

3

MOLUSCOS DE LA CUENCA DEL RÍO PUNTA GORDA, CARIBE SUR, NICARAGUA, CENTROAMÉRICA

(Mollusks from the Punta Gorda River basin, South Caribbean,
Nicaragua, Central America)

Gabriel H. Vega R.¹, Adolfo López²,
Janina Urcuyo³, Luis A. Canda⁴

¹ Universidad Centroamericana, Instituto Interdisciplinario de Ciencias Naturales, Estaciones Biológicas, Nicaragua. gabrielv@uca.edu.ni. ORCID: 0000-0001-8955-2482

² Universidad Centroamericana, Instituto Interdisciplinario de Ciencias Naturales, Centro de Malacología, Nicaragua. alosi@uca.edu.ni. ORCID: 0000-0001-5295-4656

³ Universidad Centroamericana, Instituto Interdisciplinario de Ciencias Naturales, Centro de Malacología, Nicaragua. janina@uca.edu.ni. ORCID: 0000-0002-0722-4205

⁴ Universidad Centroamericana, Instituto Interdisciplinario de Ciencias Naturales, Nicaragua. lacand.0372@gmail.com. ORCID: 0000-0002-6674-143X

RESUMEN

El presente estudio muestra la línea base de la biodiversidad de moluscos en la cuenca del Río Punta Gorda, encontrada en dos campañas de muestreo, una en la estación lluviosa del 2013 y la otra en la seca del 2014, en ocho sitios con ecosistemas terrestres, dulceacuícolas y marino/costeros. El resultado fue una lista de 127 especies (62 terrestres, 18 acuícolas y 47 marino/costeras). De las terrestres, se presenta un grupo que parece presentar preferencia por áreas poco intervenidas, la mayor parte endémicas de la región centroamericana. Las dulceacuícolas encontradas en pantanos o áreas temporalmente inundadas están en riesgo debido a los usos actuales en la cuenca. En cuanto a las marino/costeras, se requiere más investigación dado su valor alimenticio ancestral para las comunidades de la etnia Rama, asentadas a lo largo del Caribe Sur.

PALABRA CLAVE

Canal, biodiversidad, moluscos, ecosistemas

ABSTRACT

This study is an initial evaluation of mollusk biodiversity in the Punta Gorda River basin, during both the 2013 rainy season and the 2014 dry season at eight locations of land, fluvial and coastal habitats. A total of 127 species were collected (62 terrestrials, 18 fluvial and 47 coastal). Field specimens in good part, mostly Mesoamerican endemics, show preference for undisturbed areas. Freshwater species located in swamps or temporarily flooded terrain, are in risk of disappearing due to actual land use. More research must be given to coastal mollusks on account of their ancestral alimentary value for the Rama communities established along the South Caribbean shore.

KEYWORD

Canal, biodiversity, mollusks, ecosystems

INTRODUCCIÓN

Las alteraciones generadas por el aprovechamiento humano manifiestas en una superficie terrestre en creciente fraccionamiento (McNeill, 2000; Harvey & Sáenz, 2008; Ranganathan & Daily, 2008; Idiáquez, 2013), hacen necesarias urgentes acciones de conservación de la biodiversidad. Mesoamérica, entre las zonas de mayor biodiversidad mundial, sufre actualmente impactos catastróficos (Crow, 1990; Guillén, 1999; Miller *et al.*, 2001; Harvey & Sáenz, 2008 y Meyer, 2014) que incentivan la extinción de especies de moluscos continentales (Barrientos, 2010), sobre todo aquellas especies nativas presentes en las áreas menos intervenidas. Estos cambios que experimenta la región son perceptibles en el deterioro de los microhábitats (Barrientos, 2010), la alteración de la humedad (Hyman, 1967; South, 1992; Cook, 2001, citados por Barrientos, 2010) y el reemplazo de plantas nativas, factores determinantes para la existencia de la malacofauna continental (Barrientos, 2010); por su baja capacidad de dispersión muestran una gran sensibilidad a la fragmentación de sus hábitat (Secrest, *et al.*, 1996; Pfenninger *et al.*, 2007, citados por Barrientos, 2010). Nicaragua es considerada un punto de encuentro estratégico

de la fauna del norte y sur del continente con gastrópodos como *Labyrinthus otis* (López & Urcuyo, 2009) con rango de extensión desde Brasil. Rangos similares son compartidos por muchos moluscos en estas zonas de conservación reconocidas por la UNESCO (FUNDAR, 2004), presionados por las causas arriba mencionadas, el asentamiento humano y el reciente desarrollo de proyectos socioeconómicos.

Han sido descritas más de 100,000 especies de moluscos continentales y marino-costeros y se conocen otros 35,000 fósiles (Pérez & López, 2002). Según López & Urcuyo (2004, 2008 y 2009), Nicaragua cuenta a la fecha con 206 especies, entre terrestres y dulceacuícolas, y un aproximado de 2,500 marinas. Estos invertebrados tienen importancia en la dieta alimenticia de comunidades locales, pueden ser transmisores de enfermedades, útiles en la elaboración de medicamentos e indicadores del estado del medioambiente. En la región mesoamericana los estudios de moluscos se encuentran a nivel de diversidad (Barrientos, 2010), según González-Valdivia *et al.* (2010) y Pérez *et al.* (2008) sus patrones de distribución y abundancia respecto de las actividades antrópicas y el uso del suelo están aún por estudiarse.

En Nicaragua, el estudio sistemático de la malacofauna ha estado dirigido a la Vertiente del Pacífico, el entorno de los grandes lagos y algunas estaciones del escudo central montañoso, siendo la vertiente del Caribe la menos investigada. El presente estudio se llevó a cabo en la sección caribe del Canal Interoceánico en planes, cuenca del Río Punta Gorda, Región Autónoma del Caribe Sur (RACCS). Éste amplía las investigaciones y coadyuva al conocimiento de otras áreas del Caribe que cuentan con reportes esporádicos, como BOSAWAS y Río San Juan. Se presenta una primera lista de especies y se proveen datos de su ecología y los riesgos actuales.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El área de estudio es la cuenca del Río Punta Gorda, RAAS. Los muestreos de campo se realizaron en 8 sitios (Tabla 1), con rango altitudinal de 0 msnm en la desembocadura del río a 450 msnm en la Comunidad de La Florida, Nueva Guinea. Su precipitación promedio anual tiene

un gradiente de 2500 - 5000 mm de Oeste a Este hasta el sector costero del Caribe con Bosque de Pluviselva (Holdridge, 1996).

Tabla 1. Nomenclatura de los sitios evaluados, localidad y coordenadas geográficas.

Sitio	Localidad	Coordenadas geográficas
1	La Bocana, Río Punta Gorda (parte baja de la cuenca), Bluefields	N 110 30' 30.1'' O 0830 46' 2.6''
2	El Yolillal, (parte baja de la cuenca), Bluefields	N 110 29' 16.2'' O 0830 50' 3.4''
3	Caño Pejibaye, Punta Gorda (parte baja de la cuenca), Bluefields	N 110 28' 02.2'' O 0830 52' 1.6''
4	Masayón (parte media de la cuenca), Bluefields	N 110 33' 45.2'' O 0830 56' 24.4''
5	El Coco, Polo de Desarrollo, (parte media de la cuenca) Bluefields	N 110 31' 88.5'' O 0840 06' 16.8''
6	Santa Lucía/La Esperancita (parte alta de la cuenca), Nueva Guinea	N 110 30' 39.8'' O 0840 18' 39.2''
7	Puerto Príncipe (parte alta de la cuenca), Nueva Guinea	N 110 38' 45.5'' O 0840 10' 50.2''
8	La Florida (parte alta de la cuenca), Nueva Guinea	N 110 27' 40.8'' O 0840 31' 28.8''

Los sitios 1 y 2 presentan bosques temporalmente inundados, predominando palmeras *Raphia taediger* (Yolillo), *Manicaria saccifera* (Palma real) y *Acoelorrhaphe wrightii* (Palma de llano). Los sitios 3 y 4 son bosques estacionalmente inundados y fragmentos no inundables propios de lomas de baja altura. En los bosques cercanos a la Reserva Indio Maíz se observan cultivos de subsistencia y potreros. En los sitios 5, 6, 7 y 8 predominan usos de suelo para ganadería extensiva sin manejo sostenible, cultivos agrícolas y parches pequeños de bosque en proceso de transformación.

Método

El trabajo de campo se realizó en la estación lluviosa del año 2013 (noviembre-diciembre) y seca del 2014 (abril-mayo) con el fin de evaluar la actividad de los moluscos, pues el comportamiento ecológico de estos animales suele ser diferente entre una y otra estación (Guevara, 2005). Dos investigadores realizaron los muestreos en cada sitio durante un máximo de cinco días, con el apoyo de asistentes locales; se establecieron tres o cuatro puntos de conteo.

Cada punto o requirió entre 2 y 4 horas de muestreo haciéndose revisiones minuciosas en las distintas áreas. Se realizaron visitas diurnas y nocturnas para evaluar el uso de un hábitat o nicho. Se utilizaron unidades de GPS para registrar las coordenadas geográficas y altitud de los puntos evaluados.

Los especímenes fueron fotografiados *in situ* con una cámara CANON EOS 70D usando un objetivo de 18–200 mm (macro 1:4). Los ejemplares vivos se preservaron en Alcohol al 50% y junto con las conchas vacías se depositaron en el Centro de Malacología donde se hizo la determinación de especies con la bibliografía de Abbott (1974), Morris (1973), Burch (1989), Pérez & López (2002), López & Urcuyo (2008 y 2009), y su estado de riesgo con la Lista Roja de especies según la UICN (2014). También se utilizó la Colección de Referencia del Centro de Malacología, Universidad Centroamericana (UCACM) y un estereoscopio (WILD M5A). Los datos de las colectas se encuentran en la base de datos Access: Canal Moluscos-UCA del Centro.

Análisis de similaridad con el índice de Jaccard fueron realizados en el software Biodiversity Pro para obtener la distribución geográfica de los moluscos en la cuenca e inferir con base en los resultados, la inclinación de las comunidades de moluscos presentes a los diversos hábitats ofrecidos en cada sitio.

Se agruparon las especies terrestres según sus preferencias de hábitat de acuerdo con Barrientos (2010); González-Valdivia, *et al.* (2010), Sotelo *et al.* (2015).

RESULTADOS

Se colectó un total de 3404 especímenes de 127 especies de moluscos (Gastropoda, Bivalva, Poliplacofora) agrupadas en 50 familias; de éstas, 62 especies pertenecen a ecosistemas terrestres, 18 son dulceacuícolas y 47 marinas (Figura 1); el número de especies en cada sitio se refleja en la Figura 2. En la revisión de la Lista Roja de UICN (2014), se encontraron dos especies categorizadas como amenazadas por falta de datos (UICN, 2012): *Xenodiscula taintori* (DD) y *Eupera cubensis* (LC) (Figura 3).

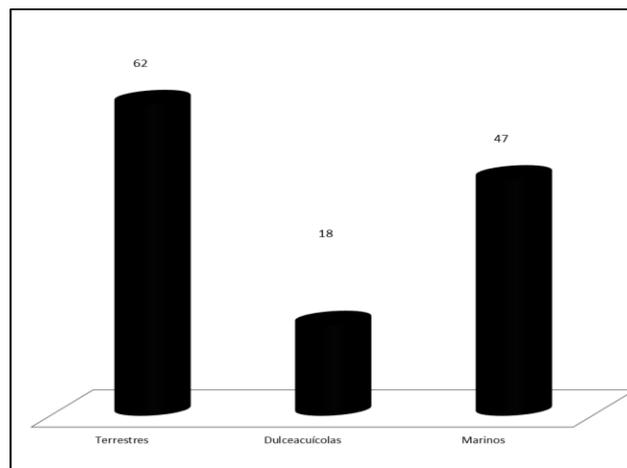


Figura 1. Número de especies por ecosistema

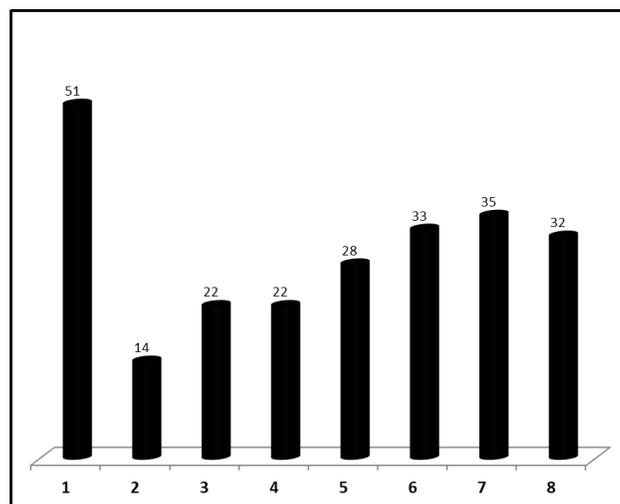


Figura 2. Número de especies por sitio

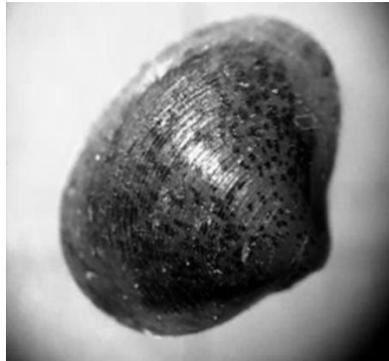


Figura 3. *Eupera cubensis*

Los resultados obtenidos por el uso del índice de Jaccard demuestran que el sitio 1, datos costeros, es disímil del resto de los sitios. Un primer conglomerado conformado por los sitios 2, 3 y 4 (44 y 39.4%) reúne especies con aparente preferencia por áreas poco alteradas, con cierta incidencia de especies de hábitos más cosmopolitas. Un segundo conglomerado conformado por los sitios 5, 6, 7 y 8 (40 y 36.5 %) está compuesto por especies que parecen afines a áreas desde medianamente intervenidas a muy intervenidas (representantes más bien de trópicos seco), con algunas encontradas en remanentes de áreas menos intervenidas. Otra fuente de similitud en el segundo conglomerado es la presencia de moluscos dulceacuícolas (Tabla 2, Figura 4).

Tabla 2. Matriz de similitud

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	*	6.6667	5.7143	2.7778	2.5974	3.6145	3.5714	4.3478
2	*	*	44	28.5714	24.2424	26.3158	19.5122	17.2414
3	*	*	*	39.4	27.5	26.087	25.5319	18.9189
4	*	*	*	*	27.5	26.087	31.1111	15.7895
5	*	*	*	*	*	40	20.7547	19.5122
6	*	*	*	*	*	*	36.55	27.2727
7	*	*	*	*	*	*	*	29.5455
8	*	*	*	*	*	*	*	*

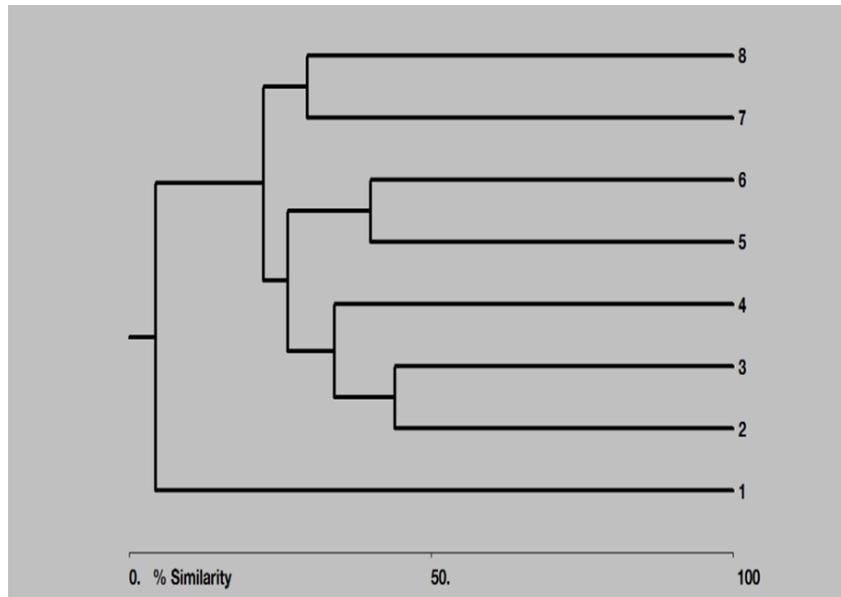


Figura 4. % de similaridad en ordenada X, sitios de estudio: 1-8 ordenada Y

DISCUSIÓN

Los fenómenos de origen antrópico, obligan actualmente a una reestructuración de las comunidades malacológicas continentales de la región, favoreciendo especies de las familias Subulinidae, Succineidae, Zonitidae, y otras del bosque tropical seco y afectando aquellas de bosques bien constituidos (Lundholm, 2006; Clergeau *et al.*, 2006; Shochat *et al.*, 2006, citados por Barrientos, 2010), agrupadas por sus hábitos arbóreos (Rangel & Gamboa, 1998) o por encontrarse en la hojarasca y el humus, según las observaciones de campo pertenecen a las familias Helicinidae, Orthalicidae (género *Drymaeus*), Spiraxidae, Euconulidae, Vitrinidae, entre otras. Esta reestructuración puede seguir el patrón sugerido por González-Valdivia, *et al.* (2010), en que la asociación de especies de gastrópodos terrestres con el grado de alteración antropogénica se categoriza según su preferencia en: Los que habitan áreas conservadas, ligeramente alteradas, moderadamente alteradas, alteradas, y los cosmopolitas, es decir, especies presentes en todas o la mayoría de las áreas

mencionadas. Las especies asociadas a un solo hábitat o unidad de paisaje pueden ser consideradas indicadoras de calidad de sus hábitats. En Nicaragua, una primera lista de especies asociadas preferentemente al bosque (Sotelo *et al.*, 2015), es similar a los hallazgos en Punta Gorda.

Sobre esta base, se observan tres grupos en el área de estudio: Los que muestran preferencia por a) áreas antropizadas: *Lamellaxis micra*, *Lamellaxis gracilis*, *Succinea recisa*, entre otros (Cuadro 3-1); b) los que prefieren áreas boscosas (especies vistosas y de gran tamaño): *Orthalicus princeps* (Figura 5), *O. ferussaci*, *Euglandina jacksoni*, *E. cumingi*, *Pittieria underwoodi* (Figura 6), *Drymaeus inusitatus* y *D. sulphureus* (Figura 7), *Helicina deppeana*, *H. orbiculata*, *H. flavida* (Figura 8) y *Neocyclotus dysoni* (*nicaragüense*), más un grupo de especies de micromoluscos habitantes de la hojarasca y el humus (Cuadro 3-1); c) Grupo de especies cosmopolitas representado por *Subulina octona*, *Bulimulus corneus* (Figura 9), *Salasiella modesta* (Figura 10), son de hábitos generalistas (Tabla 3:1).



Figura 5. *Orthalicus princeps*



Figura 6. *Pittieria underwoodi*

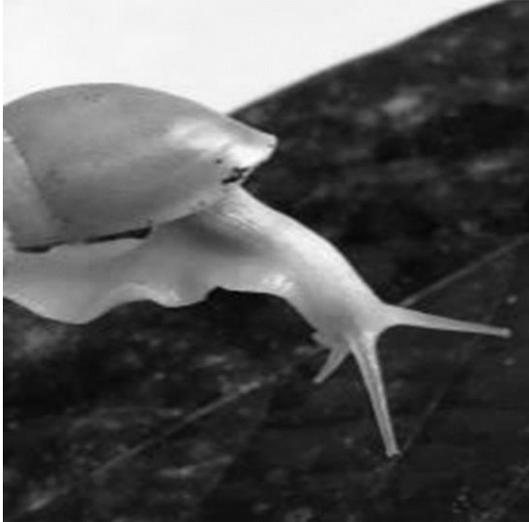


Figura 7. *Drymaeus sulphureus*

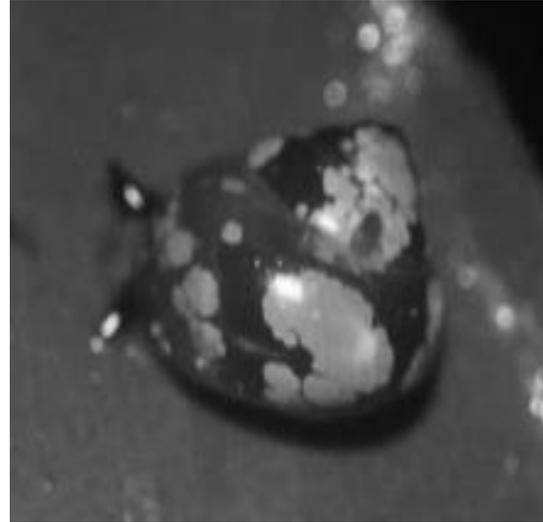


Figura 8. *Helicina flavida*



Figura 9. *Bulimulus corneus*



Figura 10. *Salasiella modesta*

Especies de las familias Helicinidae como *Helicina flavida*, *H. deppeana* y *H. orbiculata*, y Orthalicidae como *D. inusitatus*, *D. sulphureus* y *D. sp.* (Figura 11), son importantes de mencionar para el área de estudio por ser indicadoras de buena calidad de sus hábitats. Las helicinas, presentes generalmente en bosques bien constituidos, hábitats húmedos con

plantas de las familias *Arecaceae* y *Araceae*; los *Drymaeus*, sobre todo en bosques de galería bien constituidos o remanentes con lianas muy densas y en reductos de bosques bajo presión. *H. flavida* muy abundante, pero solo en un punto de conteo del sitio 7, en un pequeño reducto de bosque; fue reportada (un solo ejemplar) por primera vez en Matiguás, al norte-centro del país, en la cuenca del Río Grande de Matagalpa (base de datos Centro de Malacología-UCA); *H. deppeana*, en similar situación, presente en áreas cercanas a la Reserva Indio – Maíz.

El género *Drymaeus*, constituye el grupo más numeroso de la familia Orthalicidae en Centroamérica, con aproximadamente 120 especies, entre ellas tres de arrollamiento sinistral: *D. tropicalis* del Petén, Morelet (1849), *D. inusitatus* de Costa Rica y Nicaragua, Fulton (1900) y *Drymaeus sp.* en proceso de descripción por UCACM. En Nicaragua la población de *D. inusitatus* está limitada a la vertiente del Caribe, según la base de datos del UCACM, teniéndose reportes de escasos especímenes en otras 2 cuencas cercanas a Punta Gorda, lo que sugiere la realización de más estudios de la biogeografía y comportamiento ecológico de éstas.

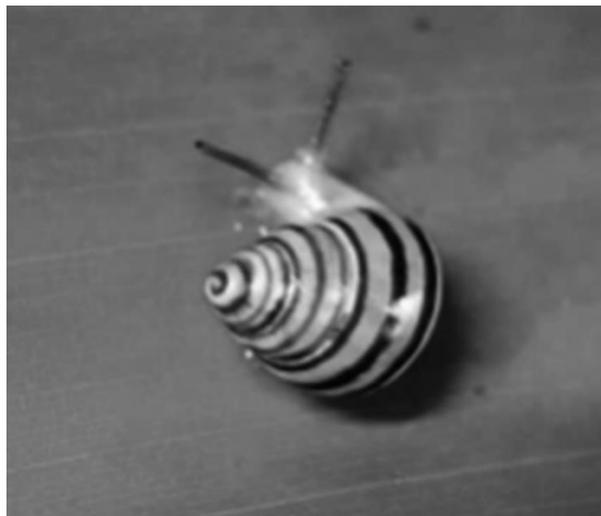


Figura 11. *Drymaeus sp.*

Tabla 3:1. Presencia/ausencia en hábitats terrestres evaluados, según su nivel de intervención; 3:2. Moluscos dulceacuícolas por hábitats en los sitios 4, 5, 6, 7, 8; 3:3. Moluscos marinos por hábitats en los sitios 1, 2 y 3.

1			2					3			
Nombre científico	A	B	Nombre científico	A	B	C	D	Nombre científico	A	B	C
Lamellaxis micra	x		Melanoides tuberculata	x	x			Brachidontes exustus	x	x	
Lamellaxis gracilis	x		Pachychilus turatti		x			Littorina lineolata	x	x	
Subulina octona	x	x	Pachychilus largillierti		x			Littorina nebulosa	x	x	
Succinea recisa	x	x	Aplexa nicaraguana	x	x	x	x	Littorina zic zac	x	x	
Succinea guatemalensis	x		Physa cf. Cubensis	x	x	x	x	Neritina fulgurans		x	x
Bulimulus corneus	x	x	Physa impluviata	x	x	x	x	Neritina lineolata			x
Belocaulus angustipes		x	Aphaostracon cf. xynoelictus	x	x			Thais haematostoma floridana		x	
Pallifera cf. costaricensis	x		Planorbula armígera			x	x	Thais rustica		x	
Helicina deppeana		x	Planorbella cf. trivolvis			x		Sanguinolaria cruenta	x		
H. cf. flavida		x	Helisoma nicaraguanus			x		Anadara brasiliana	x		
H. lirata		x	Drepanotrema cimex			x		Anadara chemnitzii	x		
H. oweniana		x	Drepanotrema cf. cimex				x	Donax variabilis	x		
Drymaeus inusitatus		x	Pisidium abditum			x		Donax striatus	x		
D. sulphureus		x	Eupera cubensis			x	x	Tivela mactroides	x		
Orthalicus princeps		x	Eupera cf. cubensis				x	Tivela cf. abaconensis	x		
Euglandina jacksoni		x	Hebetancylus excentricus				x	Crassostrea virginica		x	

Salasiella modesta	x	x	Unio yzabalensis	x			Ostrea cf. equestris		x	
Salasiella guatemalensis	x	x	Donde A es río, B caño, C laguna y D pantano				Lyropecten antillarum	x		
Neocyclotus dysoni		x					Pisania tinctoria	x		
*Spiraxis funibus		x					Fissurella rosea	x		
*Spiraxis scalella		x					Planaxis sp.	x		
*Spiraxis alvaradoi		x					Terebra cinerea	x		
*Punctum randolphi		x					Donde A es playa/arena, B roca y C estuario			
*Pupisoma cf. minus		x								
*Hawaiiia minúscula		x								
*Guppya gundlachi		x								
*Habroconus selenkai		x								
*Drepanostomella cf. Stoli		x								
Ovachlamys fulgens		x								
*Cecilioides consobrinus		x								
Donde A es agropecuario y B. bosque				Donde A es río, B caño, C laguna y D pantano					Donde A es playa/arena, B roca y C estuario	

(*) Especies de micromoluscos, también evaluados en el proyecto.

Los moluscos dulceacuícolas propios de la parte alta-media de la cuenca (sitios 5, 6, 7, 8), *Pachychilus largillierti* y *P. turatti* fueron colectados entre las rocas sueltas de los pequeños rápidos en la cabecera de los caños ubicados en el sitio 8 (límite superior de la cuenca) y siempre en aguas claras y oxigenadas. Por el contrario, *Melanoides tuberculata* y *Aphaostracon cf. xynoelictus* se localizaron indistintamente en el río principal y caños afluentes, en los sitios 5, 6, y 7 (un poco más abajo en la cuenca), pero en aguas turbias y sobre todo estancadas, al igual que *Physella cf. cubensis*, *Physella sp.* y *Aplexa nicaraguana*, estas últimas con hábitos más generalistas; pueden considerarse indicadoras de aguas con gran concentración de materia



orgánica en descomposición. *Planorbula armigera*, *Planorbella trivolvis*, *Helisoma nicaraguanus*, las diminutas bivalvas *Eupera cubensis* y *E. sp.*, así como *Unio yzabalensis* (la bivalva de mayor tamaño colectada) y *Hebetancylus excentricus* son especies representativas de aguas con alta cantidad de material orgánico en descomposición (en ríos, caños, y más pútridas en pantanos y lagunetas); todas ellas fueron encontradas en los sitios 4, 6, 7 y 8 (Tabla 3:2).

En el ecosistema marino-costero se registró una alta diversidad de bivalvas de las familias Mytilidae, Arcidae, Donacidae y Ostreidae sobre la playa arenosa. En los salientes rocosos, plantas junto a la costa y trozos de madera predominaron caracoles de las familias Litorinidae, Thaididae, Neritidae y Muricidae; en la vegetación a orillas de estuarios solo se encontró *Neritina lineolata*. En su mayoría son utilizadas como alimento por las comunidades costeñas, que las denominan Aagí, y los pobladores aseguran que han disminuido drásticamente, lo cual es materia de más estudio. Por otro lado, el único gastrópodo vivo en la playa fue *Terebra cinerea*, en poblaciones reducidas (Tabla 3:3).

En general, Barrientos (2003) afirma que el 42% de las extinciones de animales registradas pertenece a moluscos, de ese porcentaje el 99% eran especies continentales (dulceacuícolas y terrestres). De Costa Rica se ha reportado la extinción de al menos 12 especies descritas y dos especies no descritas, lo que equivale al 7% de las especies reportadas del país; sin embargo, estudios más detallados podrían revelar que la cifra es mayor. En nuestro caso, según la base de datos UCACM, no existe necesidad de considerar en peligro a especies de Nicaragua presentadas en la lista roja, ya que, *Xenodiscula taintori*, con registros insuficientes, ha sido reportada para muchos sitios en el país, sin embargo *Eupera cubensis* se reporta hasta ahora para el Punta Gorda y antes para la cuenca del Río Grande de Matagalpa, Nicaragua, lo que sigue indicando la necesidad de más estudios de la malacofauna en general. Según Miller *et al.* (2001), la reducción de las áreas boscosas afecta negativamente las poblaciones que habitan estos reductos. Es el caso concretamente de *Helicina flavida* y *H. deppeana* que se encuentran distribuidas parcialmente en las áreas naturales de Mesoamérica, en hábitats con atributos nativos aún prevalentes (vegetación, humus y hojarasca abundante y penumbra y umbras bien definidas), por lo cual se deben



considerar como vulnerables a cambios de uso de suelo, deforestación, turismo no controlado y la posible construcción del Canal Interoceánico.

AGRADECIMIENTOS

WCS Fabricio Santos, Revisiones oportunas y apoyo logístico en visita al sitio y a Arnulfo Medina Fitoria por su apoyo en el procesamiento estadístico de los datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbott, R. T. (1974). *American Seashells* (2nd. ed.). New York.

Barrientos, Z. (2003). Lista de especies de moluscos terrestres (Archaeogastropoda, Mosogastropoda, Archaeopulmonata, Stylommatophora, Soleolifera) informadas para Costa Rica. *Biología Tropical*, 51(3), 293-304. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/26388>

Barrientos, Z. (2010). Los moluscos terrestres (Mollusca: Gastropoda) de Costa Rica: clasificación, distribución y conservación. *Biología Tropical*, 58 (4), 1165-1175. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/5402/5148>

Burch, J.B. (1989). *North American Freshwater Snails*. Malacological Publications. Michigan.

Crow, T.R. (1990). Old growth forest and biological diversity: a basis for sustainable forestry. En: *Old Growth Forestry. What are they? How do they work?* T.R. Crow, (Ed). Ottawa, Canada.

Fulton. (1900). *Bulimulus (Drymaeus) inusitatus*. *The Nautilus*, 16:87.



- Fundar. (2004). *Plan de manejo de la Reserva Biológica Indio Maíz*. Período 2005-2010. Nicaragua.
- 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*. HamburgBerlin, Univ.: dissertation.der – Verlag im Internet GmbH.
- González-Valdivia, N., Ochoa-Gaona S., Cambranis, E., Lara, O., Pérez-Hernández, I. & Ponce-Mendoza, A. (2010). Gasterópodos terrestres asociados a un paisaje agropecuario y a un referente ecológico en el sureste de México, 90-122. En: L.J. Rangel Ruíz, J. Gamboa-Aguilar, S.L. Arriaga-Weiss & W.M. Contreras-Sánchez (eds.). *Perspectivas en Malacología Mexicana*. Colección José N. Rovirosa. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.
- Guillén, J. (1999). *Diagnóstico de la Caoba (Swietenia macrophylla King) en Mesoamérica, Nicaragua*. Centro Científico Tropical (CCT). Managua, Nicaragua
- Harvey C. A. & Sáenz, J. (2008). Prefacio. En: *Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica*, 9-12. Instituto Nacional de Biodiversidad. Harvey C. A. y J. Sáenz (Eds). Santo Domingo de Heredia, Costa Rica.
- Holdridge, L. R. (1996). *Ecología basada en zonas de vida*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica.
- Idiáquez J. (2013). Repensando el significado y desafíos de la investigación en la sociedad de la información: una experiencia personal. *Encuentro*, (95), 80-93. <https://doi.org/10.5377/encuentro.v0i95.1226>



- López, A. & Urcuyo, J. (2004). *Nicaraguan Pacific Mollusca*. Facultad de Ciencia, Tecnología y Medioambiente, UCA. Managua, Nicaragua.
- López, A. & Urcuyo, J. (2008). *Moluscos de Nicaragua I: Bivalvos*. MARENA. Managua, Nicaragua.
- López, A. & Urcuyo, J. (2009). *Moluscos de Nicaragua II: Gastrópodos*. MARENA. Managua, Nicaragua.
- McNeill, J.R. (2000). *Something new under the sun: an environmental history of the twentieth-century world*. W.W. Norton y Co. New York.
- Meyer, A. (2014). Importancia de los ecosistemas acuáticos y la potencial amenaza del Canal Interoceánico. En: *El Canal Interoceánico por Nicaragua*. Academia de Ciencias de Nicaragua (ACN). Managua, Nicaragua.
- Miller, K., Chang, E. & Johnson, N. (2001). *Defining the common ground for the Mesoamerican Biological Corridor*. World Resources Institute. Washington, D.C.
- Morelet. (1849). *Drymaeus tropicalis*. *Test. Noviss*, I:9.
- Morris, P. A. (1973). *A Field Guide to Shells of the Atlantic and Gulf Coasts and the West Indies*. Boston.
- Pérez, M. & López, A. (2002). *Atlas de los Moluscos Gasterópodos Continentales del Pacífico de Nicaragua*. Managua, Nicaragua.
- Pérez, A. M., Sotelo, M., Arana, I. & López, A., (2008). Diversidad de moluscos gasterópodos terrestres en la región del pacífico de Nicaragua y sus preferencias de hábitat. *Biología*

Tropical, 56 (1), 317–332. Disponible en:

<https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v56n1/art23v56n1.pdf>

Ranganathan J. & Daily, G. C. (2008). La Biogeografía del paisaje rural: Oportunidades de conservación para paisajes de Mesoamérica manejados por humanos. En: *Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica*. Instituto Nacional de Biodiversidad. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica, 1, 15-30.

Rangel Ruíz, L. J. & Gamboa Aguilar, J. (1998). *Estudio taxonómico de moluscos terrestres y dulceacuícolas de la región maya de México I. Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla*. Informe final SNIB-CONABIO proyecto. No. G034. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Secret M.F., Willig, M.R., Peppers, L.L. (1996). The legacy of disturbance on habitat associations of terrestrial snails in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. *Biotropica* 28(4), 502-514. DOI:10.2307/2389092

Sotelo, M., Tórrez, M. A., López, A., Arendt, W. J. (2015). Moluscos gasterópodos terrestres como indicadores de recuperación de bosque en los paisajes del Sur y Norcentro de Nicaragua. *Encuentro*, (102), 19-29. <https://doi.org/10.5377/encuentro.v0i102.2362>

UICN (2012). *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN*: (2da. ed., Versión 3.1.). Cambridge, Reino Unido.

UICN (2014). *Lista Roja para las especies de moluscos de Nicaragua*. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/documents/redlist>.