oxigenadas compartiendo mejores condiciones con *P. largillierti*. Tal es el caso de Los Mameles, debido a la acumulación de materia orgánica gruesa que vuelve muy productivas esas aguas, según se observó, lo que podría estar indicando posibilidad de presión antropogénica sobre los *P. largillierti* que demandan aguas más limpias, según se ha comprobado (observación *in situ*, López, Urcuyo & Vega, 2015). *H. excentricus* coexiste con especies de la familia Sphaeriidae y con gastrópodos muy abundantes de las familias Physidae, Thiaridae e Hydrobiidae.

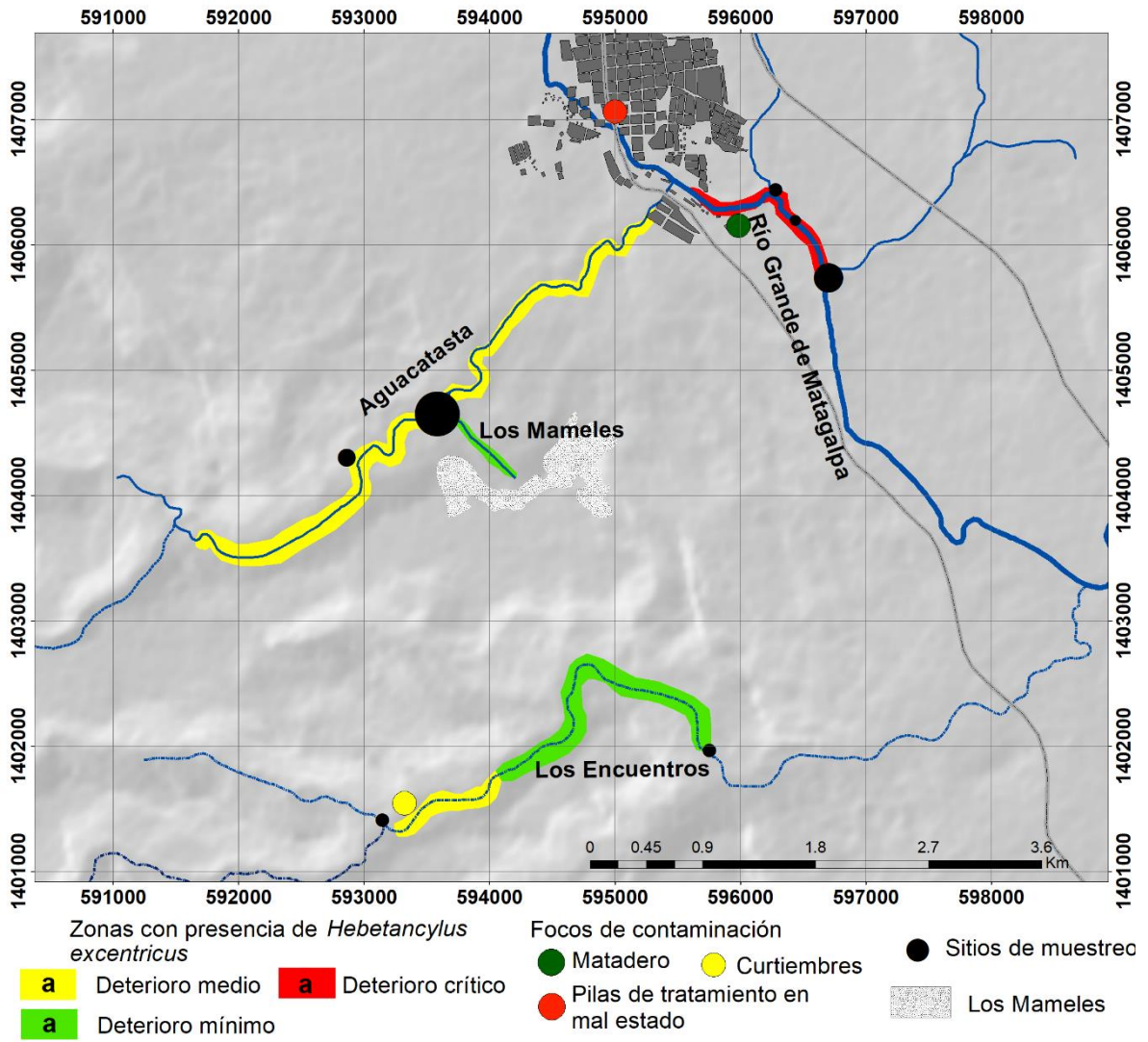


Figura 44. Mapa de ubicación de *Hebetancylus excentricus*.

CONSIDERACIONES

La Biodiversidad, los moluscos y el medio acuícolas en el área de estudio.

Los macroinvertebrados, entre los que se encuentran los moluscos (Mollusca: Bivalva, Gastropoda), están siendo estudiados ampliamente en la actualidad como indicadores de la calidad del medioambiente, la calidad de los cuerpos de agua y los distintos mosaicos que contienen los hábitats terrestres en que viven. En el caso de los moluscos acuícolas, al utilizarse el parámetro de **presencia - ausencia** en cuerpos de agua con distintos niveles de “**deterioro**”, que en una escala sencilla pueden ser presentados como: crítico, medio y mínimo; dicha presencia o ausencia indica una respuesta o “**tolerancia**” específica o de la familia, que puede ser muy variada; al cruzarse ambos parámetros (**Deterioro y Tolerancia**), se obtiene una escala práctica que nos indica esa presencia-ausencia de moluscos en un determinado hábitat y, en niveles superiores, en un Ecosistema, el estado del medio y las tendencias actuales, tanto del medio como de la biodiversidad, según se indica en los resultados para este estudio aunque a un nivel descriptivo. Al menos para el caso de moluscos de agua dulce, hemos considerado que se debe ahondar en su diversidad hasta el nivel específico, ya que, el nivel de familia se vuelve muy amplio al momento de establecer los parámetros indicativos, y las especies, aún dentro de una misma familia, aportan diferencias de comportamiento que sugieren ser tomadas en cuenta por separado, en sus relaciones interespecíficas y con el medio. En la actualidad los estudios de los Macroinvertebrados como indicadores de calidad del medioambiente, para todas las taxas incluidas, llegan hasta familia, dado el poco conocimiento que prevalece de la biodiversidad.

El número de moluscos para el presente estudio fue de 21 en total, 18 gastrópodos y 3 bivalvas (tabla 1), es considerablemente alto en relación con otras indagaciones anteriores para áreas quizá mayores, en que los hallazgos dan un número de 18 y 18 respectivamente (Medina-Fitoria, Toval, Maes, Gutiérrez, *et al.*, 2018; Vega, López, Urcuyo & Medina-Fitoria, 2016 y Vega, López, Urcuyo & Canda, en prensa), reconociéndose las dos clases típicas presentes fuera de los mares (Gastropoda y Bivalva).

- De ellas, considerando sus hábitats, sólo 1 (una), *Pachychilus largillierti*, representa áreas de mínimo deterioro, poco contaminadas, limpias y oxigenadas, sin embargo, su asociación con especies consideradas tolerantes a cuerpos de aguas menos saludables (Medina-Fitoria, Toval, Maes, Gutiérrez, ...et al., 2018; Vega, López, Urcuyo & Medina-Fitoria, 2016; observaciones *in situ*), solo puede indicar deterioro, quizá muy

reciente, de las fuentes de agua y, en un plazo de mediano o corto, extinción local de *P. largillierti*.

- Otra especie francamente amenazada, de acuerdo con su tipo de tolerancia es la bivalva “uña de dedo” *Pisidium abditum*, en este caso no solo parece ser amenazado por la contaminación, sino que también por la acelerada desecación experimentada en el territorio.
- Estos animales, en el medio en estudio, están asociados a la filtración de sustancias en la columna de agua, el raspado o limpieza sobre la superficie de rocas, madera, hojas, entre otros, y la succión de material suspendido o disponible en los distintos fondos; ello indica funciones de detritación y limpieza del agua, pero los procesos destructivos son tan variados que de alguna manera sobrepasan las capacidades de la biodiversidad y podrían estar poniendo en peligro todo el sistema.

El Ecosistema (sus hábitats y nichos disponibles)

El cauce principal del Río Grande de Matagalpa y sus afluentes a la altura de Ciudad Darío, se encuentran ubicados en la sección sur del “corredor seco” (Bonilla Vargas, 2014; Calvo-Solano, Quesada-Hernández, Hidalgo & Gotlieb, 2018 y Díaz, 2019), estos cuerpos de agua presentan diversas formas de deterioro como la **contaminación** por vertidos de la red de alcantarillado de las ciudades, de los rastros municipales, aguas arriba (con y sin tratamiento, aún más, sin seguimiento y evaluación reconocida de los resultados de estas medidas), arrastre de sólidos por mala disposición (plásticos, papel, residuos vegetales grandes, entre otros), agroquímicos (todos los provenientes de las actividades agropecuarias), usos de limpieza en general, y afectaciones puntuales entre las que resalta la curtiembre (Los Encuentros); **desecación**, todos presentan una disminución drástica histórica de sus caudales, todas las quebradas en diferentes niveles presentan intermitencia del flujo de agua, las más afectadas: La Motinga y Sampasmapa, lo que se puede inferir del deterioro de sus cubiertas vegetales, consistente en tacotales ralos y rastrojos asociados a áreas de cultivo y pastoreo prácticamente abiertas, este sector adolece totalmente de manantiales que mantengan el fluido; las otras dos: Los Encuentros y Aguacatasta, presentan aún cubierta arbórea en las márgenes muy cerca de su desembocadura y ciertos remanentes de bosque secundario y ripario que permiten la existencia de manantiales al menos a nivel medio de cada microcuenca; de las dos, la de Los Encuentros es la más conservada, por ello el agua permanece fluyendo hasta la parte baja-media de la microcuenca; la Aguacatasta es intermitente desde su parte alta, pero presenta tributarios como Los Mameles que aún llega a tener agua durante todo el año, con ciertas caídas de caudal que provocan temporalmente la muerte de grandes cantidades

de individuos de *Pachychilus largillierti* (observaciones *In Situ*, por ejemplo, la ocurrida durante la sequía del 2019).

Este ecosistema o mosaico de hábitats a la altura de Ciudad Darío aparece muy maltratado, pero sus condiciones muestran rasgos nativos que pueden ser recuperados, preservados y mejorados si se actúa con tiempo.

El Componente Social

La Seguridad alimentaria, como un derecho y un deber de toda sociedad, es el producto de las interrelaciones sociales y de la calidad del entorno, comprendido en lo general, por las características inherentes al paisaje, que son a su vez los atributos de los ecosistemas en que se desarrolla la vida social; la unidad física se delimita en los linderos de la cuenca (en nuestro caso, las microcuencas en estudio, sin dejar por fuera la sección del cauce principal, la que aporta sus atributos ampliados).

Se presenta una gran masa de campesinos que viven de la agricultura (de subsistencia), el peonaje y la venta de productos (vida silvestre, animales domésticos y leña), y entre 5 y 10 grandes productores, ganaderos, sobre todo, con cierta diversificación de los usos de la tierra. Lo tradicional en términos del uso extensivo de la tierra es el ganado mayor, siendo la agricultura la punta de lanza de la destrucción de los últimos reductos de bosque en servicio de la ganadería; la pobreza del sector campesino asciende hasta la falta de tierras, lo que les obliga a arrendarla a los ganaderos para sus cultivos, que utilizan esta actividad para extender sus pastizales hasta áreas rivereñas o la cubierta arbórea en las faldas de los cerros.

Por otro lado, los resultados sobre calidad de agua de las tomas comunitarias que indican una pobre disposición de agua de calidad, dada la recurrente presencia de coliformes totales y fecales (Sandoval, 2019), puede estar indicada, además de otras causas, por los casos arriba mencionados de calidad de las fuentes de agua y presencia de biodiversidad malacofaunística, por la pobreza extrema y la falta de alternativas de desarrollo actuales e iniciativas futuras; así como por elementos culturales y costumbrismos arraigados que deberían ser tratados en iniciativas de incidencia futuras.

La Investigación y propuestas para un desarrollo equitativo y sostenible

La combinación de elementos socio-territoriales que incluyan un conocimiento cada vez más puntual de la biodiversidad (de la MALACOFUNA para el presente caso), como parte sustancial del planeamiento del desarrollo y la SAN, puede considerarse una herramienta interinstitucional e interdisciplinaria con el fin de lograr aportes sostenibles para el desarrollo real de los territorios.

Sobre la base del conocimiento real y cada vez más puntual de la realidad del entorno, del comportamiento de las comunidades humanas asentadas en el área se deberá proponer alternativas participativas de desarrollo con un enfoque integral.

CONCLUSIONES

El grupo de los moluscos, según la ocupación de los espacios en el área de estudio, está indicando distintos estados de calidad de las fuentes de agua superficiales.

Los que se presentan en aguas predominantemente contaminadas son aquellas especies que tienen alta tolerancia y cuyo rango puede variar en dependencia de su posible presencia en otras áreas con variación en su deterioro.

Y los que se encuentran en hábitats en proceso de daño total (sedimentación y desecación permanente), son las especies que pueden estar o de hábitos anfibios, además de tolerar contaminación y alta productividad en los medios en que estuvieron presentes.

Considerando sus hábitats, sólo *Pachychilus largillierti*, representa áreas poco contaminadas, más limpias y oxigenadas, asociadas en Los Mameles y Los Encuentros con especies más tolerantes, lo cual indica procesos claros de deterioro en las 2 fuentes de agua en que estuvieron presentes. En Los Encuentros, las curtiembres familiares, medio histórico de sobrevivencia de sus pobladores, sirven de foco de contaminación, sin considerar otras fuentes dados los usos agropecuarios y otros; mientras que Mameles, es un reducido manantial con recorrido de no más de 3 Km, en proceso de desecación acelerada por la presión sobre el bosque primario y los riparios (ganadería, agricultura y extracción de leña).

Solo cambios orientados a mitigar estos impactos pueden revertir las actuales condiciones negativas que afectan por igual dichos hábitats y su biodiversidad.

El estado del cauce principal del Río Grande de Matagalpa a la altura de Ciudad Darío, es crítico y es producto de:

El avance de las condiciones negativas del “corredor seco” sobre este territorio, favoreciendo la pérdida acelerada de los fluidos libres naturales de sus cuerpos de agua en general, la erosión y consecuente sedimentación de los cuerpos de agua (como una mezcla de material natural, humus, hojarasca, material vegetal grueso y mineral). Estos aportes son evidentes en las partes bajas de las microcuencas y su depósito final: el cauce principal.

Las diversas formas de contaminación a que se encuentra sometida esta parte de la cuenca, entre ellas, vertidos de la red de alcantarillado de las ciudades, de los rastros municipales, aguas arriba (con y sin tratamiento o sin seguimiento y evaluación de estas medidas); arrastre de sólidos por la mala disposición de plástico, vidrio, papel, residuos vegetales, entre otros); agroquímicos (todos los provenientes de las actividades agropecuarias); usos de limpieza en general, y afectaciones puntuales entre las que resalta la curtiembre (Los Encuentros). Causas de origen mayoritariamente antropogénico, sin descartar los procesos geológicos naturales. Lo cual indica que hay acciones antropogénicas que pueden revertir las actuales condiciones incidiendo inicialmente a nivel microclimático y también en el regional. La contaminación tiene que ver sobre todo con educación y conocimiento de las acciones para el manejo de los desechos, entendiéndose anticipadamente que hay material manejable para su reúso y reciclaje.

La Seguridad alimentaria, como un derecho y un deber de toda sociedad, es el producto de las interrelaciones sociales y de la calidad del entorno, comprendido en lo general, por las características inherentes al paisaje que son a su vez los atributos de los ecosistemas en que se desarrolla la vida social; la unidad física se delimita inequívocamente en los linderos de la cuenca (en nuestro caso, las microcuencas en estudio, sin dejar por fuera la sección del cauce principal, la que aporta sus atributos ampliados).

En nuestro caso, la calidad poco aceptable del agua y su escasez en períodos críticos, puede estar indicada por la presencia-ausencia de la biodiversidad malacofaunística inherente a dichas áreas, estas propiedades, tanto en términos de tierra como agua, sirven de base, medio y sustento de la vida de sus poblaciones humanas.

La combinación de los elementos socio-territoriales que incluyan un conocimiento de la biodiversidad (de la MALACOFAUNA para el presente caso), como parte sustancial de la SAN, puede considerarse una herramienta interinstitucional e interdisciplinaria que aporte al logro de un desarrollo más real en el área.

Es evidente la necesidad de seguir investigando, de ahondar en las investigaciones en todas las líneas en que ha iniciado el IICN.

En referencia a los estudios de los moluscos acuícolas, se dará seguimiento a parcelas permanentes en evaluación al menos dos veces durante el año (temporadas seca y húmeda), y en un período de 2 a 3 años, presentar nuevamente datos que permitan profundizar en su conocimiento y a la vez, brindar más ideas de apoyo al desarrollo integral territorial.

AGRADECIMIENTOS

A Janina Urcuyo y Marvin Tórrez por las puntuales revisiones al documento y sus recomendaciones a la forma del texto final. A la Dra. Katherine Vammen por sus orientaciones en lo referente al rol de los moluscos en el grupo de los Macroinvertebrados como indicadores de la calidad del medio.

LITERATURA CITADA

Akpor, O., & Muchie, M. (2011). Environmental and public health implications of wastewater quality. *African Journal of Biotechnology*, 2379-2387.

Autoridad Nacional del Agua, Instituto Nicaragüense de Estudio Territoriales, Universidad Nacional de Ingeniería y GIZ-Proatas. (2014). *Cuencas hidrográficas de Nicaragua bajo la metodología Pfafstetter*. Managua.

Barrientos, Z. (2003). Lista de especies de moluscos terrestres (Archaeogastropoda, Mesogastropoda, Archaeopulmonata, Stylommatophora, Soleolifera) informadas para Costa Rica. *Biología Tropical*, 51(3): 293-304.

Barrientos Z. (2010). Los moluscos terrestres (Mollusca: Gastropoda) de Costa Rica: clasificación, distribución y conservación. *Biología Tropical*, 58 (4).

Benke A. (1990). A Perspective on America's Vanishing Streams. *Journal of the North American Benthological Society*. 9(1):77. DOI: 10.2307/1467936.

Bonilla A. (2014). *Patrones de sequía en Centroamérica -Su impacto en la producción de maíz y frijol y uso del Índice Normalizado de Precipitación para los Sistemas de Alerta Temprana-*. Reporte técnico para GWP, Centroamérica.

Branco, S. (1984). *Limnología sanitaria: estudio de polución en las aguas continentales*. Washington: Organización de los estados americanos (OEA).

Calvo-Solano, O., Quesada-Hernández L., Hidalgo H. & Gotlieb Y. (2018). Impactos de las sequías en el sector agropecuario del Corredor Seco Centroamericano. Universidad de Costa Rica, *Agronomía Mesoamericana*, 29:3.

Coronel A. (2008). *A systematic study of North American freshwater limpets (GASTROPODA: HYGROPHILA: ANCYLIDAE)*. A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy (Ecology and Evolutionary Biology) in The University of Michigan. ©Andrea Coronel Walther.

Díaz R. (2019). El corredor seco centroamericano en perspectiva histórica. Universidad de Costa Rica. *Anuario de Estudios Centroamericanos*, 45, 297-322.

Dietsch, L., Novoa, E., & Picado, C. (2006). *Diagnóstico territorial integral municipio de ciudad darío*. Managua.

Dillon, R. T., Jr. and colleagues (2019). *The Freshwater Gastropods of North America Volume 1: Atlantic drainages, Georgia through Pennsylvania*. FWGNA press.

Espazar, E., & Gamboa, N. (2001). Contaminación debida a la industria de curtiembre. *Revista de Química*, 41-61.

Espinoza M., Sandoval E., Tórrez, M., Vega G. & Ríos M. (2019). Informe interno: *Diagnóstico de la situación de la Seguridad Alimentaria Nutricional y Vulnerabilidad en las comunidades de Totumblita y Dos quebradas, municipio de Ciudad Darío, Matagalpa, Nicaragua, 2018*. IICN-CIDEA /UCA.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) (2000). *EL ESTADO MUNDIAL DE LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN 2000*. Colección FAO: Agricultura N° 32. Roma.

García A. et al. (2011). Prácticas de Zoología - Estudio y diversidad de los Platelminfos, Nematodos, Nematomorfos y Acantocéfalos. *Reduca Serie Zoología*. 4 (2): 37-60. ISSN: 1989-3620 37.

Glaubrecht, M., Brinkmann, N. & Pöppe, J. (2009). Diversity and disparity 'down under': systematics, biogeography and reproductive modes of the 'marsupial' freshwater Thiaridae (Caenogastropoda, Cerithioidea) in Australia. *Zoosystematics and Evolution* 85: 199-275.

Guevara, S. (2005). *Estudio taxonómico y sistemático de las familias Helicinidae y Ceresidae (Mollusca: Gastropoda: Neritopsina) y el género Drymaeus (Gastropoda: Pulmonata: Bulimulidae), en tres zonas de la reserva amazónica de Perú*. Hamburg, Univ.

González C., Vallarino A., Pérez J. C. & Low A. (2014). *Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). México, D.F. 782 pág.

Hershler, R. (2001). Systematics of the North and Central American Aquatic Snail Genus *Tryonia* (Rissooidea: Hydrobiidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*, No. 612.

Holdridge, L. (1996). *Ecología basada en zonas de vida*. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

Iglesias C., Villarino A., Martínez J., Cabrerizo L., Gargallo M., Lorenzo H., ...et al. (2011). Importancia del agua en la hidratación de la población española: documento FESNAD 2010. *Nutr. Hosp.* 2011; 26(1):27-36. DOI:10.3305/nh.2011.26.1.5167.

Ituarte, C., Cuezco, G. & Ramírez. R. (2008). *Inventario preliminar de los moluscos terrestres y de agua dulce del área de la Reserva Los Amigos*. Recuperado en: <http://www.amazonconservation.org>

Krailas D., Namchote S., Koonchornboon T., Dechruksa W. & Boonmekam D. (2014) Trematodes obtained from the thiarid freshwater snail *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) as vector of human infections in Thailand. *Zoosyst. Evol.* 90 (1): 57-86. DOI 10.3897/zse.90.7306.

Lydeard, Ch., Robert, H., Winston, F., Ponder, E., Bogan, P., et al. (2004). The Global Decline of Nonmarine Mollusks. *BioScience*. Vol. 54 (4): 321-330.

López, A. & Urcuyo, J. (2008). *Moluscos de Nicaragua I: Bivalvos*. MARENA, Managua.

López, A. & Urcuyo, J. (2009). *Moluscos de Nicaragua II: Gastrópodos*. MARENA, Managua.

López, A. s.j., Urcuyo J. y Vega G. (2015). Biodiversidad de la fauna malacológica en la laguna de Apoyo, Nicaragua. *Encuentro* 102, 8-18.

Madsen, H, Frandsen, F. (1989). The spread of fresh water snails including those of medical and veterinary importance. *Acta Tropica* 46: 139-149.

Marquet, R. (1985). An intensive zoogeographical and ecological survey of the land mollusca of Belgium: Aims, methods and results (Mollusca: Gastropoda). *Annls. soc. r. zool. Belg.*, 115 (2): 165-175.

Martín-López, B., González, J.A., Díaz, S., Castro, I., García-Llorente, M. (2007). Biodiversidad y bienestar humano: el papel de la diversidad funcional. *Ecosistemas*, 16 (3): 69-80.

Medina-Fitoria, A., Toval, N., Maes, J.M., Gutiérrez, A., Hernández, B., Vega, G., Debrix, A., Salazar, M., López, A., s.j. & Urcuyo J. (2018). Diversidad Biológica de la Cuenca Baja del Río Grande de Matagalpa en el Caribe de Nicaragua. *Revista Nicaragüense de Biodiversidad*, 38:190 pp. ISSN 2413-337X.

Muñoz, D. (2005). *Sistema de tratamiento de aguas residuales de matadero: para una población menor a 2000 habitantes*. En: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6117975.pdf>

Nava, M., Severeyn, H. & Machado, N. (2011). Distribución y taxonomía de *Pyrgophorus platyrachis* (Caenogastropoda: Hydrobiidae), en el Sistema de Maracaibo, Venezuela. *Biol. Trop.* (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744), 59 (3): 1165-1172.

Núñez, V. (2011). Revisión de dos especies de Physidae. *Rev. Mex. Biodiv.* vol. 82 no.1. México.

Organización de Naciones Unidas (ONU). (1948). *Declaración Universal de los Derechos Humanos*. Artículo 25.

Pérez, A. & López, A., s. j. (2002). *Atlas de los Moluscos Gasterópodos Continentales del Pacífico de Nicaragua*. 1ª. Ed. Impresión UCA, Managua. 312 págs.

Salas J. B. (1993). *Árboles de Nicaragua*. Editorial HISPAMER, Managua. 388 pág.

Sandoval E. (2019). Informe interno: *Calidad del agua de las comunidades Dos quebradas y Totumblita del municipio de Ciudad Darío en el departamento de Matagalpa*. IICN-CIDEA /UCA.

Secretaría de la Convención de Ramsar (2010). *Uso racional de los humedales: Conceptos y enfoques para el uso racional de los humedales*. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales, 4ª edición, vol. 1. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).

Sermyla, H. & Adams, A. (1854). *The genera of Recent Mollusca; arranged according to their organization*. Vol. 1. John Van Voorst, London. 1-256, plates 1-32.

Standley, C., Prepelitchi, L., Silvia, M., Issia, L., Stothard, R. & Wisnivesky-Colli, C. (2013). Molecular characterization of cryptic and sympatric lymnaeid species from the Galba/Fossaria group in Mendoza Province, Northern Patagonia, Argentina. *Parasites & Vectors* 6:304. [11http://www.parasitesandvectors.com/content/6/1/304](http://www.parasitesandvectors.com/content/6/1/304).

Hui Ng, T., Huan Liew, J., Song, J.Z.E. & Yeo, D.C.J. (2016). First record of the cryptic invader *Pyrgophorus platyrachis* Thompson, 1968 (Gastropoda: Truncatelloidea: Cochliopidae) outside the Americas. *BiolInvasions Records* 5 (2): 75-80. DOI: <http://dx.doi.org/10.3391/bir.2016.5.2.03>

IUCN (2012). *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1*. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: IUCN. vi + 34pp. Originalmente publicado como: IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. (Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN, 2012).

IUCN (2014). *Lista Roja para las especies de moluscos de Nicaragua*. Recuperado de <http://www.iucnredlist.org/documents/redlist>. 25 de Julio del 2014.

Vammen, K. y Vaux, H. (2019). *Una visión general de la calidad del agua en las Américas*. En: Calidad del Agua en las Américas. Riesgos y Oportunidades. IANAS, México. Págs. 12-19.

Vázquez, G., Castro, T., Castro, J. y Mendoza, G. (2011). Los caracoles del género *Pomacea* (Perry, 1810) y su importancia ecológica y socioeconómica. *ContactoS* 81, 28-33.

Vega, G.H. & Canda, L. A. (2013). *Protocolo de muestreo de campo*. Documento presentado a WCS-ERM para realización de trabajo de campo en Estudios de la Biodiversidad de moluscos, Ruta del Gran Canal - sección Cuenca Río Punta Gorda, Nicaragua, Centroamérica.

Vega, G., López, A. s.j., Urcuyo, J. y Medina, A. (2016). Moluscos Continentales del Río Grande de Matagalpa, RACCS, Nicaragua (Sección Tumarín, área proyectada del embalse). *Revista Nicaragüense de Biodiversidad*, 920 pp.

Vega, G., López, A. s.j., Urcuyo, J. & Canda, L. (2020). MOLUSCOS DE LA CUENCA DEL RÍO PUNTA GORDA, CARIBE SUR, NICARAGUA, CENTROAMÉRICA. *Universidad de Panamá, Colón Ciencias, Tecnología y Negocios*, 7 (2) 37-54.

Yong, M., Gutiérrez, A., Perera, G., Durand, P. & Pointier, J. (2001). The *Biomphalaria havanensis* Complex (Gastropoda: Planorbidae) in Cuba: A morphological and genetic study. *Journal of Molluscan Studies*, 67(1): 103-112.

La Revista Nicaragüense de Biodiversidad (ISSN 2413-337X) es una publicación de la Asociación Nicaragüense de Entomología, aperiódica, con numeración consecutiva. Publica trabajos de investigación originales e inéditos, síntesis o ensayos, notas científicas y revisiones de libros que traten sobre cualquier aspecto de la Biodiversidad de Nicaragua, aunque también se aceptan trabajos de otras partes del mundo. No tiene límites de extensión de páginas y puede incluir cuantas ilustraciones sean necesarias para el entendimiento más fácil del trabajo.

The Revista Nicaragüense de Biodiversidad (ISSN 2413-337X) is a journal of the Nicaraguan Entomology Society (Entomology Museum), published in consecutive numeration, but not periodical. RNB publishes original research, monographs, and taxonomic revisions, of any length. RNB publishes original scientific research, review articles, brief communications, and book reviews on all matters of Biodiversity in Nicaragua, but research from other countries are also considered. Color illustrations are welcome as a better way to understand the publication.

Todo manuscrito para RNB debe enviarse en versión electrónica a:
(Manuscripts must be submitted in electronic version to RNB editor):

Dr. Jean Michel Maes (Editor General, RNB)
Museo Entomológico, Asociación Nicaragüense de Entomología
Apartado Postal 527, 21000 León, NICARAGUA
Teléfono (505) 2319-9327
jmmaes@bio-nica.info
jmmaes@yahoo.com

Costos de publicación y sobretiros.

La publicación de un artículo es completamente gratis.

Los autores recibirán una versión PDF de su publicación para distribución.