

ACTA BIOLOGICA VENEZUELICA

Fundada en 1951



*VI Simposio de Humedales: Proteger los Humedales para la Vida
26-27 febrero 2025, Caracas, Venezuela
Artículos*



**VOL. 45
N° 1**

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

FACULTAD DE CIENCIAS

INSTITUTO DE ZOOLOGÍA Y ECOLOGÍA TROPICAL

ACTA BIOLOGICA VENEZUELICA

Fundada en 1951

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

FACULTAD DE CIENCIAS

INSTITUTO DE ZOOLOGÍA Y ECOLOGÍA TROPICAL

VOL. 45

N° 1

PORTADA

Pareja de *Austrofundulus leohoignei*. Hembra en primer plano.
Fotografías: Douglas Rodríguez-Olarte.



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS
INSTITUTO DE ZOOLOGÍA Y ECOLOGÍA TROPICAL



Acta Biologica Venezuelica

VOLUMEN XLV No. 1 ENERO - JUNIO 2025

VE ISSN 001-5326 Depósito Legal 195102DF414

Publicada por el Instituto de Zoología y Ecología Tropical,
Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela

Directora – Editora

Dra. Ana Bonilla
Instituto de Zoología y Ecología Tropical, UCV

Editores

Dr. Héctor López Rojas
Instituto de Zoología y Ecología Tropical, UCV
Dra. María Eugenia Grillet
Instituto de Zoología y Ecología Tropical, UCV
Dr. Juan Carlos Navarro
Instituto de Zoología y Ecología Tropical, UCV.
Dr. Antonio Machado-Allison
Instituto de Zoología y Ecología Tropical, UCV
Dr. Nelson Ramírez
Instituto de Biología Experimental, UCV
Dra. Leidi Herrera
Instituto de Zoología y Ecología Tropical, UCV
Dra. Evelyn Tineo
Instituto de Zoología y Ecología Tropical, UCV
Dra. Elisabeth Gordon Colón
Instituto de Zoología y Ecología Tropical, UCV

Editora Invitada VI Simposio Humedales 2025

Dra. Elisabeth Gordon Colón
Instituto de Zoología y Ecología Tropical, UCV

GRUPO DE HUMEDALES DE VENEZUELA (GHV): UNA TRAYECTORIA DE APORTES SISTÉMICOS A LA ECOLOGÍA NACIONAL

Abigail O. Castillo-Carmona

Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo (MINEC), Dirección General de Políticas de Gestión y Conservación de Ecosistemas, Caracas, Venezuela.
Universidad Central de Venezuela (UCV), Escuela de Geografía.
abicastillo13@gmail.com

La crisis planetaria, definida por la confluencia del cambio climático, la pérdida de la diversidad biológica y la contaminación, sitúa a los ecosistemas estratégicos en el centro de la agenda científica y de gestión. Dentro de este contexto, los humedales emergen como sistemas hidrológicos y biológicos fundamentales para la resiliencia territorial y el bienestar social. En Venezuela, la comprensión, conservación y manejo de estos ecosistemas ha sido impulsada de manera sostenida por el Grupo de Humedales de Venezuela (GHV).

Desde su conformación en noviembre de 2009, en el marco del VIII Congreso de la Sociedad Venezolana de Ecología (SVE), el GHV ha desarrollado una labor ininterrumpida que hoy se proyecta como un modelo de articulación interinstitucional y transdisciplinaria. A lo largo de sus más de 15 años de existencia, el Grupo ha logrado trascender la esfera puramente académica para incidir en la política ambiental, en línea con los principios de la Convención de Ramsar, a la cual Venezuela se adhirió en 1988. Su historia de trabajo constante se evidencia en una línea de tiempo con hitos relevantes, desde el Taller de 2011 sobre la unificación conceptual del humedal en Venezuela, la realización de múltiples Simposios de Humedales anuales, hasta su participación en el 2do. Congreso Internacional de Biodiversidad en 2023.

El trabajo del GHV se distingue por una aproximación sistémica que ha generado un total de 51 Aportes Nacionales y 92 Abordajes específicos a lo largo del territorio venezolano. Estos logros se estructuran coherentemente en seis áreas temáticas que reflejan la visión integral del Grupo. La primera y más prolífica área, Características Ecológicas, ha provisto la base científica indispensable para el entendimiento de la diversidad biológica y funcional de estos ambientes únicos. Una labor complementaria se encuentra en los Procesos de Divulgación, centrados en la socialización del conocimiento a través de la organización recurrente de simposios, talleres y conferencias, garantizando que los hallazgos científicos lleguen a la sociedad y a los tomadores de decisiones.

Por otra parte, la temática de Categorías de Protección concentra un importante número de esfuerzos orientados a fortalecer las Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE) y la identificación de nuevos Sitios Ramsar y humedales prioritarios, lo cual es vital para la defensa legal y territorial de estos espacios. En el ámbito de la evaluación, el área de Diagnóstico Ambiental y Cambio Climático se ha enfocado en la salud ecosistémica y las vulnerabilidades ante las presiones antrópicas y los fenómenos globales, proveyendo alertas tempranas. Finalmente, los temas de Proceso de Gestión han impulsado la articulación con las instituciones del Estado, reforzando la gobernabilidad y la capacidad de manejo de órganos como el Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo, mientras que la dimensión de Valoraciones ha explorado la percepción social y la valoración de los servicios y funciones ecosistémicos, reconociendo el vínculo intrínseco entre el bienestar humano y la integridad de los humedales.

En síntesis, la sinergia entre los equipos de investigación y las instituciones de gestión, a través de los 51 Aportes Nacionales distribuidos en estas 6 Temáticas, establece un sólido precedente para la gestión integrada de la rica matriz geográfica de la República Bolivariana de Venezuela, defendiendo un patrimonio natural que es indispensable para la vida.

DIVERSIDAD TRÓFICA DE MOLUSCOS ASOCIADOS A UN PARCHE DE *Thalassia testudinum* EN LA ENSENADA DE CARENERO, ESTADO SUCRE, VENEZUELA

Rafael José Betancourt¹, Antulio Prieto Arcas¹
y Roger Velásquez Arenas²

¹Laboratorio de Biología de Poblaciones. Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Núcleo de Sucre, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. ²Centro de Investigaciones Ecológicas Guayacán, Vicerrectorado Académico, Universidad de Oriente, Península de Araya, Estado Sucre, Venezuela. *rafajose2@gmail.com

RESUMEN

Las praderas de fanerógamas marinas son un biotopo marino ampliamente esparcido en la zona sub litoral del mar Caribe, generalmente dominado por la especie *Thalassia testudinum* y altamente productivo. Con el fin de aportar información sobre la red trófica de este tipo de ecosistema, se planteó evaluar la diversidad y abundancia trófica de los moluscos asociados a *T. testudinum* en la ensenada de Carenero, estado Sucre, Venezuela. El estudio se realizó desde octubre 2019 hasta marzo 2020, colectando ejemplares mensualmente en tres cuadratas de 0,25 m² y el sedimento, que fue cernido con un tamiz de apertura de malla de 1 mm. Se contabilizaron un total de 355 individuos, pertenecientes a 36 especies. El nicho trófico que presentó la mayor diversidad y abundancia (19,44% y 18,31%) fue ESBS (epifanual, sedentario, basalmente fijo, suspensivoro). Los gasterópodos mostraron la mayor diversidad, seguidos en abundancia por los carnívoros depredadores (13,88% y 10,99%); los herbívoros microfagos/herbívoros de rocas (HM/HR) se encontraron en las zonas arenosas de la pradera (8,33% y 11,55%); los herbívoros de plantas fueron los menos representados, con un 2,7%. Aparentemente la abundancia y diversidad de los moluscos suspensívoros y herbívoros se encuentra posiblemente modulada por la distribución de los pastos marinos.

Palabras clave: Moluscos, *Thalassia testudinum*, Carenero, diversidad trófica, fanerógamas marinas.

ABSTRACT

Trophic diversity of mollusks associated with patch of *Thalassia testudinum* in Carenero cove, Sucre State, Venezuela

Seagrass meadows are a widespread marine biotope in the sublittoral zone of the Caribbean Sea, generally dominated by the species *Thalassia testudinum* and highly productive. In order to provide information on the food web of this type of ecosystem, we set to evaluate the trophic diversity and abundance of mollusks associated with *T. testudinum* in Carenero cove, Sucre state, Venezuela. The study was conducted from October 2019 to March 2020, collecting specimens monthly in three 0.25 m² quadrats and the sediment, which was sifted with a 1 mm mesh. A total of 355 individuals belonging to 36 species were counted. The trophic niche that presented the highest diversity and abundance (19.44% and 18.31%) was ESBS (epiphannal, sedentary, basally fixed, suspension feeding). Gastropods showed the greatest diversity, followed in abundance by predatory carnivores (13.88% and 10.99%); microphagous herbivores/rock herbivores (HM/HR) were found in the sandy areas of the meadow (8.33% and 11.55%); plant herbivores were the least represented, with 2.7%. The abundance and diversity of suspension-feeding mollusks and herbivores appear to be modulated by the distribution of seagrass beds.

Keywords: Mollusks, *Thalassia testudinum*, Carenero, trophic diversity, marine phanerogams.

INTRODUCCIÓN

La estimación de la diversidad específica a través de los índices basados en la riqueza de especies y la equitatividad en una comunidad puede variar bajo diferentes escenarios ambientales y estar relacionada con la diversidad funcional (Patricio *y col.*, 2009). La diversidad trófica en las praderas de *Thalassia*, está constituida por muchos organismos, incluyendo los moluscos que dependen para su subsistencia de los epibiontes asociados a estos hábitats (Capelo, 2014), los cuales forman grupos funcionales que incluyen especies con un efecto colateralmente similar en uno o múltiples procesos sistemáticos (Díaz *y col.*, 2001; Chaleraf y Resetarist, 2003). En estos ecosistemas las especies relacionadas taxonómicamente tienden a converger en el uso de recursos (dietas), microhábitat y repuestas conductuales o efectos (Webb *y col.*, 2002; Losos, 2008). Las praderas de pastos marinos constituyen lugares apropiados para el desarrollo de una rica y variada fauna marina, encontrándose peces, crustáceos pequeños (camarones entre las hojas), y grandes (jaibas en el fondo arenoso), diversos gusanos y moluscos enterrados en la arena o fijados a los tallos y rizomas de las plantas (bivalvos), así como numerosas especies de gasterópodos (Bitter, 1993).

En el Caribe, los trabajos que abarcan la estructura trófica de los moluscos son muy puntuales y limitados a la costa de Venezuela y Cuba, abordando temas de abundancia de grupos tróficos y su relación con las macroalgas, rocas y otros moluscos (Jiménez *y col.*, 2004; Villafranca y Jiménez, 2004; Fernández y Jiménez, 2007; Villafranca *y col.*, 2011; 2018; Capelo *y col.*, 2014; Cabrera y Jover, 2017; Villafranca *y col.*, 2018; Capote, 2021 y Jiménez *y col.*, 2025). El objetivo de la presente investigación fue caracterizar la composición y diversidad trófica de los moluscos asociados a un parche de *Thalassia testudinum* en la ensenada de Carenero, estado Sucre, Venezuela.

METODOLOGÍA

Área de estudio. La ensenada de Carenero se encuentra ubicada a los 10°26'34"N - 64°02'26"O, en la costa oriental de Venezuela (Figura 1); es una zona litoral bordeada de manera discontinua por mangle rojo (*Rhizophora mangle*), asociados a parches de la fanerógama marina (*T. testudinum*) y parches coralinos de *Millepora alcicornis* y *Siderastrea* sp.

Trabajo en campo. Se colectaron mensualmente tres muestras usando una cuadrata de 0.25 m², desde octubre 2019 hasta marzo 2020, ubicadas en transectos perpendiculares a la costa, en un intervalo de profundidad entre los 30 a 110 cm. Con una pala metálica se extrajeron las plantas y el sedimento de cada cuadrata y se pasaron en un tamiz de apertura de malla de 1 mm; luego se procedió a separar los organismos de los sedimentos y el material vegetal. Los ejemplares recolectados se introdujeron en bolsas plásticas previamente etiquetadas y colocadas en una cava refrigerada para su traslado y posterior análisis en laboratorio.



Figura 1. Ubicación geográfica de la Ensenada de Carenero, estado Sucre, Venezuela. (Imagen obtenida de Google Earth)

Trabajo en laboratorio. Los organismos se limpiaron y despojaron de los epifitos para lograr su identificación hasta categoría taxonómico más específica con la ayuda de un microscopio estereoscópico y bibliografía especializada de Warke y Abbott, 1974, Abbott y Morris, 1995, Díaz y Puyana, 1994. Los nombres científicos fueron corroborados en la base de datos Register of Marine Species (WoRMS 2024). Después de identificadas las especies de moluscos se procedió a establecer el modo de alimentación de cada uno según las categorías sugeridas por Told (2001), considerando en el caso de los bivalvos su ubicación en el sustrato, forma de fijación del mismo, movilidad y tipo de alimento que consume, mientras que en los gasterópodos y poliplacóforos se consideró el gremio trófico y tipo de alimentación.

RESULTADOS

La macrofauna asociada a *T. testudinum* en la ensenada de Carenero, estado Sucre, para el momento del muestreo, presentó una riqueza de 37 especies, distribuidas en tres clases: bivalvos con 18 especies, gasterópodos 16 y poliplacóforos 3, cuyos integrantes se agrupan en 11 categorías tróficas (Tabla 1). Los bivalvos representaron el 48,64% de la abundancia total de especies; en esta clase el gremio trófico más abundantes fue el epifanual, sedimentario, basalmente fijo, suspensivoro

(ESBS) representado por siete especies, que equivale al 38,88%, y en menor porcentaje los gremios: Infaunal, sedentaris, basalmente fijo suspensivoro (ISBS) y Infaunal móvil, sin fijar, colector de depósito u otro (IMSDO) con un 16,66% cada uno; los gasterópodos mostraron una riqueza de 43,24%, en el cual dominaron las especies con gremio trófico carnívoros depredadores con un 31,25%, seguido de los herbívoros de rocas (HR) y herbívoros microfagos (HM) quienes estuvieron representados por tres especies, representado cada uno un 18,75% (Tabla 2). La diversidad trófica de moluscos mostró una variación espacial en cuanto a la riqueza y abundancia de individuos por especies. Los bivalvos suspensivos que viven infaunal y epifaunal fueron los más abundantes y móviles, lo que permitió exhibir una mayor distribución; los herbívoros presentaron una amplia variación, y los carnívoros depredadores también mostraron una gran distribución (Tabla 2).

Tabla 1. Gremio trófico de los moluscos asociados a parches de *Thalassia testudinum* en la ensenada de Carenero, estado Sucre, Venezuela.

| Taxón | Gremio trófico |
|--|----------------|
| BIVALVOS | |
| <i>Anadara notabilis</i> Roding, 1798 | ESBS |
| <i>Arca zebra</i> Swainson, 1883 | ESBS |
| <i>Barbatia candida</i> Helbing, 1799 | ESBS |
| <i>Modiolus americanus</i> Beuaperthy, 1967 | ESBS |
| <i>Modiolus squamosus</i> Leach, 1815 | ESBS |
| <i>Perna viridis</i> Linne, 1758 | ESBS |
| <i>Musculus lateralis</i> Say, 1822 | ESBS |
| <i>Atrina seminuda</i> Lamarck, 1819 | ISBS |
| <i>Pinna carne</i> Gmelin, 1791 | ISBS |
| <i>Pinctada imbricata</i> Roding, 1798 | ISBS |
| <i>Americardia media</i> Linne, 1758 | IMSS |
| <i>Trachycardium isocardia</i> Linne, 1758 | IMSS |
| <i>Trachycardium muricatum</i> Linne, 1758 | IMSS |
| <i>Codakia orbicularis</i> Linne, 1758 | IMSDO |
| <i>Semele proficua</i> Pulteney, 1799 | IMSDO |
| <i>Tellina fausta</i> Pulteney, 1799 | IMSDO |
| <i>Chione cancellata</i> Linne, 1758 | IMSS |
| <i>Pitar albidus</i> Gmelin, 1791 | IMSS |
| GASTERÓPODOS | |
| <i>Diodora minuta</i> Lamarck, 1822 | HR/CB |
| <i>Diodora cayennensis</i> Lamarck, 1822 | HR/CB |
| <i>Lithopoma phoebium</i> Roding, 1798 * | HR |
| <i>Astraea tuber</i> Linne 1767 | HR |
| <i>Turbo castanea</i> Gmelin, 1791 | HR |
| <i>Cerithium eburneum</i> Bruguiere, 1792 | HM/HR |
| <i>Cerithium litteratum</i> Born, 1778 | HM/HR |
| <i>Modulus modulus</i> Linne 1758 | HR/HP |
| <i>Fasciolaria tulipa</i> Linne, 1744 | CP |
| <i>Leucozonia nassa</i> Gmelin, 1791 | CP |
| <i>Chicoreus brevifrons</i> Lamarck, 1822* | CP |
| <i>Vokesimura messorius</i> G.B. Sowerby ii, 1841* | CP |
| <i>Bulla occidentalis</i> Adam 1850 | CP |
| <i>Smaragdia viridis</i> Linne, 1758 | HP |
| <i>Crepidula plana</i> Say, 1822 | S |
| <i>Crepidula convexa</i> Say, 1822 | S |
| POLIPLACÓFOROS | |
| <i>Acanthochitona pygmaea</i> Pilsbry, 1893 | HRA |
| <i>Stenoplax limaciformis</i> Sowerby, 1832 | HRA |
| <i>Chiton Squamosus</i> Linne 1764 | HRA |

ESBS= Epifaunal, sedentario, basalmente fijo, suspensivoro; ISBS= Infaunal, sedentaria, basalmente fijo, suspensivoro; IMSDO=Infaunal móvil sin fijar, colector de depósito u otro; IMSS= Infaunal, móvil, sin fijar, suspensivoro; HR= herbívoros de rocas; CB= carnívoros ramoneadores; HM= herbívoros microfagos; CP= carnívoros depredadores; HP= herbívoros en sustrato vegetal; S= suspensivoro; HRA= herbívoros raspadores. *cambio en la taxonomía.

Tabla 2. Riqueza de especies (S), número de individuos (N) y porcentaje de especies (%) de cada gremio trófico de la comunidad de moluscos asociados a parches de *Thalassia testudinum* en la ensenada de Carenero, estado Sucre, Venezuela.

| Gremios tróficos | S | N | % |
|-----------------------|-----------|-----------|------------|
| BIVALVIA | | | |
| ESBS | 7 | 65 | 18,31 |
| ISBS | 3 | 25 | 7,04 |
| IMSS | 5 | 39 | 10,99 |
| IMSDO | 3 | 43 | 12,11 |
| GASTROPODA | | | |
| CP | 5 | 39 | 10,99 |
| S | 2 | 15 | 4,23 |
| HR/CB | 2 | 33 | 9,30 |
| HM/HR | 3 | 41 | 11,55 |
| HR | 3 | 38 | 10,70 |
| HP | 1 | 12 | 3,38 |
| POLIPLACOFOROS | | | |
| HRA | 3 | 5 | 1,41 |
| TOTAL | 37 | 35 | 100 |

ESBS= Epifaunal, sedentario, basalmente fijo, suspensivoro; ISBS= Infaunal, sedentaria, basalmente fijo, suspensivoro; IMSS= Infaunal, móvil, sin fijar, suspensivoro; IMSDO= Infaunal móvil, sin fijar, colector de depósito u otro; CP= carnívoros depredadores; S= suspensivoro; HR= herbívoros de rocas; CB= carnívoros ramoneadores; HM= herbívoros microfagos; HP= herbívoros en sustrato vegetal; HRA= herbívoros raspadores.

DISCUSIÓN

La estructura trófica de los ecosistemas bentónicos tiene relación con los recursos disponibles en el ambiente (Troncoso y col., 1996); la mayor abundancia de moluscos suspensívoros, con respecto a los diferentes nichos tróficos puede ser originada por la alta abundancia de materia orgánica en la columna de agua (Gómez y col., 2001). La poca energía aparente que posee el ecosistema por ser una ensenada con un pequeño canal de entrada, propicia que las altas concentraciones de materia orgánica lleguen al fondo y sea empleada por los moluscos suspensívoros de la zona; el enriquecimiento de nutrientes en los litorales costeros trae como consecuencia una mayor abundancia fito-planctónica y por consiguiente de alimento para los organismos que consumen materia orgánica en suspensión (Prins y col., 1996). Esto también fue observado por Fernández y Jiménez, (2006) en especies suspensívoros en ecosistemas del Mar Caribe, caracterizados por poseer un gran enriquecimiento de nutrientes.

El pastoreo de un grupo de moluscos herbívoros, puede transformar las praderas marinas, de manera que pueden llegar a afectar a otros herbívoros. El consumo de epífitas por parte de los meso herbívoros puede ser positivo para otros organismos que se alimentan directamente de los pastos marinos, permitiéndole un crecimiento más rápido. Sin embargo, la eliminación de epífitas también podría afectar negativamente a los herbívoros más grandes, ya que su nutrición se basa mayormente en algas epífitas, bien sea de pastos marinos u otros sustratos (Marco-Méndez y col., 2012; 2015). Los cambios químicos en la composición tisular de las praderas marinas causados por la herbivoría pueden ser beneficiosos, debido a que aumenta el contenido de nitrógeno, incrementando la riqueza nutricional de las praderas marinas (Aragón y col., 2006). Sin embargo, estos cambios pueden ser negativos, llegando a causar reducciones en el almidón y aumento de la fibra (Aragón y col., 2006; Jiménez-Ramos y col., 2017). Los compuestos fenólicos presentes en las praderas marinas las defienden de los herbívoros al modificar su

palatabilidad, y su producción puede aumentar o disminuir la concentración de ellos dependiendo de la presión del pastoreo (Vergés *y col.*, 2008; Martínez-Crego *y col.*, 2015).

Chaparro *y col.* (2002) indicaron que algunos gasterópodos pueden mostrar estatus de herbívoros con alimentación en suspensión, dependiendo de las características del medio y de la evolución de las estructuras de alimentación, como es el caso de género *Crepidula* que muestra características de herbívoro y filtrador, lo cual le permite vivir en las praderas de *T. testudinum*. Los gasterópodos carnívoros fue la tercera categoría dominantes, siendo las especies de la familia Muricidae y Fascioloriidae las que presentaron la mayor variedad, lo cual se puede explicar por la alta abundancia de bivalvos que constituyen su dieta principal. Al respecto, Bitter (1988) comentó que los gasterópodos carnívoros pertenecientes a familia Muricidae que se caracterizan por migrar a las praderas de fanerógamas para alimentarse.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Rubén Torres, por la lectura crítica del manuscrito y sugerencias para la edición final del mismo. Al Sr. Samuel Narciso, técnico pesquero, por su valiosa colaboración en la verificación de las especies y lectura del trabajo. Al grupo de humedales de Venezuela por permitirnos participar en tan importante evento.

LITERATURA CITADA

- Abbott, R. 1974. American seashells. 2nd. Edition. Van Nostrand Reinhold Company. New York. 541 pp.
- Abbott, R. y P. Morris. 1995. Shells of the Atlantic and gulf coast and the West Indies. Peterson Field Guides. New York. 350 pp.
- Aragonés, L.V., I.R. Lawler, W.J., Foley y H. Marsh. 2006. Dugong grazing and turtle cropping: grazing optimization in tropical seagrass systems. *Oecologia* 149:635-647.
- Bitter, R. 1993. Estructura y función del campo de *Thalassia* como ecosistema. *Ecotropicos* 6: 30-42.
- Bitter, R. 1988. Análisis Multivariado de la Comunidad Asociada a *Thalassia testudinum* en el Parque Nacional Morrocoy. Tesis Doctoral, Postgrado en Ciencias mención Ecología. Facultad de Ciencias, UCV. 153 pp.
- Díaz, J.M. y M. Puyana. 1994. Moluscos del Caribe colombiano. Un catálogo ilustrado. COLCIENCIAS, Fundación Natura e INVEMAR, Bogotá, Colombia. 291pp.
- Díaz, S., I. Noy-Meir y M. Cabido. 2001. Can grazing response of herbaceous plants be predicted from simple vegetative traits. *Journal of Applied Ecology* 38(3):497-508.
- Cabrera, A. y A. Jover. 2017. Diversidad trófica de moluscos asociados a macroalgas en el sublitoral de la bahía de Santiago de Cuba. *Amici Molluscarum* 25(1-2):7-18.
- Capote, A.J. 2021. Abundancia y diversidad trófica de moluscos del mesolitoral rocoso en un gradiente de eutrofización de la costa suroriental de Cuba. *Novitates caribaea* 17:1-17

- Capelo, J., M. Rada, M. Solé, J. Buitrago, S. Grune y J. Narváez. 2014. Los moluscos marinos litorales del norte de la península de Macanao, Isla de Margarita, Venezuela. *Amici Molluscarum* 22(1):29-44.
- Chalcraft, D. y W. Resetarits. 2003. Predator identity and ecological impacts: functional redundancy or functional diversity. *Ecology* 84(9):2407-2418.
- Fernández, J. y M. Jiménez. 2006. Estructura de la comunidad de moluscos y relaciones tróficas en el litoral rocoso del estado Sucre, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 54:121-130.
- Fernández, J., M. Jiménez y T. Allen. 2014. Diversidad, abundancia y distribución de la macrofauna bentónica de las costas rocosas al norte del estado Sucre, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 62(3):947-956.
- Fernández, J., M. Jiménez, S. Villafranca y T. Allen. 2018. Moluscos de las costas litorales rocosas del estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez.* 57(2):40-47.
- Fonseca, C. y G. Ganade. 2001. Species functional redundancy, random extinctions and the stability of ecosystems. *Journal of Ecology* 89(1):118-125.
- Jiménez, M., B. Márquez y O. Díaz. 2004. Moluscos del litoral rocoso en cuatro localidades del estado Sucre, Venezuela. Universidad de Oriente. *Saber* 16: 8-17
- Jiménez, M., B. Marín, J. Fernández, J. De la Rosa-Leon, R. Velásquez, B. Gotera y T. Martínez. 2025. Moluscos de litoral rocoso en el eje costero Arapito- Colorada, estado Sucre, Venezuela *Bol. Inst. Oceanogr. Venez.* 63(02):58-67.
- Jiménez-Ramos, R., L.G. Ega, M.J. Ortega, I. Hernández, J.J. Vergara y F.G. Brun. 2017. Global and local disturbances interact to modify seagrass palatability. *Plos one* 12(8): e0183256.
- Gómez, L., Y. Larduet y N. Abrahantes. 2001. Contaminación y biodiversidad en ecosistemas acuáticos. El fitoplancton de la bahía de Santiago de Cuba. *Rev. Investig. Mar.* 22(3):191-197.
- Losos, J. 2008. Phylogenetic niche conservatism, phylogenetic signal and the relationship between phylogenetic relatedness and ecological similarity among species. *Ecology Letter* 11(10):995-1003.
- Marco-Méndez, C., L.M. Ferrero-Vicente, P. Prado, K.L. Heck, J. Cebrián y J.L. Sánchez-Lizaso. 2015. Epiphyte presence and seagrass species identity influence rates of herbivory in Mediterranean seagrass meadows. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 154:94-101.
- Marco-Méndez, C., P. Prado, K.L. Heck, J. Cebrián, y J.L. Sánchez-Lizaso. 2012. Epiphytes mediate the trophic role of sea urchins in *Thalassia testudinum* seagrass beds. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 460:91-100.
- Martínez-Crego, B., P. Arteaga, A. Ueber, A.H. Engelen, R. Santos, y M. Molis. 2015. Changes in Structure and Composition of Two Communities of Rocky Shores Molluscs Exposed to Different Human Impact in Playa Jibacoa, Cuba. *Journal Ecosystem & Ecography* 5: 162.
- Troncoso, J., V. Urgorri y C. Olabarria. 1996. Estructura trófica de los moluscos de sustratos duros infralitorales de la Ría de Ares y Betanzos (Galicia, España). *Iberus* 14(2):131-141.
- Patricio, J., J. Neto, H. Teixeira, F. Salas y J. Marques. 2009. The robustness of ecological indicators to detect long-term changes in the macrobenthos of estuarine systems. *Marine Environmental Research* 68(1):25-36.
- Prins, T., A. Smaal, A. Pouwer y N. Dankers. 1996. Filtration and resuspension of particulate matter and phytoplankton on an intertidal mussel bed in the Oosterschelde estuary (SW Netherlands). *Marine Ecology Progress Series* 142:121-134.
- Todd, J. 2001. Introduction to molluscan life Habits databases. En: <http://porites.geology.uiowa.edu/database/mollusc/mollusclifestyles.htm>.

- Villafranca, S. y M. Jiménez. 2006. Comunidad de moluscos asociados al mejillón verde *Perna viridis* (Mollusca: Bivalvia) y sus relaciones tróficas en la costa norte de la Península de Araya, Estado Sucre, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 54(3):135-144.
- Webb, C., D. Ackerly, M. McPeck y M. Donoghue. 2002. Phylogenies and community ecology. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 33:475-505.
- WoRMS. 2017. World Register of Marine Species. Disponible en: <http://www.marinespecies.org>.

DIVERSIDAD DE ESPONJAS ASOCIADAS A RAÍCES DE *Rhizophora mangle* DEL PARQUE NACIONAL MORROCOY, VENEZUELA

Jeannette Pérez-Benítez^{1*}, Adriana Pérez-Vázquez² y
Humberto Camisotti³

¹Laboratorio de Ecología de Sistemas Acuáticos, Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Universidad Central de Venezuela. ²Laboratorio de Fitoplancton, Centro de Oceanología y Estudios Antárticos, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. ³Laboratorio de Ecología Humana, Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Universidad Central de Venezuela. *perezjeannette@gmail.com

RESUMEN

Las agregaciones de esponjas marinas aumentan la complejidad estructural de los hábitats, promoviendo la biodiversidad. En el Caribe, un ejemplo son las esponjas asociadas a las raíces sumergidas tipo zanco de *Rhizophora mangle*. Estas comunidades presentan gran riqueza de especies que varían espacial y temporalmente. Este estudio aporta al conocimiento de la biodiversidad de esponjas asociadas a las raíces de *R. mangle* en el Parque Nacional Morrocoy, Venezuela. Durante diez meses se evaluaron 808 raíces en tres localidades, con un muestreo no destructivo e identificación *in situ*. El 70% de las raíces evaluadas presentaron esponjas, observándose un total de 33 morfotipos (30 identificados hasta especie y 3 hasta género). Las especies más frecuentes fueron *Mycale microsigmatosa*, seguida de *Haliclona manglaris*, *Biemna caribea*, *Tedania ignis*, *Dysidea etheria* y *Haliclona* sp. Entre las menos frecuentes se encontraron *Amphimedon erina*, *Cinachyrella apion*, *Dysidea* sp., *Geodia papyracea*, *H. curacaoensis*, *H. magnifica*, *H. smithae*, *Hyrtios proteus*, *Ircinia felix*, *Mycale angulosa*, *M. carmigropila* y *Terpios manglaris*. La distribución espacial de las esponjas se vio influenciada por el gradiente natural del sistema, aumentando su frecuencia relativa al alejarse de la costa, con gran variabilidad espacial y temporal ($p=0,0001$; $p\leq 0,05$). La riqueza fue menor en la localidad más cercana a la costa ($S=16$), con diferencias significativas respecto a las otras localidades ($t=4,0456$ y $t=4,6026$; $p\leq 0,05$). La conservación de estas comunidades está limitada por el escaso conocimiento sobre su dinámica poblacional y las interacciones ecológicas.

Palabras clave: biodiversidad, comunidad epifita, distribución espacio-temporal, Parque Nacional Morrocoy, Porifera.

Diversity of sponges associated with roots of *Rhizophora mangle* in Morrocoy National Park, Venezuela

ABSTRACT

Sponge aggregations increase the structural complexity of habitats, thereby promoting biodiversity. In the Caribbean, a notable example includes sponges associated with the submerged stilt-like roots of *Rhizophora mangle*. These communities exhibit high species richness, which varies both spatially and temporally. This study contributes to the understanding of sponge biodiversity associated with *R. mangle* roots in Morrocoy National Park, Venezuela. Over a period of ten months, 808 roots were evaluated across three sites using non-destructive sampling and *in situ* identification. Seventy percent of the evaluated roots contained sponges, with a total of 33 morphotypes observed (30 identified to species and 3 to genus). The most frequent species were *Mycale microsigmatosa*, followed by *Haliclona manglaris*, *Biemna caribea*, *Tedania ignis*, *Dysidea etheria* and *Haliclona* sp. Less frequent species included *Amphimedon erina*, *Cinachyrella apion*, *Dysidea* sp., *Geodia papyracea*, *H. curacaoensis*, *H. magnifica*, *H. smithae*, *Hyrtios proteus*, *Ircinia felix*, *Mycale angulosa*, *M. carmigropila* and *Terpios manglaris*. The spatial distribution of sponges was influenced by the natural gradient of the system, with their relative

frequency increasing farther from the coast and showing significant spatial and temporal variability ($p=0,0001$; $p\leq 0,05$). Species richness was lowest at the site closest to the coast ($S=16$), with significant differences compared to the other sites ($t=4,0456$ y $t=4,6026$; $p\leq 0,05$). The conservation of these communities is limited by the scarce knowledge about their population dynamics and ecological interactions.

Keywords: biodiversity, epiphytic community, spatio-temporal distribution, National Park Morrocoy, Porifera.

INTRODUCCIÓN

En el Caribe, las esponjas epífitas asociadas a las raíces sumergidas aéreas y tipo zanco de *Rhizophora mangle* desempeñan un papel fundamental en la protección y funcionamiento de los ecosistemas de manglar: actúan como barrera física que protege las raíces contra organismos perforadores (isópodos y otros invertebrados) previniendo daños que pueden afectar el crecimiento y la estabilidad del mangle (Díaz *y col.*, 1985; Ellison y Farnsworth, 1992; Alcolado, 2006); mantienen una relación mutualista facultativa con el mangle, en la cual el hospedero provee carbono a las esponjas, mientras estas fijan y liberan nitrógeno inorgánico disuelto (nutriente esencial para el desarrollo vegetal, mejorando la salud y resiliencia del manglar); al colonizar las raíces, las esponjas incrementan la complejidad estructural del hábitat, ofreciendo refugio y alimento para diversos organismos marinos, promoviendo así, la biodiversidad y la estabilidad del ecosistema (Díaz *y col.*, 1985; Rützler y Feller, 1988).

Los altos valores de riqueza de las esponjas asociadas a las raíces de *R. mangle* han sido de gran interés en el estudio de su taxonomía (Toffart, 1983; Díaz y Rützler, 2009) y más recientemente en su ecología (Rutzler *y col.*, 2000; Engel y Pawlik, 2005; Guerra-Castro *y col.*, 2011; Díaz, 2012; Guerra-Castro *y col.*, 2016), los cuales han reportado una gran heterogeneidad espacio-temporal a diferentes escalas espaciales en la composición de su comunidad. La heterogeneidad espacial entre diferentes regiones o entre localidades (gran escala) se ha tratado de explicar por factores físicos como biológicos.

Entre los factores físicos, se encuentran gradientes ambientales naturales que afectan la salinidad, temperatura y/o sedimentación (Goodbody, 1961; Orihuela y Díaz, 1991; Bingham y Young, 1995; Pawlik *y col.*, 2007); lo cual ha sugerido, que las comunidades asociadas a las raíces de mangle, rara vez alcanzan su clímax, debido a las frecuentes perturbaciones físicas a que están sujetas (ejemplo: intensas y frecuentes lluvias o temperaturas extremas). Mientras que, entre los procesos biológicos se ha sugerido: el comportamiento larval, el cual es asociado con parámetros ambientales como la luz, factores hidrodinámicos y la temperatura (Pawlik y Butman, 1993; Maldonado y Young, 1996); baja tasa de reclutamiento; suministro limitado de larvas y tasas variables de flujo (Sutherland, 1980; Farnsworth y Ellison, 1996); concentración de taninos de las raíces de *R. mangle* (Hunting *y col.*, 2008).

En Venezuela se han registrado un total de 62 especies de esponjas asociadas a *Rhizophora mangle* (Díaz y Rutzler, 2009). Sin embargo su diversidad varía según la localidad: en el Golfo de Cariaco y la Laguna de Bocaripo (Edo. Sucre) se reportan 5 y 7 especies respectivamente (Cedeño, 2009, Amaro y Ramírez, 2011); en la Bahía de Buche (Edo. Miranda) se identificaron 16 especies (Sutherland, 1980); en la Bahía de Turiamo y la Ciénaga de Ocumare (Edo. Aragua) se registraron 10 y 26 especies respectivamente (Pauls, 1998; Pauls, 2003); en el Parque Nacional Morrocoy (Edo. Falcón) 23 especies (Díaz y col., 1985); y en el Parque Nacional Laguna La Restinga (Edo. Nueva Esparta) se han reportado entre 18 y 40 especies (Orihuela y col., 1991; Díaz y col., 2004; Pérez-Vázquez, 2007). El objetivo de este trabajo fue describir la diversidad de las esponjas asociadas a las raíces de *R. mangle* del Parque Nacional Morrocoy, tomando en consideración diferentes escalas espaciales y temporales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Parque Nacional Morrocoy (PNM) es un área protegida de gran valor ecológico y paisajístico, incluyendo ecosistemas continentales, insulares y marinos, en donde se destacan los bosques de manglar, las praderas de fanerógamas y los arrecifes coralinos (Bone y col., 2001). El PNM está ubicado en la costa noroccidental de Venezuela (10°46'38"N, 68°17'28"O; 10°56'38"N, 68°15'32"O) y abarca una superficie total de 320 km². Es una reserva marina abierta al mar a través de varios canales, pero también se ve afectada por el flujo de agua dulce durante las lluvias estacionales (Bone y col., 2001; Laboy-Nieves y col., 2001) y las presiones antropogénicas (García y col., 2008, 2011). Se escogieron tres localidades del PNM según su influencia oceánica: Las Luisas (protegido), Tumba Cuatro (medio) y Boca Seca (expuesto). En cada localidad se seleccionaron 3 sitios aleatoriamente, separados 20 a 30 metros entre sí y en cada sitio se evaluaron 10 raíces separadas por 1 metro de distancia, considerando cada raíz de *R. mangle*, como una unidad de muestreo. El trabajo de campo se realizó mensualmente, desde el mes de enero hasta octubre del 2011 (Figura 1). Las raíces tipo zanco de *R. mangle* evaluadas fueron las más expuestas al mar y se caracterizaron por no tocar el fondo. Se identificaron las especies de esponjas *in situ* y se estimó su frecuencia de aparición mediante un muestreo no destructivo. Se realizaron análisis multivariados para determinar patrones de similitud entre las escalas espaciales (metros, sitios y localidades), utilizando el programa PRIMER v6 & PERMANOVA (Clarke y Warwick, 2001; Anderson y col., 2008).

RESULTADOS

El 70% de las raíces totales evaluadas presentaron esponjas. En total se observaron 33 morfotipos de esponjas, identificando 30 hasta especie y 3 hasta género (Tabla 1). En general, la especie más frecuente fue *Mycale microsigmatosa* seguida por *Haliclona manglaris*, *Biemna caribea*, *Tedania*

ignis, *Dysidea etheria* y *Haliclona* sp. Aunque la mayoría de las especies se encontraron en al menos dos de las localidades, hubo especies que sólo se observaron en una sola localidad, como fue el caso de: *Amphimedon erina*, *Cinachyrella apion*, *Dysidea* sp., *Geodya papyracea*, *H. curacaoensis*, *H. magnifica*, *H. smithae*, *Hyrtios proteus*, *Ircinia felix*, *Mycale angulosa*, *M. carmigropila*, y *Terpios manglaris*, fueron las especies menos frecuentes (Figura 2). Al comparar los valores de riqueza total de esponjas entre las 3 localidades, no se encontró diferencias estadísticamente significativas, entre los sitios Tumba Cuatro y Boca Seca ($t=0,1215$; $t\leq 0,50$) pero sí para las localidades Las Luisas y Tumba Cuatro ($t=4,0456$; $t\leq 0,50$), y Las Luisas y Boca Seca ($t=4,6026$; $t\leq 0,50$).



Figura 1. Mapa del Parque Nacional Morrocoy, (Edo. Falcón), indicando los sitios de las 3 localidades evaluadas: LL=Las Luisas (protegida); TC=Tumba Cuatro (media) y BS= Boca Seca (expuesta).

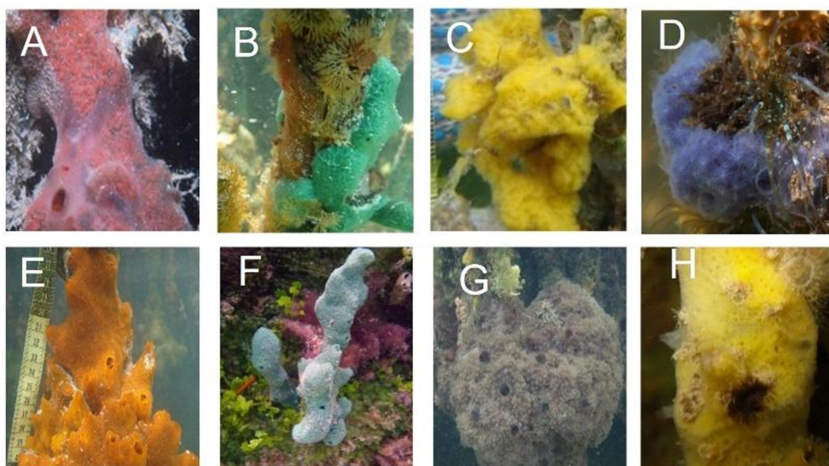


Figura 2. Algunas de las especies de esponjas comunes y no comunes del Parque Nacional Morrocoy: A) *M. microsigmatosa*; B) *H. manglaris*; C) *B. caribea*; D) *D. etheria*; E) *T. ignis*; F) *A. erina*; G) *I. felix*; H) *M. carmigropila*.

Tabla 1. Frecuencia de aparición de las diferentes especies de esponjas asociadas a las raíces de *R. mangle* en las 3 localidades Las Luisas (protegida), Tumba Cuatro (media) y Boca Seca (expuesta) del PNM.

| Especie | Las Luisas | Tumba Cuatro | Boca Seca | Total |
|-----------------------------------|-------------------|---------------------|------------------|--------------|
| <i>Amphimedon erina</i> | | 06 | | 6 |
| <i>Aplysilla glacialis</i> | 16 | 12 | 20 | 48 |
| <i>Biemna caribea</i> | 14 | 79 | 85 | 178 |
| <i>Chalinula molitba</i> | 03 | 09 | 15 | 27 |
| <i>Chelonaptyssilla erecta</i> | 01 | 39 | 26 | 66 |
| <i>Cinachyrella apion</i> | | | 01 | 01 |
| <i>Dysidea etheria</i> | 04 | 62 | 70 | 136 |
| <i>Dysidea</i> sp. | | | 04 | 04 |
| <i>Geodia papyracea</i> | | 05 | | 05 |
| <i>Haliclondria magniconulosa</i> | | 14 | 05 | 19 |
| <i>Haliclona caerulea</i> | 01 | 13 | 01 | 15 |
| <i>Haliclona curacoensis</i> | | 03 | 02 | 05 |
| <i>Haliclona implexiformis</i> | | 12 | 09 | 21 |
| <i>Haliclona magnifica</i> | | | 04 | 04 |
| <i>Haliclona manglaris</i> | 02 | 97 | 81 | 180 |
| <i>Haliclona smithae</i> | | 02 | | 02 |
| <i>Haliclona</i> sp. | 48 | 09 | 51 | 108 |
| <i>Haliclona tubifera</i> | 04 | 20 | 11 | 35 |
| <i>Halisarca restingaensis</i> | | 24 | 51 | 75 |
| <i>Hyrrios proteus</i> | | 03 | | 03 |
| <i>Ircinia felix</i> | | | 03 | 03 |
| <i>Ircinia strobilina</i> | | 07 | 04 | 11 |
| <i>Lissodendoryx isodictyalis</i> | | 13 | 25 | 38 |
| <i>Mycale angulosa</i> | | 01 | | 01 |
| <i>Mycale carmigropila</i> | 01 | 01 | | 02 |
| <i>Mycale magnirhaphidifera</i> | 13 | 02 | 19 | 34 |
| <i>Mycale microsigmatosa</i> | 97 | 34 | 82 | 213 |
| <i>Mycale</i> sp. | 01 | 01 | 04 | 06 |
| <i>Scopalina ruetzleri</i> | 01 | 05 | 48 | 54 |
| <i>Spongia tubulifera</i> | | 21 | 20 | 41 |
| <i>Suberites aurantiacus</i> | 03 | 02 | 06 | 11 |
| <i>Tedania ignis</i> | 17 | 95 | 65 | 177 |
| <i>Terpios manglaris</i> | | 01 | 04 | 05 |
| Frecuencia total | 226 | 592 | 716 | 1534 |
| Número de raíces evaluadas | 280 | 258 | 270 | 808 |
| Riqueza de especies | 16 | 30 | 27 | 33 |

En la Figura 3 se puede observar la variabilidad de la frecuencia relativa de las esponjas en las 3 localidades evaluadas a lo largo del tiempo (enero hasta octubre, 2011), encontrando diferencia estadísticamente significativa entre los factores mes y sitio (Tabla 2), este último anidado a la localidad ($p=0,0001$; $p\leq 0,005$). Es decir, que hay una gran variabilidad espacio-temporal en la distribución de las diferentes especies de esponjas en el PNM.

Tabla 2. Valores del PERMANOVA para los valores de Frecuencia de aparición de las especies de esponjas asociadas a las raíces de *R. mangle* del PNM (Bray Curtis).

| Factores | Grados de libertad | MS | Pseudo-F | P ($\leq 0,001$) |
|-------------------------|---------------------------|-----------|-----------------|------------------------------------|
| Mes | 9 | 12117 | 2,6441 | 0,0004* |
| Localidad | 2 | 70028 | 4,2491 | 0,0194 |
| Sitio (Localidad) | 6 | 18168 | 8,4556 | 0,0001* |
| Mes x Localidad | 17 | 7117 | 1,5504 | 0,0184 |
| Mes x Sitio (Localidad) | 41 | 4656 | 2,1667 | 0,0001* |

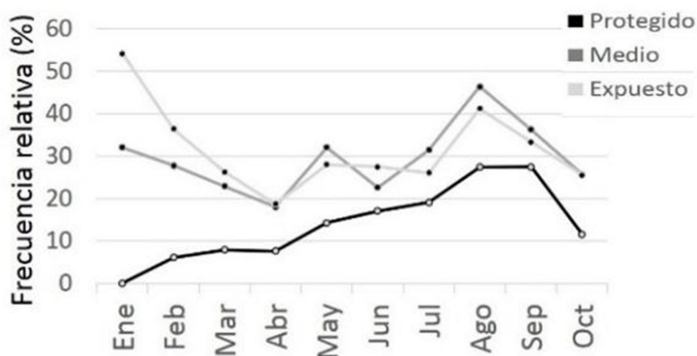


Figura 3. Distribución espacio-temporal de la frecuencia relativa (N=808) de las esponjas asociada a las raíces de *R. mangle*. Las Luisas (Protegido); Tumba Cuatro (Medio); Boca Seca (Expuesto)

DISCUSIÓN

Para el Caribe, se han reportado un total de 177 especies de esponjas asociadas a las raíces de *Rhizophora mangle*. Díaz y Rützler (2009) sugieren que la riqueza específica puede variar tanto entre sitios dentro de una misma localidad como entre diferentes regiones del Caribe, lo que refleja una distribución espacial heterogénea de estas comunidades (Sutherland, 1980; Toffart, 1983; Díaz *et al.*, 2004). A escala regional, Belice presenta los valores más altos de riqueza de esponjas, con un rango entre 50 y 147 especies, seguido por Bocas del Toro (Panamá) y Cuba, con 65 y 48 especies respectivamente. En Venezuela, se han registrado 62 especies asociadas a estos sistemas, siendo la Laguna de la Restinga la localidad con mayor diversidad, con 42 especies reportadas (Díaz y Rützler, 2009). Estas diferencias pueden atribuirse a varios factores, como la experiencia taxonómica de los investigadores, la distribución espacial de las especies, el área muestreada y la rareza de muchas especies (Díaz *et al.*, 2004). Además, se ha sugerido que un mayor esfuerzo de investigación podría revelar nuevas especies en estas comunidades (Díaz y Rützler, 2009).

En 1985, Díaz *et al.*, reportaron 23 especies de esponjas asociadas a los manglares del Parque Nacional Morrocoy (PNM). Al revisar este trabajo, Alcolado (2006) indicó que algunas fotografías correspondían a especies no consideradas originalmente, como *Haliclona manglaris*, *Mycale microsigmatosa* y *Scopalina ruetzleri*, lo que podría elevar el número total a 26 especies. En el presente estudio, se reportaron 33 especies para el mismo parque, de las cuales 14 coincidieron con las previamente registradas (*Biemna caribea*, *Callyspongia molitba*, *Geodia papyracea*, *Haliclona implexiformis*, *H. magniconulosa*, *H. manglaris*, *H. caerulea*, *Ircina strobilina*, *Lissodendoryx*

isodictyalis, *Mycale angulosa*, *M. microsigmatosa*, *S. ruetzleri*, *S. aurantiacus* y *Tedania ignis*), y 18 especies fueron nuevas para el área (*Amphimedon glacialis*, *Callyspongia erecta*, *Cinachyrella apion*, *Dysidea etheria*, *Dysidea* sp., *Haliclona curacoensis*, *H. magnifica*, *H. smithae*, *Haliclona* sp., *H. tubifera*, *H. restinguensis*, *H. proteus*, *Ircinia felix*, *Mycale carmigropila*, *M. magnirhaphidifera*, *Mycale* sp., *Scopalina tubulifera* y *Tethya manglaris*), incrementando así la riqueza total a 44 especies de esponjas asociadas a *R. mangle* en el PNM. Algunas especies reportadas por Díaz y col. (1985) no fueron detectadas en este estudio, aunque podrían estar presentes en raíces no muestreadas; por ejemplo, *Tethya* sp. fue observada en raíces vecinas. Se recomienda realizar estudios taxonómicos más exhaustivos y ampliar el área de muestreo en el parque, como se ha hecho en otras localidades de Venezuela y el Caribe.

La distribución espacial de las esponjas en este sistema presenta una alta heterogeneidad, tal como se ha reportado en estudios previos (Farnsworth y col., 1996; Rützler y col., 2000; Díaz y col., 2004; Díaz y Rützler, 2009). Como se mencionó anteriormente, la frecuencia de esponjas aumenta conforme nos alejamos de la costa (Figura 3). Así como, la riqueza de especies como el número de raíces en las que se encuentran presentes también incrementan (Tabla 1). En la localidad protegida de Las Luisas, a pesar de contar con características intrínsecas que podrían limitar el establecimiento de comunidades de esponjas, se registraron un total de 16 especies. De estas, 15 resultaron ser raras o poco comunes, con la excepción de *M. microsigmatosa*, que mostró altos valores de frecuencia relativa en esta zona. Esto sugiere que esta especie podría poseer una mayor tolerancia a variaciones ambientales (como temperatura, salinidad y sedimentación) lo que le confiere una ventaja en la colonización, supervivencia y monopolización del sustrato.

Estudios anteriores han señalado que la mayor diversidad de esponjas se encuentra en canales de manglar o lagunas con profundidades superiores a 1 metro, en aguas poco turbias y calmadas, con influencia oceánica (Rützler y col., 2000; Díaz y col., 2004). Estas condiciones se observaron en las otras dos localidades evaluadas, Tumba Cuatro y Boca Seca. Aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la riqueza total de especies entre ellas, la frecuencia total de esponjas fue mayor en Boca Seca, que también presentó una mayor proporción de raíces con presencia de esponjas.

Se han realizado diversos estudios sobre las variaciones temporales en las comunidades de esponjas en diferentes sistemas acuáticos, en Bocas del Toro, Panamá, Díaz y col. (2004) observaron que algunas especies permanecieron estables o variaron en el tiempo, incluso algunas llegaron a desaparecer, mientras que otras pasaron de ser raras o ausentes a ser comunes. Farnsworth y col. (1996) encontraron que, durante dos años consecutivos, el rango de frecuencia relativa de las esponjas se mantuvo

estable, aunque su cobertura relativa y la dominancia de las especies variaron significativamente a lo largo del tiempo. Sugiriendo que las especies ampliamente distribuidas tienden a ser colonizadores frecuentes y mantener su presencia en el tiempo.

En el PNM, la riqueza de especies y su frecuencia de aparición variaron con el tiempo en cada localidad. Durante los meses de julio y agosto se observó un aumento tanto en la riqueza de especies de esponjas como su frecuencia relativa en las 3 localidades evaluadas. A pesar que el patrón observado fue similar en las 3 localidades, los valores de la frecuencia relativa de las esponjas fueron mayores en las localidades de Tumba Cuatro y Boca Seca. Lo que hace pensar que estas variaciones temporales pueden estar influenciadas por factores ambientales estacionales, como cambios en la temperatura, disponibilidad de recursos o condiciones físicas del hábitat, que afectan la presencia y abundancia de las especies de esponjas en diferentes momentos del año, y que estos factores ambientales varían espacialmente. Estos resultados sugieren que la comunidad de esponjas asociadas a las raíces de *R. mangle* en el PNM puede estar influenciada por la proximidad a la costa, donde la alta variabilidad de factores físico-químicos parece ser la principal fuerza moduladora. En zonas donde estos factores son más estables temporalmente, los procesos biológicos -como las diferencias en el contenido de taninos (Hunting *y col.*, 2008), el asentamiento fortuito (Sutherland, 1980), los períodos y tasas de crecimiento, la frecuencia reproductiva y las interacciones interespecíficas- podrían explicar la alta heterogeneidad y la coexistencia de un mayor número de especies. Comprender estos procesos es esencial para interpretar la dinámica de esta comunidad (Díaz y Rützler, 2009).

Las esponjas asociadas a *R. mangle* es una comunidad frágil que por perturbaciones físicas como biológicas pueden verse afectadas negativamente por: derrame de hidrocarburos, especies marinas introducidas (*Carijoa riisei*, *Unomia stolonifera*) y variabilidad climática (Pérez-Benítez, 2022). Es necesario aumentar el conocimiento sobre la dinámica poblacional de las diferentes especies de esponjas (biología reproductiva, tasa de crecimiento, esperanza de vida, factores de mortalidad) y las interacciones entre ellas y otros organismos. Esta información es clave para diseñar estrategias de conservación efectivas y sostenibles.

AGRADECIMIENTOS

Gracias al Dr. Juan José Cruz-Motta y a la Dra. María Cristina Díaz por su motivación y apoyo en el estudio taxonómico y ecológico de las esponjas asociadas a las raíces de *R. mangle* en nuestros sistemas marinos.

LITERATURA CITADA

- Alcolado, P.M. 2006. Comunidades de esponjas asociadas a manglares. En: *Ecosistema de manglar en el archipiélago cubano*. L. Menéndez Correa y J.M. Guzmán, (Eds.). La Habana: Editorial Academia pp. 185–192.
- Amaro, M. y I. Ramírez. 2011. Nuevos registros de esponjas (Porífera) para el golfo de Cariaco, Venezuela. *Boletín Instituto Oceanográfico de Venezuela* 50(2):133-147.
- Anderson, M., R.N. Gorley, y K. Clarke. 2008. PERMANOVA+ for primer: Guide to software and statistical methods. UK: Primer-E.
- Bingham, B.L. y C.M. Young. 1995. Stochastic Events and Dynamics of a Mangrove Root Epifaunal Community. *Marine Ecology* 16(2):145-163.
- Bone, D.; A. Cróquer; E. Klein; D. Pérez; F. Losada; A. Martín; C. Bastidas; M. Rada; L. Galindo y P. Penchaszadeh. 2001. Programa caricomp: Monitoreo a largo plazo de los ecosistemas Marinos del Parque Nacional Morrocoy, Venezuela. *Interciencia* 26(10):457–462.
- Cedeño, B. 2009. Epibiontes asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) de la laguna de Bocaripo, Guayacán, Estado Sucre, Venezuela [Tesis Doctoral].
- Clarke, K.R. y R.M. Warwick. 2001. Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation. 2nd Edition, PRIMER-E, Ltd., Plymouth Marine Laboratory, Plymouth.
- Díaz, H., M. Bevilacqua y D. Bone. 1985. *Esponjas en manglares del Parque Nacional Morrocoy* (Fondo Edit). Caracas.
- Díaz, M.C. 2012. Mangrove and coral reef sponge faunas: Untold stories about shallow water Porífera in the Caribbean. *Hydrobiologia* 687(1):179–190.
- Díaz, M.C., K.P. Smith y K. Rützler. 2004. Sponge species richness and abundance as indicators of mangrove epibenthic community health. *Atoll Research Bulletin* 518:1–17.
- Díaz, M. y K. Rützler. 2009. Biodiversity and abundance of sponges in Caribbean mangrove: indicators of environmental quality. *Smithsonian Contributions to the Marine Sciences* 38:151–172.
- Ellison, A.M. y E.J. Farnsworth. 1992. The ecology of Belizean mangrove-root fouling communities: patterns of epibiont distribution and abundance, and effects on root growth. *Hydrobiologia* 247:87–98.
- Engel, S. y J.R. Pawlik. 2005. Interactions among Florida sponges. II. Mangrove habitats. *Marine Ecology Progress Series* 303:145–152.
- Farnsworth, F.J., A.M. Ellison y W.K. Gong. 1996. Elevated CO₂ alters anatomy, physiology, growth, and reproduction of red mangrove (*Rhizophora mangle* L.). *Oecologia* 108:599–609
- García, E.M.; J.J. Cruz-Motta; O. Farina y C. Bastidas. 2008. Anthropogenic influences on heavy metals across marine habitats in the western coast of Venezuela. *Continental Shelf Research* 28(20):2757–2766.
- García, E.M., C. Bastidas, J.J. Cruz-Motta y O. Farina. 2011. Metals in waters and sediments of the Morrocoy National Park, Venezuela: Increased contamination levels of cadmium over time. *Water, Air, and Soil Pollution* 214:609–621.
- Goodbody, I. 1961. Inhibition of the development of a marine sessile community. *Nature* 190(4772):282–283.
- Guerra-Castro, E.J., J.E. Conde y J.J. Cruz-Motta. 2016. Scales of spatial variation in tropical benthic assemblages and their ecological relevance: Epibionts on Caribbean mangrove roots as a model system. *Marine Ecology Progress Series* 548:97–110.

- Guerra-Castro, E.J., J.J. Cruz-Motta y J.E. Conde. 2011. Especies Incrustantes Asociadas a Las. *Interciencia* 36:923-930
- Hunting, E. R.; R. W. M. van Soest; H. G. van der Geest; A. Vos y A. O. Debrot. 2008. Diversity and spatial heterogeneity of mangrove associated sponges of Curacao and Aruba. *Contributions to Zoology* 77(4):205-215
- Laboy-Nieves, E. N., E. Klein, J.E. Conde, F. Losada, J.J. Cruz y D. Bone. 2001. Mass mortality of tropical marine communities in Morrocoy, Venezuela. *Bulletin of Marine Science* 68(2):163-179.
- Maldonado, M. y C.M. Young. 1996. Effects of physical factors on larval behavior, settlement and recruitment of four tropical demosponges. *Marine Ecology Progress Series* 138(1-3):169-180.
- Orihuela, B., H. Diaz y J. E. Conde. 1991. Mass Mortality in a Mangrove Roots Fouling Community in a Hypersaline Tropical Lagoon. *Biotropica* 23(4):592.
- Pauls, 1998. *Estudio sistemático y biodiversidad de Porifera y Cnidaria en la Bahía-ciénaga de Ocumare de la Costa, P. N. Henri Pittier*. [Trabajo de Ascenso]. Universidad Central de Venezuela, Caracas. 339 pp.
- Pauls, S. 2003. *Espojas*. En: Biodiversidad en Venezuela. M. Aguilera, A. Azocar y E. Gonzales (Eds.). pp. 210-219.
- Pawlik J. R. y C. A. Butman. 1993. Settlement of a marine tube worm as a function of current velocity: Interacting effects of hydrodynamics and behavior, *Limnology and Oceanography* 38:1730-1740.
- Pawlik, J. R., S. E. McMurray y T. P. Henkel. 2007. Abiotic factors control sponge ecology in Florida mangroves. *Marine Ecology Progress Series* 339:93-98.
- Pérez-Benítez, J. 2022. Efecto del cambio climático en esponjas asociadas a raíces de *Rhizophora mangle*, un modelo conceptual. *Acta Biologica Venezuelica* 42(1):27-34
- Pérez-Vázquez, A. 2007. *Estudio de las comunidades de esponjas asociadas a las raíces del mangle rojo Rhizophora mangle en la Laguna de la Restinga entre julio 2004 y agosto 2005*. [Trabajo de Grado], Universidad de Oriente, Nueva Esparta. 90 págs.
- Rützler, K. y C. Feller. 1988. Mangrove swamp communities. *Oceanus*, 30(4):16-24.
- Rützler, K.; M. C. Díaz; R. W. M. Van Soest; S. Zea; K. P. Smith; B. Alvarez y J. Wulff. 2000. Diversity of sponge fauna in mangrove ponds, Pelican Cays, Belize. *Atoll Research Bulletin*, (466-480):231-248.
- Sutherland, J. P. 1980. Dynamics of the epibenthic community on roots of the mangrove *Rhizophora mangle*, at Bahía de Buche, Venezuela. *Marine Biology* 58(1):75-84.
- Toffart, J. L. 1983. Les Peuplements des raciness de peletuviers en Guadalupe (Antilles Francaises): I. Analyse floristique et faunistique, methodologie et premiers results. *Bulletin Ecologique* 14(4):227-239.

PERCEPCIÓN AMBIENTAL DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS RÍOS Y SUS PECES EN EL OCCIDENTE DE VENEZUELA

Viviana M. Ramos-Restrepo^{*1,2}, Douglas Rodríguez-Olarte¹, Juan
Camilo Salgado-Gutiérrez^{1,3} y Jorge L. Coronel³

¹Museo de Ciencias Naturales Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Venezuela; ²Postgrado de Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora" UNELLEZ. Cojedes, Venezuela; ³Posgrado en Ciencias para el Desarrollo Estratégico. Universidad Bolivariana de Venezuela, UBV, Yaracuy, Venezuela. *ramosrestrepov@gmail.com

RESUMEN

Los ríos del occidente de Venezuela representan ecosistemas esenciales que sustentan una alta diversidad de especies de peces, sin embargo, la creciente actividad antrópica ha generado impactos significativos sobre estos cuerpos de agua. En este estudio, se evaluó la percepción ambiental de las poblaciones ribereñas respecto a los atributos y el estado de conservación de los ríos y sus peces. Los resultados reflejan una amplia percepción de la ictiofauna, destacándose en el río Misoa el bocachico de Maracaibo (*Prochilodus reticulatus*), en el Tocuyo la guabina (*Hoplias malabaricus*) y, en las desembocaduras destacaron especies estuarinas y/o marinas como el robalo (*Centropomus* spp). La mayoría de los encuestados percibió el río como un recurso esencial para la subsistencia y la bioeconomía, siendo la pesca y el uso del agua para la agricultura sus principales aprovechamientos. No obstante, los pobladores consideraron que el estado de conservación de los ríos y sus riberas es desfavorable, mientras que la percepción sobre los bosques aledaños fue más positiva. Finalmente sugirieron la implementación de programas de concientización, las acciones gubernamentales y la restauración - conservación como posibles soluciones para mitigar las problemáticas ambientales en las localidades.

Palabras clave: Ictiofauna, Pueblos ribereños, Impactos ambientales, Venezuela.

Environmental perception of the conservation status of rivers and their fish in western Venezuela

ABSTRACT

The rivers of western Venezuela represent essential ecosystems that support a high diversity of fish species; however, increasing human activity has generated significant impacts on these bodies of water. In this study, the environmental perception of riverine populations regarding the attributes and conservation status of rivers and their fish was evaluated. The results reflect a broad perception of ichthyofauna, with the Maracaibo bocachico (*Prochilodus reticulatus*) standing out in the Misoa River; the guabina (*Hoplias malabaricus*) in the Tocuyo River; and estuarine and/or marine species such as the snook (*Centropomus* spp.) standing out at the river mouths. The majority of respondents perceived the river as an essential resource for subsistence and the bioeconomy, with fishing and water use for agriculture being the main uses. However, residents considered the conservation status of the rivers and their banks to be unfavorable, while their perception of the surrounding forests was more positive. Finally, they suggested the implementation of awareness programs, government actions, and restoration and conservation as possible solutions to mitigate environmental problems in the communities.

Keywords: Ichthyofauna, Riverside villages, Environmental impacts, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

Los ríos y sus planicies inundables constituyen la principal fuente hídrica, base para la conservación, el equilibrio ecosistémico y contribuciones ambientales de las poblaciones humanas (Bruno y Velasco, 2024). No obstante, las perturbaciones antrópicas, como la deforestación, la contaminación por efluentes y la alteración de cauces, afectan los recursos hidrobiológicos fluviales y su zona de ribera, representando una amenaza latente para los ríos de Venezuela, donde se observa una progresiva transformación y pérdida de los ecosistemas acuáticos continentales (Rodríguez-Olarte, 2020). Los impactos antropogénicos sobre los ríos, sus aguas y peces, así como sus contribuciones naturales, son percibidos de manera variable por los grupos humanos, incluyendo la valoración del estado de conservación. Además, la percepción ambiental puede variar según el tipo y ubicación de la cuenca hidrográfica, el tramo fluvial, el nivel educativo o incluso la diversidad biológica local y la bioeconomía asociada (Pavone, 2012; Ávila *y col.*, 2021).

La percepción de la naturaleza como un recurso utilitario puede contribuir al deterioro de los ecosistemas y, a su vez, la percepción ambiental puede favorecer la conservación (Haro y Proaño, 2019). Tales percepciones no son conocidas en los pueblos de ribereños a los ríos en el occidente y centro-occidente de Venezuela. Lo cual dificulta los procesos de manejo de los recursos hidrobiológicos. Este trabajo presenta avances parciales sobre la percepción ambiental en pueblos ribereños del occidente y centro-occidente de Venezuela en relación con los atributos y el estado de conservación de los ríos y sus peces, proporcionando posible información de utilidad para la toma de decisiones, la formulación de planes de ordenamiento territorial y de conservación de los recursos hidrobiológicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las regiones occidental y centro-occidental de Venezuela alberga una notable cantidad de ríos, los cuales constituyen una zona de transición biogeográfica para la ictiofauna de agua dulce entre el Lago de Maracaibo y el mar Caribe. Entre los ríos más destacados se encuentran el Aroa, Yaracuy, Tocuyo y Misoa (Figura 1), los cuales conforman la provincia Caribe occidental y han sido objeto de estudio en esta investigación (Rodríguez-Olarte *y col.*, 2015).

Ríos al Lago de Maracaibo. El río Misoa (998 km²) drena la serranía de Ziruma y en la cuenca media la precipitación y temperatura son de 1320 mm y 27,4 °C, respectivamente (Tabla 1; Medina y Barboza, 2006), donde predominan la vegetación secundaria, la ganadería extensiva y los cultivos, mientras que en la cuenca baja se adiciona la actividad petrolera. En la cuenca media hay caseríos dispersos, como el de Puerto Escondido (< 500 hab.), ubicado en la transición del piedemonte con las planicies. Los modos de vida locales se centran en la agricultura migratoria (Rodríguez-Olarte *y col.*, 2018).

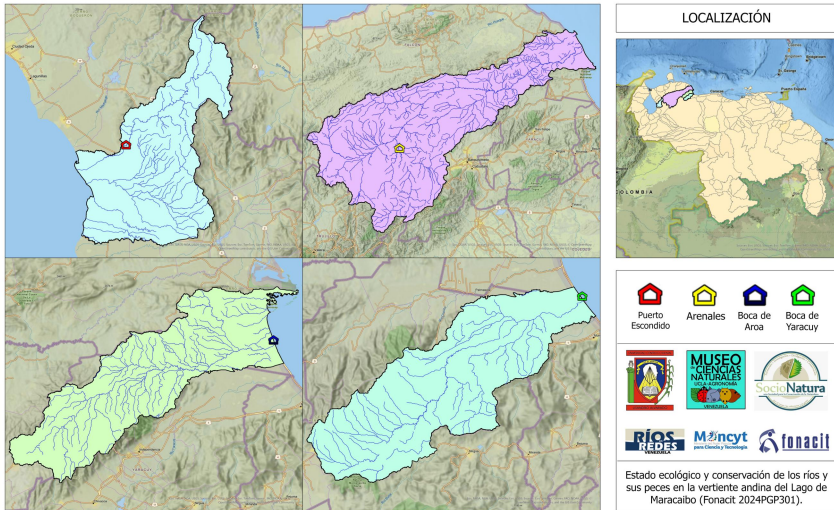


Figura 1. Mapa de los ríos de la provincia Caribe occidental de Venezuela.

Tabla 1. Características de las localidades de muestreo. Numero de encuestas por localidad (n). CCP/CCC: Clase de conservación percibida (CCP) /clase de conservación cuantificada (CCC) - Moderado (Mo), Bajo (Ba) con base en el índice de hábitat fluvial (IHF).

| Localidad | Localidades | | | |
|-------------------------------|------------------|---------------------|---------------|-----------------|
| | Puerto Escondido | Arenales y caseríos | Boca de Aroa | Boca de Yaracuy |
| Ríos | | | | |
| Cuenca - río | Misoa | Tocuyo | Aroa | Yaracuy |
| Sector | Cuenca media | Cuenca media | Desembocadura | Desembocadura |
| Latitud N | 9°52'0.93" | 10° 9'2.98" | 10°41'0.73" | 10°34'56.97" |
| Longitud O | 70°55'0.78" | 69°53'14.17" | 68°18'9.59" | 68°14'40.05" |
| Altitud (msnm) | 80 | 437 | 3 | 3 |
| Navegación | - | En embalse | Tramo final | Tramo final |
| Encuestas n | 11 | 49 | 20 | 30 |
| Especies de peces | | | | |
| Percibidas | 12 | 9 | 15 | 18 |
| Estado de conservación | | | | |
| CCP/CCC | Ba/Mo | Mo/Ba | Ba/Ba | Ba/Ba |

Ríos en la vertiente Caribe. El río Tocuyo tiene origen en las montañas andinas y desemboca al norte del Golfo Triste (Tabla 1). En la cuenca de Tocuyo (17854 km²) predomina el clima húmedo tanto en las montañas andinas como en las planicies cercanas al mar, pero en el tramo medio el clima es seco y semiárido (27,5 °C; 800 mm). Los embalses son habituales y los principales se ubican en la cuenca media, destacando Atarigua (2025 ha) y en sus cercanías se ubica el pueblo de Arenales (6248 hab.), donde predomina la agricultura y ganadería caprina (Rodríguez-Olarte y col., 2018). Las cuencas contiguas de los ríos Aroa y Yaracuy (~5000 km²) drenan los sistemas montañosos de la Sierra de Aroa y el Macizo de Nirgua

en la Cordillera de la Costa (Tabla 1). Estos atraviesan una planicie fluviomarina común y desembocan en el cordón litoral del Golfo Triste. En el tramo final y las desembocaduras: Boca de Aroa (11073 hab.) y Boca de Yaracuy. La intervención humana es extensa, donde la deforestación, centros poblados, agroindustrias y el turismo destacan en la matriz del paisaje (Rodríguez-Olarte *y col.*, 2015).

Muestreos y análisis de datos. Se aplicaron entrevistas semiestructuradas con preguntas abiertas y cerradas ($n = 110$) a grupos focales mediante un diseño muestral no probabilístico y de conveniencia (Flores *y col.*, 2019) en las riberas fluviales aledañas a los centros poblados: Puerto Escondido, Arenales, Boca de Aroa y Boca de Yaracuy (Tabla 1). El contenido de las entrevistas se agrupó en tres secciones: 1) Conocimiento del estado de conservación del río, (2) Interpretación del estado de conservación del río, (3) Organización social para el manejo de los recursos hidrobiológicos. El estado de conservación percibido se relacionó con el índice de hábitat fluvial (IHF) (Rodríguez-Olarte *y col.*, 2018). Puesto que los datos no presentaron distribución normal (Shapiro-Wilk, $P \leq 0.05$) se aplicó la prueba Kruskal-Wallis en el programa Jamovi 2.3.28 para reconocer diferencias en y entre las localidades respecto a las percepciones ambientales en cada una de las preguntas (Baraza *y col.*, 2006).

RESULTADOS

Se registraron 30 especies de peces, con interés principalmente en la pesca de subsistencia. En la cuenca media el río Misoa las especies consumidas según las encuestas fueron los corronchos como armadillos (27%; *Hypostomus* spp.), el bocachico de Maracaibo (21,6%, *Prochilodus reticulatus*), bagres (13,5%; *Pimelodus*, *Pseudopimelodus*) y crinejas (8,1%; *Lamontichthys* spp.), y fueron eventuales la manamana (*Potamorhina laticeps*), la guabina de Maracaibo (*Hoplias teres*), y la curvina (*Cynoscion acoupa*), esta última probablemente proveniente del lago. En la cuenca media del río Tocuyo las especies con mayor frecuencia en las encuestas fueron guabinas (30,8%; *Hoplias malabaricus*), pavones (17,3%; *Cichla orinocensis*, introducida), pico de frasco (13,5%; *Caquetaia kraussii*), corronchos (12,8%; *Hypostomus* spp.), tilapias (8,3%; *Oreochromis* sp., introducida) y bagre negro (9,0%; *Rhamdia guatemalensis*).

En las desembocaduras de los ríos costeros Aroa y Yaracuy predominaron especies marinas y estuarinas sobre las dulceacuícolas; además, el número de especies consumidas fue mayor que en las cuencas medias de los ríos Misoa y Tocuyo. En las encuestas aplicadas en el río Aroa predominaron el robalo (27,5%; *Centropomus undecimalis*) y el carite (15,7%; *Scomberomorus cavalla*) este último posiblemente proveniente de mar adentro. También se percibieron bagres estuarinos, probablemente *Arius* o *Bagre* (7,8%), el bocachico (3,9%; *Prochilodus mariae*, introducido), curvina (7,8%; *Cynoscion acoupa*), el pargo (7,8%; *Pagrus pagrus*) y tajali

(7,8%; *Trichiurus lepturus*). En las percepciones ambientales en el río Yaracuy se destacaron la lisa (16,9%, *Mugil curema*), robalos (11,2%, *Centropomus undecimalis*), sábalos (10,1%, *Megalops atlanticus*), carite (9,0%; *Scomberomorus cavalla*), y lebranche (9,0%, *Mugil liza*) la guabina (9%, *Hoplias malabaricus*) y San pedro (6,7%, *Andinoacara pulcher*).

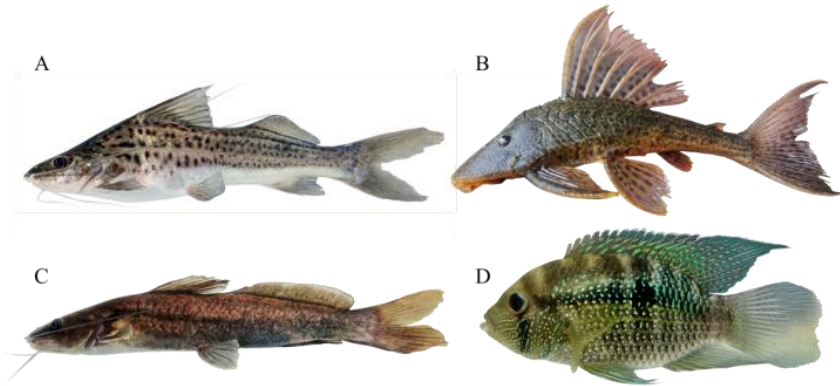


Figura 2. Parte de la ictiofauna percibida por las poblaciones ribereñas. A. *Pimelodus grosskopfii*; B. *Hypostomus* spp. C. *Rhamdia guatemalensis*; D. *Andinoacara pulcher*.

La importancia del río, según la mayoría de los encuestados (61%), se centra en las contribuciones que ofrece (pesca, agua para consumo, agua para agricultura) y en menor proporción actividades de esparcimiento (34%), como el turismo y la recreación. En las localidades de Misoa, Tocuyo y Aroa, los habitantes consideran el río como esencial para su sustento alimenticio, mientras que en Yaracuy lo ven fundamental para el turismo y la recreación. En los usos del río y sus planicies la pesca, el agua para agricultura, consumo y limpieza, la cacería, las areneras y la extracción madera representan el 63%, mientras que actividades como la recreación, el turismo, y la navegación solo un 34%, siendo relevante en las cuatro localidades actividades para el sostenimiento de las poblaciones (alimentación y bioeconomía). Los problemas ambientales percibidos en las cuencas medias del río Misoa y Tocuyo, así como en las desembocaduras de Aroa y Yaracuy fueron variados, siendo relevantes la contaminación con residuos sólidos (37%), las quemadas (17%) y la deforestación (14%). En la localidad de Misoa fueron percibidas adicionalmente, contaminación por areneras (11,8%) y minería (5,9%); En Tocuyo, los agroquímicos y las represas (5,6% c/u), mientras que la sedimentación en Aroa (3,8%) y Yaracuy (12,8%) con el dragado (7,7%) fueron algunas de las problemáticas secundarias.

El estado de conservación según la percepción ambiental de los habitantes ribereños en las cuatro localidades (Misoa, Tocuyo, Aroa y Yaracuy), no es satisfactorio, tanto para el río (63%) como para las riberas

(67%). El mayor deterioro del ecosistema fluvial se observa en el río Yaracuy (93%), seguido de Aroa (60%), Tocuyo (49%) y Misoa (45%). En cuanto a las riberas, Yaracuy presenta el mayor grado de degradación (97%), seguido de Misoa (82%), Aroa (60%) y Tocuyo (49%). Por otro lado, los encuestados en su mayoría consideran que los bosques se encuentran en buen estado (76%), en la localidad de Yaracuy el 90%, en Tocuyo el 82% y Aroa 65%, mientras que en Misoa registraron baja conservación con un 55%. En relación con las medidas a adoptar para mitigar las problemáticas ambientales, los encuestados en las cuatro localidades sugirieron la implementación de programas de concientización (18,2%), las acciones gubernamentales (17,4%) y la restauración - conservación (17%) como posibles soluciones. Adicionalmente, el manejo de residuos sólidos fue planteado como alternativa de mitigación en la localidad de Misoa (12,5%) y Tocuyo (9,3%), mientras que en Aroa (25%) y Yaracuy (4,3%) se consideró pertinente el dragado de los cauces. El análisis de los datos por medio de la prueba Kruskal-Wallis no reveló diferencias en las percepciones de los pobladores dentro y entre las cuatro localidades estudiadas, salvo en el estado de conservación entre los ríos Misoa y Tocuyo ($H=3.86$, $p=0.050$).

DISCUSIÓN

Las especies de peces percibidas en la cuenca del río Misoa (afuentes de la costa oriental del Lago de Maracaibo) ponen de manifiesto las especies de importancia en la pesca de subsistencia (*Hypostomus* spp., *Rhamdia guatemalensis* y *Pimelodus* spp.) y comercial (*Prochilodus reticulatus*, *Potamorhina laticeps* y *Cynoscion acoupa*) en la cuenca (Rodríguez-Olarte y col., 2018). No obstante, algunas especies pueden ser confundidas por su nombre común, como la guabina en Misoa (*Hoplias teres*) y la guabina del río Aroa y Yaracuy (*Hoplias malabaricus*), o la corvina (*Cynoscion acoupa*), que es una especie costera. Asimismo, la percepción ambiental se centró en las especies consumidas en las localidades, que podían provenir del lago, y no necesariamente en las especies de peces presentes en la cuenca media del río Misoa.

Los encuestados en la localidad del río Tocuyo presentaron una percepción local consecuente con registros históricos de la ictiofauna del afluente, puesto que, destacan especies como la guabina (*Hoplias malabaricus*) y los corronchos (*Hypostomus* spp.) siendo de interés para pesca de subsistencia y comercial, así mismo, puede ser de interés, aunque en menor proporción especies como por ej. Boca de frasco (*Caquetaia kraussii*) (Rodríguez-Olarte y col., 2015). La similitud entre las especies percibidas por los pobladores ribereños y aquellas registradas en investigaciones sobre ictiofauna de las cuencas Misoa y Tocuyo ratifica el conocimiento ecológico tradicional de los pobladores, y permite tener una noción general de la estabilidad de las cuencas y la disponibilidad de especies clave para la bioeconomía (Jasso-Arriaga, 2019).

Por su parte, la percepción frecuente de peces estuarinos y/o marinos en las desembocaduras de los ríos Aroa y Yaracuy se debe al fácil acceso de los pescadores a estos tramos, favorecido por terrenos inundables con ciénagas y lagunas que sustentan procesos ecológicos clave para algunas especies de peces. Asimismo, investigaciones previas indican que especies como *Centropomus* spp., *Mugil* spp. y *Megalops atlanticus* son poco comunes río arriba de las desembocaduras, pero sí frecuentan los estuarios en grupo notable, donde son de interés para la pesca de subsistencia y comercial (Rodríguez-Olarte y col., 2006). La importancia del río para los encuestados en las cuatro localidades está ampliamente relacionada con los usos percibidos, ya que los pobladores vinculan este ecosistema con la utilidad que les brinda (subsistencia o bioeconomía), puesto que desde la pesca hasta el turismo son actividades económicas propias de estas zonas, aunque esta última cobra mayor relevancia en las desembocaduras (Rodríguez-Olarte y col., 2018).

En los ríos del occidente y centro-occidente de Venezuela se documenta y percibe una notable intervención antrópica. Problemáticas como deforestación, contaminación, sedimentación y represamiento de cauces son solo algunas de las que contribuyen al deterioro de los ecosistemas dulceacuícolas. Estas afectaciones son las más percibidas por los encuestados, denotando un reconocimiento de las problemáticas ambientales, sin embargo, no se traduce en un manejo efectivo o en la implementación de medidas de mitigación adecuadas por los pobladores para la conservación de los hidrosistemas (Rodríguez-Olarte, 2020). La percepción del estado de conservación de los ríos y sus planicies es congruente con la clasificación (según imágenes satelitales y expertos del área) en las zonas de estudio, por ej. los ríos Tocuyo y Yaracuy tienen un estado de conservación muy pobre (CC4) donde usualmente predominan áreas agropecuarias y urbanas y el río Aroa presenta una conservación pobre (CC3). La cuenca media del río Misoa, aunque no cuenta con una de las cuatro clases de conservación, sí registra un estado de moderado a bajo. La conservación de los bosques aledaños, pese a la percepción positiva por las poblaciones ribereñas (a excepción de Misoa) la clasificación para Tocuyo y el río Yaracuy evidencia una gran pérdida de cobertura vegetal (CC4), así como bosques pobres para Aroa (CC3) por el establecimiento de cocotales y urbanismos (Rodríguez-Olarte y col., 2018).

En este sentido, la percepción humana, entendida como la interpretación del entorno basada en aspectos cognitivos (construcciones teóricas), interpretativos (experiencias cotidianas) y valorativos (valor de uso), juega un papel crucial en la identificación de especies de interés, la importancia del río, los problemas ambientales y el estado de conservación del ecosistema (Benez y col., 2010; Aguirre y col., 2017), puesto que las respuestas brindadas por los pobladores reflejan sus experiencias cotidianas y el valor que atribuyen al hidrosistemas, en función de sus necesidades. Este enfoque permite comprender cómo los encuestados priorizan ciertas respuestas basándose en su relevancia económica y

cultural, lo que a su vez influye en la gestión y conservación de los recursos hidrobiológicos de la región. Por lo tanto, tal como lo perciben pobladores los programas de concientización, conservación y reforestación como “*construcciones teóricas*” son las medidas acordes para la mitigación de las problemáticas ambientales presentes en las localidades investigadas. Integrar el conocimiento local en los procesos de toma de decisiones permitirá fortalecer la gestión ambiental y garantizar la sostenibilidad de los ecosistemas acuáticos.

AGRADECIMIENTOS

Este reporte es resultado parcial de los proyectos auspiciados por Idea Wild (rodrvene1221), CDCHT-UCLA (1081-AG-2017, 1209-RAG-2022), MINCYT-FONACIT (2023000 79) y ONCC-MINEC (DGD-SP-NC-23-002), SocioNatura (PI0124).

LITERATURA CITADA

- Aguirre, M.A., L.I. López-Ibarra, F.V. Bolaños-Trochez, D.F. González-Guevara y O. Buitrago-Bermúdez. 2017. Percepción del paisaje, agua y ecosistemas en la cuenca del río Dagua, Valle del Cauca, Colombia. *Perspectiva Geográfica* 22(1):109-126.
- Ávila, M.E.G., J.I.V. López y S.H. Solorzano. 2021. Estudio de la percepción ambiental geográfica de la contaminación de un arroyo urbano, Tonalá, Chiapas. *Región y sociedad* 33, e1510.
- Baraza, E., R.A. Zamora y J. Hódar. 2006. Conditional outcomes in plant–herbivore interactions: neighbours matter. *Oikos* 113(1):148-156.
- Benez, M.C., E.F. Kauffer Michel y G.D.C. Álvarez Gordillo. 2010. Percepciones ambientales de la calidad del agua superficial en la microcuenca del río Fogótico, Chiapas. *Frontera norte* 22(43):129-158.
- Bruno, D. y J. Velasco. 2024. Las riberas fluviales en ríos intermitentes, las grandes olvidadas en la gestión fluvial. *Ecosistemas* 33(1):2661-2661.
- Flores, A., R. Ortiz, S. Pacheco, V. Cabrera, L. Gutiérrez y N. Estrada. 2019. Uso de fauna y flora silvestre en la comunidad de Duyusupo y El Jocote, Choluteca, Honduras. *Portal De La Ciencia* 16:78-95.
- Haro, M.A.E. y A.S. Proaño-Morales. 2019. Percepción y conocimientos de serpientes en una zona rural y urbana del Ecuador. *Ethnoscintia-Brazilian Journal of Ethnobiology and Ethnoecology* 4(1):1-10.
- Jasso-Arriaga, X. 2019. Principio de conservación: coexistencia entre diversidad de especies comestibles y conocimiento tradicional. *Polibotánica* 47:179-199.
- Medina, E., y F. Barboza. 2006. Lagunas costeras del Lago de Maracaibo: distribución, estatus y perspectivas de conservación. *Ecotrópicos* 19(2): 128-139.
- Pavone, V. 2012. Ciencia, neoliberalismo y bioeconomía. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad* 7(20):145-161.
- Rodríguez-Olarte, D., J. Coronel, D.C. Taphorn y A. Amaro. 2006. Los peces y su conservación en el río Tocuyo, la cuenca andina de la vertiente Caribe en Venezuela. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales*. 2006b, 33-61.
- Rodríguez-Olarte, D. (Editor). 2018. *Ríos en riesgo de Venezuela. Volumen 2*. Colección Recursos hidrobiológicos de Venezuela. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Barquisimeto, Lara. Venezuela.

- Rodríguez-Olarte, D. (Editor). 2020. Ríos en riesgo de Venezuela. Volumen 3. Colección Recursos hidrobiológicos de Venezuela. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Barquisimeto, Lara. Venezuela.
- Rodríguez-Olarte, D., Barrios, M., Coronel, J. y Marrero, C. 2015. Ríos Costeros y sus Ictiofaunas en el Occidente de Venezuela: biogeografía y conservación. En: *Cuencas pericontinentales de Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela: tipología, biodiversidad, servicios ecosistémicos y sostenibilidad de los ríos, quebradas y arroyos costeros*. Lasso, C. A., J. F. Blanco-Libreros y P. Sánchez-Duarte (Editores). 2015. XII. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C., Colombia.

ABV

APLICACIONES DE LA PANBIOGEOGRAFÍA DE PIMELÓDIDOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS PRIORITARIAS DE CONSERVACIÓN EN HUMEDALES NEOTROPICALES

Aura Cristina Silvera y Ana Bonilla*

Laboratorio de Ictiología, Centro Museo de Biología de la UCV (CMBUCV), Instituto de Zoología y Ecología Tropical (IZET), Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. *2021.silvera@gmail.com

RESUMEN

Este estudio aborda la urgente necesidad de identificar áreas prioritarias de conservación en humedales neotropicales amenazados. Emplea la panbiogeografía, analizando la distribución de 118 especies de bagres pimelódidos a través de 10 cuencas hidrográficas principales, como una herramienta innovadora. Utilizando Árboles de Tendido Mínimo (ATM) y Análisis de Parsimonia de Endemismos (PAE), la investigación encontró la mayor riqueza de especies en las cuencas del Amazonas, La Plata y Orinoco. El ATM identificó el Amazonas, el Orinoco y la Costa Pacífica de Colombia/Panamá como nodos panbiogeográficos clave, indicando conexiones bióticas históricas significativas. El PAE además señaló dos áreas primarias de endemismo: (Magdalena + Costa Caribe) y (Amazonas + Orinoco). El estudio concluye que las vastas y biodiversas cuencas del Orinoco y Amazonas son áreas prioritarias cruciales para la conservación, esenciales para proteger la biota acuática, incluyendo los Pimelódidos, y sus servicios ecosistémicos, demandando estrategias de protección integrales.

Palabras clave: Panbiogeografía, Bagres, Conservación, Humedales Neotropicales, Áreas de endemismo.

Applications of the Panbiogeography of Pimelodids for Identifying Priority Conservation Areas in Neotropical Wetlands

ABSTRACT

This study addresses the urgent need to identify priority conservation areas in threatened Neotropical wetlands. It employs panbiogeography, analyzing the distribution of 118 species of pimelodid catfishes across 10 major watersheds, as an innovative tool. Using Minimum Lay Trees (MLT) and Parsimony Analysis of Endemism (PAE), the research found the highest species richness in the Amazon, La Plata, and Orinoco basins. The MTA identified the Amazon, the Orinoco, and the Pacific Coast of Colombia/Panama as key panbiogeographic nodes, indicating significant historical biotic connections. The PAE also identified two primary areas of endemism: (Magdalena + Caribbean Coast) and (Amazon + Orinoco). The study concludes that the vast and biodiverse Orinoco and Amazon basins are crucial priority areas for conservation, essential for protecting aquatic life, including Pimelodids, and their ecosystem services, requiring comprehensive protection strategies.

Keywords: Panbiogeography, Catfish, Conservation, Neotropical Wetlands, Areas of Endemism.

INTRODUCCIÓN

La creciente presión sobre los ecosistemas a nivel mundial ha promovido el desarrollo e implementación de metodologías que permitan determinar aquellas áreas prioritarias de conservación, como estrategias para la protección y conservación efectiva de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. En este sentido, la Biogeografía de la Conservación, entendida como la aplicación de principios, teorías y análisis biogeográficos, relacionados con la dinámica de distribución de los taxa, individual y colectivamente, a problemas relacionados con la conservación de la biodiversidad (Whittaker *y col.*, 2005), representa el enfoque que permite apuntar aquellas áreas o regiones con necesidad de conservación.

La región Neotropical se caracteriza por la presencia de cuencas hidrográficas que marcan una significativa diferencia a nivel mundial en cuanto a biodiversidad, principalmente al sur del continente, definidas por los grandes ríos Amazonas, Orinoco y Paraná-Paraguay (llamado también La Plata), junto a otras de menor envergadura pero también importantes en toda la región. En estas cuencas se ha estimado que coexisten alrededor de 6.080 especies válidas de peces de agua dulce (Albert *y col.*, 2020). Dentro de ella, las cuencas de los ríos Orinoco, Amazonas y la cuenca de La Plata, contienen una enorme riqueza, lo que hace a la región una de las más importantes del mundo, ideal para explorar los procesos que han generado tal biodiversidad, donde los peces de agua dulce representan un buen modelo para estos estudios (Cardoso, 2020). La mayoría de las especies de estos peces pertenecen a cinco órdenes (Figura 1): Siluriformes (bagres), Characiformes (tetras, pirañas), Cyprinodontiformes (*killifishes*, rivúlidos), Cichliformes (ciclidos) y Gymnotiformes (peces eléctricos neotropicales) (Albert *y col.*, 2020).

Los bagres de la Familia Pimelodidae representan un excelente caso de estudio para explorar procesos biogeográficos, por su condición de peces de agua dulce primarios, endémicos del Neotrópico. Estos bagres están localizados entre Sur América y Panamá (Armbruster, 2011), con una distribución cis y transandina (Lundberg y Littmann, 2003; Villa-Navarro y Acero, 2017; Torrico *y col.*, 2020). En el presente trabajo se evalúa el uso de la panbiogeografía como método de la Biogeografía Histórica, aplicado sobre un grupo de bagres dulceacuícolas pertenecientes a la Familia Pimelodidae, ampliamente distribuidos en los humedales neotropicales, como herramienta innovadora para la identificación o determinación de estas áreas prioritarias. A través del análisis de los patrones biogeográficos históricos y actuales de esta familia, se busca delimitar regiones de alta relevancia biológica que reflejen la singularidad y la necesidad de protección de los humedales que albergan.

MATERIALES Y MÉTODOS

Luego de la revisión y comparación entre las listas del Catálogo de Peces en Línea de Eschmeyer (Fricke *y col.*, 2024), Fishbase, y publicaciones científicas sobre cambios en la taxonomía del grupo, en el presente estudio se trabajó con 118 especies agrupadas en 31 géneros, distribuidos en 10 cuencas hidrográficas del Neotrópico. Se realizó una estimación directa de la riqueza de especies (número de especies por cuenca) y se recopiló información sobre las especies en posible riesgo a nivel continental. Los análisis panbiogeográficos incluyeron Árboles de Tendido Mínimo (ATM) y Parsimonia de Endemismos (PAE).

Matriz de datos Cuenca x Taxón. Para este estudio se construyó una matriz de datos de presencia(1)/ausencia(0) para 118 especies de pimelódidos, en las principales cuencas hidrográficas del Neotrópico, con base en Ferraris (2007), Reis *y col.* (2016), Dagosta y De Pinna (2019) y Fricke *y col.* (2024). Los registros de especies fósiles no fueron tomados en cuenta para los análisis por el riesgo de árboles incongruentes o imprecisos (Lieberman, 2003). Las unidades biogeográficas seleccionadas (Tabla 1) son las principales cuencas hidrográficas del Neotrópico, por tratarse de peces de agua dulce de origen primario, cuya distribución está bien definida, a nivel continental: Costa Caribe, Magdalena, Orinoco, Guyanas, Amazonas, Tocantins, San Francisco, La Plata, Pacífico Colombia/Panamá, Atlántico Sureste.

Tabla 1. Cuencas y subcuencas hidrográficas del Neotrópico consideradas en este análisis.

| N° | Cuenca / Subcuenca | Ríos |
|----|------------------------|---|
| 1 | Costa Caribe (1) | Ranchería, Sinú, Verde, Esmeralda, San Jorge, Guasare, El Palmar, Motatán, Santa Ana, Catatumbo, Ciénaga Juan Manuel, Los Patitos, Lago de Maracaibo, |
| 2 | Orinoco (3) | Atabapo, Guaviare, Vichada, Tomo, Meta, Cinaruco, Capanaparo, Arauca, Apure, Portuguesa, Guárico, Manapire, Pao, Mánamo |
| 3 | Guyanas (4) | Essequibo, Demerara, Berbice, Corantijn, Coppename, Saramaca, Maroni, Sinnamary, Approuague y Oyapock. |
| 4 | Amazonas (5) | Purus, Madeira, Tapajós, Xingú, Putumayo, Caquetá, Marañón, Beni, Branco, Santa Cruz, Juruá, Napo |
| 5 | Tocantins (6) | Araguaia, Tocantins, Itacaiunas |
| 6 | San Francisco (10) | San Francisco, Una, Ipojuca, Capibaribe, Paraíba, Curimataú, Potengi, Piranhas, Apodi, Jaguaribe, Acaraú y Parnaíba |
| 7 | La Plata (12) | Paraguay, Paraná, Uruguay |
| 8 | Pacífico COL/PAN (18) | Cuencas de los ríos Patía, San Juan, Mira, Baudó (COL); Tuira, Chucunaque y Balsas (PAN) |
| 9 | Magdalena (2) | Magdalena, Atrato, Cauca, Cesar |
| 10 | Atlántico Sureste (11) | Ribeira de Iguape, Sao Joao, Cubatao, Itapocu, Itajai Azu, Tubarao, Ararangua, Mampituba, Tres horquillas, Maquine, Laguna Rio Tramandai, Laguna Dos Patos, Jacui, Taquari, Cai, Sinos, Gravatai, Camagua, Piratini, Jaguarao, Cebolatti, Laguna Mirim, Mangueira |

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riqueza de especies de pimelódidos y Condición de Riesgo para el Neotrópico. La mayor riqueza de especies se encuentra en las tres principales cuencas hidrográficas suramericanas, con un 62,05%: Amazonas (52), La Plata (35) y Orinoco (34). El 37,95% restante de las especies se reparte entre las cuencas estudiadas de la siguiente manera: Tocantins (23), Guyanas (17), Costa Caribe (11), San Francisco (11), Magdalena (6), Atlántico Sureste (4) y Pacífico Colombia/Panamá (2). Entre las especies de bagres con presencia en varias cuencas hidrográficas, se encuentran: *Pimelodus blochii* (ocho cuencas); *Sorubim lima* (seis cuencas), *Pimelodus ornatus* y *Pinirampus pirinampu* (cinco cuencas); *Phractocephalus hemiliopterus*, *Pimelodus ornatus*, *Hemisorubim platyrinchos* y *Zungaro zungaro* (cuatro cuencas). Vale señalar que en Panamá se encuentra la única especie de Centro América, *Pimelodus punctatus*, localizada en los ríos Tuira, Chucunaque y Balsas, ubicados en la Provincia del Darien. Este sistema, representa a su vez el límite norte de la distribución de las especies de la familia en la región continental.

Con relación a las posibles especies de la Familia Pimelodidae en condición de riesgo para el Neotrópico, se consultó la Lista Roja de las especies amenazadas de la IUCN (en línea 2023), señalando 18 especies amenazadas, las cuales se pueden apreciar en la Tabla 2. La presión de amenazas sobre ciertas especies ha sido tal, que un grupo de investigadores de Brasil desarrollaron una campaña para proteger a dos de las especies migratorias, *Brachyplatystoma rousseauxii* y *B. vaillantii*, las cuales fueron incorporadas en el 2024 al Apéndice II de Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS), instancia que se rige por una convención global especializada en la conservación de las especies migratorias, sus hábitats y sus rutas de migración, en la que están adscritos 15 países del continente, pero no así Venezuela. Estas especies se encuentran amenazadas porque existen muchos factores que están incidiendo negativamente sobre los ecosistemas acuáticos donde se desarrollan.

Tabla 2. Especies de pimelódidos amenazadas para el Neotrópico.

| Lista Roja de las especies amenazadas (IUCN.2023) | |
|---|---|
| Amenazada | <i>Steindachneridion scriptum</i> , <i>S. parahybae</i> , <i>S. doceanum</i> , <i>S. punctatum</i> y <i>S. melanodermatum</i> <i>Pseudoplatystoma orinocoense</i> – VEN/COL (Cuenca del río Orinoco), <i>P. magdaleniatum</i> y <i>P. metaense</i> – VEN/COL <i>Aguarunichthys tocantinsensis</i> |
| Vulnerable | <i>Pimelabditus moli</i> , <i>Steindachneridion amblyurum</i> <i>Brachyplatystoma rousseauxii</i> (VEN, COL, BOL, BRA, ECU, GUI, PER) <i>Pimelodus halisodous</i> y <i>P. garciabarrigai</i> <i>Leiarius perruno</i> (VEN/COL) |
| Casi Amenazada | <i>Zungaro jahu</i> , <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> y <i>Brachyplatystoma capapretum</i> |

Nodos Panbiogeográficos en el Neotrópico. Estos Nodos se obtuvieron a partir del análisis de los Árboles de Tendido Mínimo (ATM), el cual permite identificar conexiones entre cuencas hidrográficas (Craw,

1989). El análisis ATM se basó en la determinación de trazos, obtenidos mediante el programa PAST4.13 (Hammer *y col.*, 2001), con la subrutina “*principal coordinates*”, usando el índice de similitud de Simpson. En la Figura 1 se muestra el gráfico de las coordenadas CP2 vs CP3 para el ATM-Simpson, con varianzas de 25,45% y 16,38%, respectivamente. La información de conexiones entre cuencas derivada del ATM, representada mediante una Matriz de Conectividad (Tabla 3), permitió reconocer tres Nodos Panbiogeográficos (NP) ubicados en las cuencas de Amazonas, Orinoco y Costa Pacífico Colombia/Panamá. Hay que recordar que los NP representan aquellas áreas biogeográficas donde diferentes fragmentos de biotas ancestrales remanentes se conectan, es así como Amazonas conecta con tres cuencas: Orinoco, Tocantins y Atlántico Sureste; Orinoco conecta con Amazonas, Guyanas y Pacífico Colombia/Panamá; y Costa Pacífico Colombia/Panamá, conecta con las cuencas Costa Caribe, San Francisco y Orinoco. El NP del Amazonas corresponde a la cuenca hidrográfica donde se concentra la mayor diversidad de peces neotropicales continentales de las tierras bajas del norte de Suramérica, y donde además se encuentra la mayor riqueza de especies para la Familia Pimelodidae. En esta región de las tierras bajas, además de la cuenca del Amazonas, se encuentra la del Orinoco y las cuencas más pequeñas de las Guyanas. Estas conexiones pueden interpretarse también como muy antiguas, con una gran influencia amazónica (Tocantins y San Francisco), hacia el lado este. Hacia el lado oeste, Magdalena, Pacífico Colombiano se pueden explicar por un proceso de dispersión, muy probablemente vinculado al cierre del Istmo de Panamá, que pudo haber conectado cuencas que favorecieran la dispersión de la única especie presente.

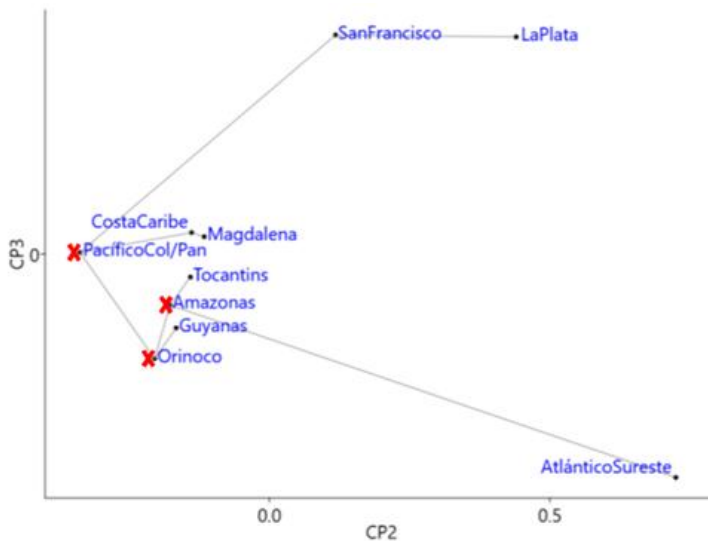


Figura 1. Árbol de Tendido Mínimo (ATM) para las especies de pimelódidos presentes en el Neotrópico, a través del Análisis de Coordenadas Principales (CP2 vs CP3).

Tabla 3. Matriz general de conectividad, a partir del ATM, para las 10 cuencas donde se encuentran las 118 especies de la Familia Pimelodidae en el Neotrópico.

| CUENCAS | Costa Caribe | Orinoco | Guyanas | Amazonas | Tocantins | San Francisco | La Plata | Pacífico Colombia | Magdalena | Atlántico Sureste | Total |
|-------------------|-----------------------------|---------|---------|----------|-----------|---------------|----------|-------------------|-----------|-------------------|----------|
| Costa Caribe | | | | | | | | | | | 2 |
| Orinoco | | | 1 | 1 | | | | | | | 3 |
| Guyanas | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| Amazonas | | 1 | | | 1 | | | | | 1 | 3 |
| Tocantins | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| San Francisco | | | | | | | 1 | 1 | | | 2 |
| La Plata | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| Pacífico Colombia | 1 | 1 | | | | 1 | | | | | 3 |
| Magdalena | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| Atlántico Sureste | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| | Valor Nodal Promedio | | | | | | | | | | 2 |

Áreas de Endemismos en el Neotrópico (PAE). Para realizar el PAE se utilizó la misma matriz Cuenca x Taxón del análisis ATM, pero agregando una cuenca externa teórica sin la presencia de la Familia Pimelodidae. Se obtuvo un arreglo de seis árboles, con un IC: 0,86. En el cladograma de áreas por consenso estricto (Figura 2), se aprecian politomías basales, con clados definidos para las cuencas correspondientes a (Magdalena+CostaCaribe), y (Orinoco+Amazonas). Estos clados fueron identificados como áreas de endemismos, por estar sustentadas por dos o más especies compartidas, que no están presentes en ninguna otra cuenca hidrográfica, indicativo de que compartieron una biota ancestral antes de separarse.

El área de endemismo del clado (Magdalena+CostaCaribe), está soportado por tres especies sinapomorfnias: *Pimelodus grosskopfii*, *Pimelodus yuma* y *Sorubim cuspicaudus*. La segunda área de endemismo del clado (Amazonas+Orinoco), está soportada por 12 especies sinapomórficas: *Brachyplatystoma juruense*, *Brachyplatystoma platynemum*, *Brachyplatystoma rousseauxii*, *Calophysus macropterus*, *Duopalatinus peruanus*, *Exallodontus aguanaei*, *Hypophthalmus celiae*, *Hypophthalmus donascimientoi*, *Leiarius pictus*, *Pimelodus altissimus*, *Pimelodus pictus* y *Platysilurus mucosus*.

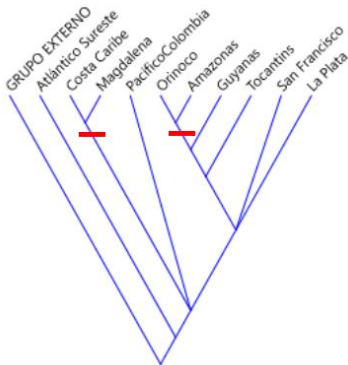


Figura 2. Cladograma de áreas para las cuencas analizadas del Neotrópico (consenso estricto). Las barras rojas indican las Áreas de Endemismo determinadas a través del PAE.

El conocimiento derivado de la combinación de análisis biogeográficos como el ATM y el PAE, permitió visualizar cómo la cuenca del Orinoco ha estado fuertemente influenciada en cuanto conexiones e intercambio de la biota con Amazonas, conclusión directamente relacionada con la historia hidrogeomorfológica del norte de Suramérica (Figura 3). De estos análisis se obtuvieron tres Nodos Panbiogeográficos que determinan tres cuencas hidrográficas de interés en conservación: Orinoco, Amazonas y la Costa Pacífica de Colombia/Panamá, apuntando que existió una interconexión ancestral por lo que compartieron especies de la Familia Pimelodidae; al igual que el arreglo del cladograma de áreas obtenido, con dos áreas de endemismos, que muestra una conectividad entre las cuencas hidrográficas de Amazonas+Orinoco y Costa Caribe+Magdalena.



Figura 3. Nodos Panbiogeográficos y Áreas de Endemismos para el Neotrópico. Cuencas propuestas para su conservación. Mapa elaboración propia.

Las conexiones observadas entre Orinoco, Amazonas, los grandes ríos de las Guayanas e inclusive el Lago de Maracaibo, apoyan a la hipótesis geomorfológica sobre el patrón de distribución de las especies en el norte de Suramérica. Estas cuencas, como se conocen actualmente, formaron parte de ese gran sistema fluvial que drenaba hacia el norte de Sur América, antes del levantamiento de los Andes Orientales y las cordilleras costeras y el aislamiento de la cuenca del Lago de Maracaibo durante el Mioceno Tardío, prueba de ello lo representa el hallazgo del fósil del género *Platysilurus* o de *Phractocephalus nassi*. Para explicar los cambios que ocurrieron sobre el proto Amazonas-Orinoco, incluyendo la cuenca del Lago de Maracaibo, cuando todo este eje drenaba hacia el Caribe, distintos eventos ocurrieron para fracturar el sistema fluvial: la formación de las cadenas montañosas orientales y centrales al norte de Venezuela; la elevación de la cordillera andina, para aislar la cuenca del lago, y cambiar el drenaje desde oeste a este, hacia el atlántico; la fractura del Amazonas y Orinoco, con las barreras físicas actuales que determinan la distribución de los taxa recientes. La fauna acuática compartida por Amazonas y Orinoco se explica con las distribuciones previas a la separación de ambas cuencas. Los drenajes derivados del paleo Orinoco-Amazonas abarcaban las laderas orientales de la cordillera central de Colombia (Magdalena), los drenajes occidentales del Escudo Guayanés, la vertiente oriental de los Andes y muy probablemente el drenaje superior del río Paraná (Sabaj *y col.* 2007; Rodríguez-Olarte *y col.*, 2011).

En conclusión, los resultados obtenidos apuntan hacia la conservación de las grandes cuencas hidrográficas del neotrópico, el Orinoco y el Amazonas, dos de las más extensas y biodiversas, que representan áreas prioritarias para la conservación debido a su vasta red de ríos, humedales interconectados y selvas tropicales que albergan una riqueza excepcional de especies, incluyendo numerosas especies de bagres pimelódidos que dependen de estos hábitats para su ciclo de vida; la protección integral de estas cuencas y sus ecosistemas es vital para mantener la biota acuática, garantizar la provisión de servicios ecosistémicos y la supervivencia, a largo plazo, de las especies que allí habitan. Este conocimiento integral provee las bases para proponer políticas o lineamientos de conservación en ciertas regiones, que deben conjugarse con la información derivada de la riqueza de especies, endemismos, especies amenazadas, centros poblados y áreas bajo protección, para ofrecer argumentos de referencia y definir zonas de vulnerabilidad que deben ser protegidas.

LITERATURA CITADA

- Albert, J.S., Tagliacollo, V. y F. Dagosta. 2020. Diversification of Neotropical Freshwater Fishes. *Annual review of Ecology, Evolution, and Systematics* 51:27-53.
- Armbruster, J. 2011. Global Catfish Biodiversity. *American Fisheries Society Symposium* 77:15-37

- Cardoso, Y. 2020. Multilocus phylogeny and historical biogeography of *Hypostomus* shed light on the processes of fish diversification in La Plata Basin. Disponible en: <https://www.biorxiv.org/>.
- Craw, R.C. 1989. Quantitative panbiogeography: Introduction to methods. *New Zealand J. Zool.* 16: 485-494.
- Dagosta, F. y M. De Pinna. 2019. The fishes of the Amazon: distribution and biogeographical patterns, with a comprehensive list of species. Bulletin of the American Museum of Natural History. Number 431, 163 pp
- Ferraris, C. 2007. Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes: Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types. *Zootaxa* 1418: 1-628.
- Fricke, R., Eschmeyer, W. y R. Van Der Laan (Eds.) 2024. Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, Species, References. (<http://Researcharchive.Calacademy.Org/>).
- Hammer, Ø., D.A.T. Harper y P.D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1):9 pp.
- IUCN. 2023. *The IUCN Red List of Threatened Species*. [<https://www.iucnredlist.org/>]. Consultado el 23 de marzo de 2023.
- Lieberman, B.S. 2003. Paleobiogeography: The Relevance of Fossils to Biogeography. *Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 34:51-69.
- Lundberg, J.G. y M. Littman. 2003. Family Pimelodidae (long whiskered catfishes). En: *Check list of freshwater fishes of South and Central America*. Organized by Roberto Reis, Sven Kullander, Carl Ferraris.
- Reis, R., J.S. Albert, F. Di Dario, M.M. Mincarone, P. Petry y L.A. Rocha. 2016. Fish biodiversity and conservation in South America. *Journal of Fish Biology* 89:12-4.
- Rodríguez-Olarte, D., D. C. Taphorn y J. Lobón-Cerviá. 2011. Do protected areas conserve neotropical freshwater fishes? A case study of a biogeographic province in Venezuela. *Animal Biodiversity and Conservation* 34:2.
- Sabaj, M., Aguilera, O. y J. Lundberg. 2007. Fossil catfishes of the families Doradidae and Pimelodidae (Teleostei: Siluriformes) from the Miocene Urumaco Formation of Venezuela. Fossil catfishes of the Urumaco Formation. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 156:157-194.
- Torrice M., Maldonado M. y F. Carvajal-Vallejos. 2020. Inventario y distribución de los bagres de la familia Pimelodidae (Teleostei: Siluriformes) en Bolivia. *Hidrobiología Neotropical y Conservación Acuática* 1(2):251-262.
- Villa-Navarro, F. y A. Acero. 2017. Taxonomic review of Trans-Andean species of *Pimelodus* (Siluriformes: Pimelodidae), with the descriptions of two new species. *Zootaxa* 4299(3):337-360.
- Whittaker, R., M. Araújo, P. Jepson, R. Ladle, J. Watson y K. Willis. 2005. Conservation Biogeography: assessment and prospect. *Diversity and Distributions* 11:3-23.

ABV

ESTATUS Y CONSERVACIÓN DE *Austrofundulus leohoignei* (RIVULIDAE) EN LAS PLANICIES COSTERAS DE VENEZUELA

Douglas Rodríguez-Olarte^{1*}, Juan Camilo Salgado-Gutiérrez^{1,2}, Jorge Luis Coronel², Crispulo Julián Marrero³ y Donald Charles Taphorn⁴,

¹Museo de Ciencias Naturales, Decanato de Agronomía, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Lara, Venezuela. ²Posgrado en Ciencias para el Desarrollo Estratégico, Centro de Estudios Ambientales, Universidad Bolivariana de Venezuela, Yaracuy, Venezuela. ³Instituto de Biodiversidad, Conservación y Gestión de Recursos Ambientales, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, Venezuela. ⁴1822 N. Charles St., Belleville, IL 62221, USA. *douglasrodriguez@ucla.edu.ve

RESUMEN

Los humedales costeros de Venezuela están en riesgo y la valoración de su estado de conservación y el de sus peces es prioridad para su conservación. En las planicies costeras que drenan al Golfo Triste se evalúan el hábitat y las poblaciones del pez anual *Austrofundulus leohoignei* (Rivulidae) con muestreos estandarizados en charcas temporales, inspección de imágenes (satelitales y aéreas) y entrevistas informales (2023-2024). Todas las charcas evaluadas se asociaron con impactos humanos y sus aguas mostraron amplia variabilidad. La distribución de *A. leohoignei* fue muy localizada y con muy poca frecuencia en las muestras. Las poblaciones tuvieron usualmente individuos adultos (n= 41; 29,5-52,5 mm LE; promedio= 39,29 mm LE; DE= 4,8) y predominio de hembras (1,73:1). Muy pocos pescadores y agricultores reconocieron a la especie y su ciclo vital. Se identifican variados impactos sobre estos humedales, destacando la pérdida de vegetación ribereña, la destrucción y desecación, así como la contaminación por efluentes urbanos y agrícolas. El estatus global para *Austrofundulus leohoignei* se asigna en la categoría de amenaza En Peligro (EN) B1ab(iii)+2ab(iii) y su estado de conservación se considera crítico. La protección de esta especie y los humedales dulceacuicolas regionales es prioritaria para la conservación de la biodiversidad acuática regional.

Palabras clave: Rivulidae, peces anuales, *Austrofundulus*, especies amenazadas, biología de la conservación.

Status and conservation of *Austrofundulus leohoignei* (Rivulidae) in the coastal plains of Venezuela

ABSTRACT

Venezuela's coastal wetlands are at risk, and assessing their conservation status and that of their fish is a priority for their conservation. In the coastal plains that drain into the Golfo Triste, the habitat and populations of the annual killifish *Austrofundulus leohoignei* (Rivulidae) are being assessed with standardized sampling in ephemeral ponds, inspection of imagery (satellite and aerial), and informal interviews (2023-2024). All assessed ponds were associated with human impacts, and its waters showed wide variability. The distribution of *A. leohoignei* was localized and very infrequent in the samples. Populations were typically predominantly adult (n=41; 29.5-52.5 mm SL; mean=39.29 mm SL; SD=4.8) with a female predominance (1.73:1). Very few native fishermen and farmers recognized the species and its life cycle. Various impacts on these wetlands were identified, including destruction and desiccation, as well as pollution from urban and agricultural effluents. The global status for *Austrofundulus leohoignei* is assigned as Endangered (EN) B1ab(iii)+2ab(iii), and its conservation status is considered critical. The protection of this species and the regional freshwater wetlands is a priority for the conservation of regional aquatic biodiversity.

Keywords: Rivulidae, annual fishes, *Austrofundulus*, threatened species, conservation biology.

INTRODUCCIÓN

Los peces de la familia Rivulidae son secundarios, pequeños y usualmente con fuerte dimorfismo y dicromatismo sexual, con machos más grandes y coloridos que las hembras (Loureiro *y col.*, 2018). En la familia destacan los peces anuales por su ciclo de vida, que es extremófilo y limitado por la dinámica de inundación de las charcas temporales en las planicies, y se resume así: al principio del período de lluvias se inundan las áreas bajas en las planicies y ahí nacen los peces anuales, estos crecen y maduran sexualmente muy rápido, se cortejan, reproducen y depositan periódicamente sus huevos en el fondo de sustrato, para luego morir, comúnmente por depredación o desecación del medio. Estos huevos son muy tolerantes a la desecación, anoxia y altas temperaturas, y permanecen en diapausa embrionaria hasta eclosionar cuando se forman las charcas a principios del período de lluvias (Podrabsky y Wilson, 2016).

De las siete especies de peces del género *Austrofundulus* (Rivulidae), cuatro habitan en las planicies costeras al norte de Venezuela. Estas especies anuales son muy similares en tamaño y coloración y su distribución concuerda con la historia geológica y climática al norte de Suramérica (Hrbek *y col.*, 2005). La especie *Austrofundulus leohoignei* Hrbek, Taphorn y Thomerson 2005, es el único Rivulidae anual reportado en las planicies que drenan al Golfo Triste, donde tiene una distribución muy restringida, además de tener muy poca frecuencia en los registros de colecciones biológicas. Las evaluaciones regionales del estatus de esta especie la ubicaron en la categoría de amenaza En Peligro (Rodríguez-Olarte *y col.*, 2011), clasificación que posteriormente fue incluida en el Libro Rojo de la Fauna Venezolana (Taphorn y Rodríguez-Olarte, 2015).

La carencia de información reciente sobre *Austrofundulus leohoignei*, y sus poblaciones, así como el rápido avance de la frontera agrícola y la extensa alteración de los ecosistemas acuáticos regionales (Rodríguez-Olarte *y col.*, 2018), justifican la urgencia para actualizar el estatus de las poblaciones y su hábitat; una información de interés para elaborar y promover políticas públicas que impliquen buenas prácticas para la conservación del patrimonio hidrobiológico. Este trabajo presenta la caracterización de atributos generales del hábitat, la distribución y rasgos bioecológicos de *Austrofundulus leohoignei* en las planicies de costas de Venezuela y la evaluación global de su categoría de amenaza.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. Las planicies costeras que drenan al Golfo Triste de Venezuela se extienden entre las cuencas de los ríos Tucurere, Tocuyo, Aroa, Yaracuy, Urama, Sanchón y Aguas Calientes (Figura 1). El clima regional es macrotérmico (27-28 °C) y la precipitación anual varía entre la franja costera y las planicies (800-1400 mm), con dos picos al año (abril-

mayo, octubre-noviembre). Hay variados humedales en las planicies, como ríos, madre viejas, lagunas, caños de marea, albuferas, marismas y charcas temporales, y en estos se registra una considerable riqueza y endemismo de peces, muchos de ellos con importancia ecológica, así como en las pesquerías de subsistencia y artesanales (Rodríguez-Olarte *y col.*, 2018).

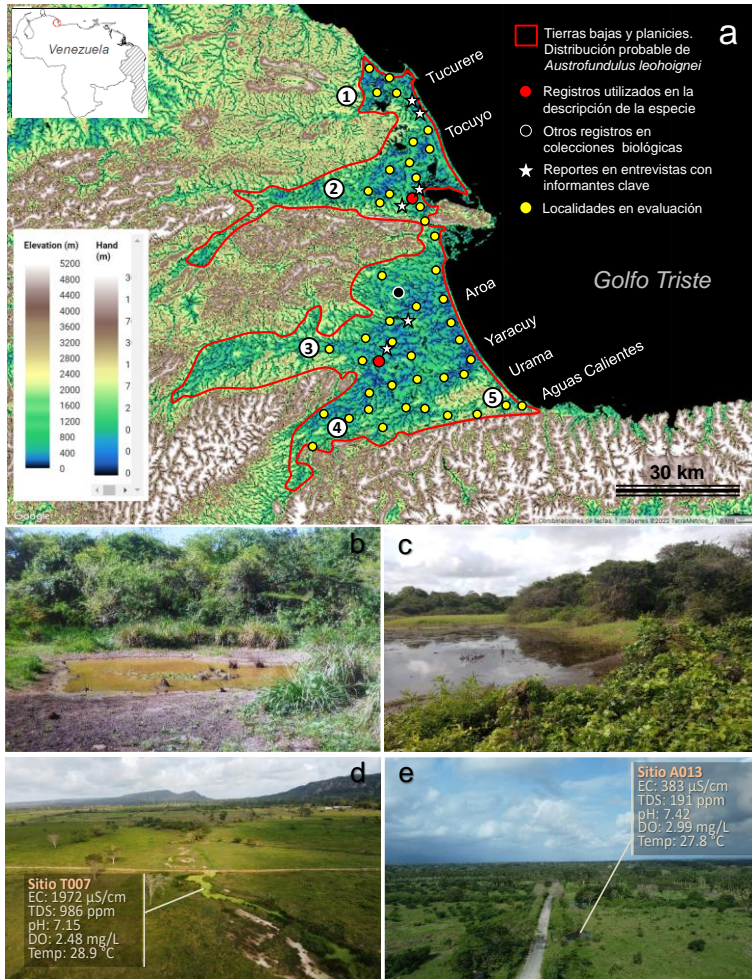
La vegetación original en las planicies ha desaparecido en gran medida, pero en áreas protegidas y sectores apartados persisten algunos cordones de bosques ribereños, pantanos con palmeras y manglares. En las planicies se extiende el uso agrícola con predominio de la ganadería vacuna y los cultivos (cítricos, cocos, hortalizas), mientras que en la franja costera se desarrollan cordones urbanos y focos industriales, donde el turismo es permanente. Entre los impactos sobre los ambientes acuáticos regionales se cuentan la transformación de cauces, la desecación de humedales, la extracción masiva de agua superficial y subterránea, la deforestación de bosques ribereños, la contaminación por efluentes urbanos y residuos agrícolas, así como la introducción de varias especies de peces (Rodríguez-Olarte *y col.*, 2018, 2024).

Prospección de campo y análisis de la información. Durante los períodos de lluvias y sequía (2023-2024), en las planicies se realizaron muestreos en charcas, lagunas y arroyos. Todas las localidades de muestreo fueron georreferenciadas en coordenadas y altura (metros sobre el nivel del mar, msnm) y caracterizadas en sus magnitudes y en sus zonas de ribera. En las aguas se midieron variables generales (ej. pH, conductividad, salinidad, sólidos disueltos totales) con sensores electrónicos portátiles. En las planicies, tramos fluviales y áreas de influencia a las charcas se caracterizaron las coberturas naturales y antrópicas detectadas en sensores remotos, fotografías aéreas (drone) y fuentes bibliográficas.

Los peces fueron muestreados con redes de mano (tipo D) y trenes de pesca (6 m x 2 m) con 0,2-0,5 cm entre nudo. La identificación taxonómica de la especie se basó en la diagnosis de su descripción (Hrbek *y col.*, 2005). En el laboratorio los peces se mantuvieron vivos en acuarios, luego se midieron en longitud total (LT) y longitud estándar (LE) en 0,1 mm y se pesaron (0,1 gr). Los peces fueron eutanizados y fijados en formalina [10%], luego preservados en etanol [70%] y catalogados en la Colección Regional de Peces (CPUCLA, números de colección en la Tabla 1), Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA).

En grupos humanos radicados en las inmediaciones de las localidades de muestreo se aplicaron entrevistas informales a actores clave (Reyes *y col.*, 2020) para detectar el conocimiento sobre *A. leohoi*, su hábitat y ciclo de vida, y la percepción sobre cambios históricos en el clima, los humedales y la ictiofauna local. Para la determinación de la categoría de amenaza con estatus global se siguieron los criterios de la Lista Roja de

Especies Amenazadas (IUCN v3.1, 2012). Las consideraciones sobre el estado de conservación de la especie se basaron en la interpretación de registros de campo y de colecciones biológicas, reportes de las coberturas terrestres (Delgado, 2024; Freitez, 2024), de los impactos ambientales en la región (Rodríguez-Olarte *et al.*, 2018) y resultados de entrevistas aplicadas.



RESULTADOS

Las charcas ($n=35$) se localizaron principalmente en medio de una matriz de usos agrícola y urbano. Las charcas pequeñas ($< 1000 \text{ m}^2$) fueron habituales, pero en sectores cercanos al mar la interconexión temporal cubrió áreas muy extensas, como en los drenajes del río Yaracuy, donde el humedal asociado cubrió más de 3000 ha. El sustrato de las charcas habitualmente fue una mezcla de fango y restos vegetales. Las aguas de las charcas fueron entre claras, húmicas y turbias, y tuvieron amplias variaciones a lo largo de las planicies: temperatura ($23,7\text{-}35,8 \text{ }^\circ\text{C}$), pH ($6,29\text{-}8,3$), conductividad eléctrica ($193\text{-}1972,0 \text{ }\mu\text{S/cm}$), sólidos disueltos totales ($96,5 - 986,9 \text{ mg/l}$) y oxígeno disuelto ($1,1 - 13,4 \text{ mg/l}$). Las charcas mostraron la vegetación ribereña muy alterada, salvo en áreas protegidas, donde destacaron algunos parches boscosos. En las riberas predominaron gramíneas (*Hymenachne*, *Paspalum*) y fueron habituales los arbustos (*Genipa*, *Malpighia*) y pocos árboles (*Brownea*, *Hecatostemon*, *Senna*). La vegetación acuática fue profusa y variada, abundando las formas flotantes (*Eichornia*, *Lemna*, *Pistia*) y arraigadas (*Acmella*, *Limncharis*, *Ludwigia*, *Neptunia*, *Nymphaea*, *Typha*, *Utricularia*).

La presencia actual de *A. lehoignei* solo se registró en las planicies asociadas con la cuenca del río Tocuyo (Figura 1, Tabla 1). El dimorfismo se expresó con machos más coloridos que las hembras (Figura 2); estos también fueron más grandes (promedio= $41,79 \text{ mm LE}$; $DE= 5,4$; $29,5\text{-}49,6 \text{ mm LE}$) que las hembras (promedio= $37,83 \text{ mm LE}$; $DE= 3,9$; $33,3\text{-}52,5 \text{ mm LE}$). Las hembras tuvieron mayor proporción en las capturas (Hembras $1,73:1$ Machos). El número promedio de ovocitos por hembra fue de $34,96$ (mínimo 8; máximo 110) y estos mostraron diferentes grados de desarrollo, sugiriendo un desove fraccionado. Junto a la especie habitaron pocos individuos de *Hyphessobrycon scholzei* (Acestrorhamphidae), *Poecilia kopei* (Poeciliidae) y *Caquetaia kraussii* (Cichlidae). En donde no se registró *A. lehoignei* la abundancia de otros peces fue elevada, incluyendo además otras especies típicas de las planicies, como *Andinoacara* (Cichlidae), *Hoplias* (Erythrinidae) y *Hoplosternum* (Callichthyidae).

El conocimiento regional y local sobre *Austrofundulus lehoignei* fue muy escaso. Casi todos los informantes clave, usualmente agricultores y pescadores, no reconocieron estos peces, ni los diferenciaron de otras especies similares al comparar entre fotografías (ej. *Cyprinodon*, *Kryptolebias*). No obstante, algunos informantes reconocieron estos peces e incluso identificaron aspectos de su ciclo vital en cuanto a su presencia en las planicies inundadas durante el periodo de lluvias.

El área de distribución para la especie se estimó desde las cercanías del litoral costero ($\sim 2 \text{ msnm}$) hasta las planicies aguas arriba ($\sim 100 \text{ msnm}$), abarcando unos 3.700 km^2 (Figura 1). Los drenajes de distribución

incluyeron las planicies costeras de las cuencas Tucurere, Tocuyo, Aroa, Yaracuy, Urama, Morón, Sanchón y Aguas Calientes, incluyendo también drenajes menores interconectados entre las cuencas.

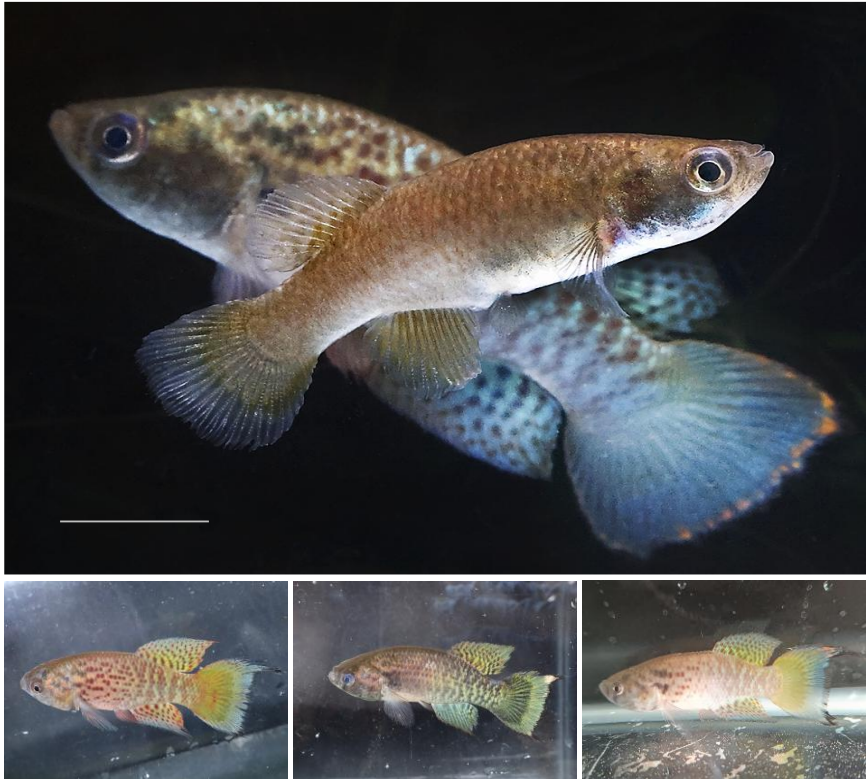


Figura 2. Arriba: Pareja de *Austrofundulus lehoignei*. Hembra en primer plano. La línea horizontal representa un centímetro. Abajo: variación del patrón de color en los machos. Los individuos provienen de los drenajes al Golo Triste. Fotografías: Douglas Rodríguez-Olarte.

En la categorización de amenaza para la especie se aplicaron las directrices de la Lista Roja de la IUCN. Se cumplió con el criterio de distribución geográfica (B). Para la especie *A. lehoignei* el criterio fue determinado por la extensión de presencia (EOO) menor a 5.000 km² y/o por un área de ocupación (AOO) menor a 500 km²; además, se cumplieron las dos condiciones, como fue (a) el hábitat severamente fragmentado y la presencia de la especie en muy pocas localidades, así como (b) la reducción detectada del área o la calidad del hábitat (iii). En consecuencia, para *Austrofundulus lehoignei* correspondió la categoría de amenaza En Peligro (EN) B1ab(iii)+2ab(iii) de la Lista Roja de la IUCN.

Tabla 1. Características de las charcas donde se reportó la especie *A. leohoi* en registros de 2023-2024 y en colecciones biológicas (MCNG; Araujo *y col.*, 2024). Las variables del agua son en mínimos y máximos: Temperatura (T), Conductividad eléctrica (CE), Sólidos disueltos totales (SDT) y Oxígeno disuelto (O₂). La proporción de sexos es Hembras:Machos (H:M). La longitud estándar (mm LE) es en promedio y la LE máxima en paréntesis. Las coberturas de la tierra son bosque primario (BP), vegetación secundaria (VS), agrícola (AG), urbana (UR) y vialidad (VI). Para CPUCLA (Colección Regional de Peces del Museo de Ciencias Naturales UCLA) se muestran los números de colección. MCNG: Museo de Ciencias Naturales Guanare. RFS: Refugio de Fauna Silvestre; PN: Parque Nacional. Los estresores ambientales fueron identificados en el área y la intensidad de los impactos ambientales es una medida aparente.

| Localidades | Cuenca Tocuyo | | Cuenca Aroa | | |
|--|------------------------------------|-------------------------|---|------------------------|------------------------|
| | CPUCLA 3611 | CPUCLA 3610 | CPUCLA Registros | Año 1969 MCNG 56510 | Año 2008 MCNG 56259 |
| Sector | | | | | |
| Centro urbano asociado | Tibana | Tibana | El Veintiséis | Palma Sola | Las Lapas |
| Áreas protegidas asociadas | RFS Cuare, PN Morrocay | | - | - | - |
| Usos de la tierra | Turismo, servicios, agrícola | | Agrícola | Agrícola | Agrícola |
| Localidad | | | | | |
| Coordenadas | 10.9116° -68.3804° | 10.9098° -68.3764° | 10.6195° -68.4919° | 10.6314° -68.4803° | 10.7417° -68.4476° |
| Altura (msnm) | 5 | 9 | 29 | 27 | 39 |
| Tipo de charca | Natural | Intervenida | Natural | Intervenida | Construida |
| Temporalidad | Efímera | Efímera | Efímera | Efímera | - |
| Profundidad (m) | 0,5 | 0,6 | 0,3 | - | - |
| Superficie (m ²) | 86 | 6480 | 5925 | ~60 | ~1000 |
| Aguas | | | | | |
| T (°C) | 26,1-29,0 | 28,1-31,0 | 29,5-32,1 | - | - |
| pH | 6,7-7,4 | 5,29-5,49 | 6,7-8,1 | - | - |
| CE (µS/cm) | 238-888 | 484-511 | 193-421 | - | - |
| SDT (mg/l) | 119-301 | 242-255 | 86-210 | - | - |
| O ₂ (mg/l) | 3,06-4,9 | 4,17-6,05 | 1,43-5,4 | - | - |
| <i>Austrofundulus leohoi</i> | | | | | |
| Número (n) | 16 | 29 | Ausente | 25 | 148 |
| H:M | 2:1 | 1,4:1 | - | 1:1,3 | - |
| LE Machos | 41,6 (45,9) | 41,5 (49,6) | - | - | - |
| LE Hembras | 37,9 (41,2) | 37,8 (52,1) | - | - | - |
| Coberturas, impactos e intensidad | | | | | |
| Coberturas predominantes | UR, VI, VS | BP, VS, VI | AG, VS, UR | AG, VS, UR | AG, VS, UR |
| Estresores ambientales | Efluentes, desechos, deforestación | Pastoreo, deforestación | Deforestación, efluentes urbanos, desechos agrícolas, canalización, taponamiento, desvío y derivaciones de cauces, extracción de agua | | |
| Intensidad de los Impactos | Muy elevada | Baja | Elevada | Elevada | Elevada |

DISCUSIÓN

Las charcas mostraron variación importante en sus condiciones físico-químicas, principalmente en la transparencia de las aguas, temperatura y concentración de oxígeno disuelto. La amplia variación en las aguas es típica en las charcas efímeras, condición que se asocia con la elevada tolerancia de los peces anuales a los climas extremos de esos ambientes (Podrabsky *y col.*, 1997). El sustrato de las charcas tiene condiciones especiales para los peces anuales: al ser conformado por una mezcla de fango con predominio de arcillas (vertisol) y restos vegetales, concentra humedad que favorece la sobrevivencia de los huevos. Estos sustratos son habituales en ambientes efímeros de zonas costeras y áridas, siendo aprovechados por los peces anuales (Podrabsky y Wilson, 2016).

Los diferentes grados de desarrollo en los ovocitos de cada hembra sugiere un desove fraccionado como estrategia de sobrevivencia en ambientes con duración impredecible, como ha sido sugerido para *A. limnaeus* (Podrabsky y Wilson, 2016), una especie muy similar que es endémica de los drenajes nororientales del Lago de Maracaibo. Así, la condición efímera de las charcas magnifica la eliminación de juveniles y adultos durante la sequía, tanto por desecación y depredación, mientras que los embriones en diapausa provenientes de diferentes desoves permanecen en el sustrato y soportan la deshidratación (Clouser *y col.*, 2025). En laboratorio, las hembras de *A. limnaeus* desovaron un promedio de 29 huevos en algunas horas, y estas hembras acumularon un promedio de 2.642 huevos a lo largo de su vida media, cuantificada en un poco más de dos años (Podrabsky, 1999). Los datos anteriores advierten de la elevada tolerancia de estos peces anuales a los ambientes extremos y posiblemente a los impactos de origen humano.

Los nuevos registros de la especie se restringieron solo a drenajes del Golfete de Cuare (Figura 1). De ahí provinieron los individuos (1969) para describir la especie, así como otros ejemplares (1995) procedentes de las planicies en la cuenca contigua del río Aroa (Hrbek *y col.*, 2005). Otros registros en colecciones biológicas (2008) provinieron de charcas en los drenajes difusos que desembocan al mar al norte de Boca de Aroa (Araujo *y col.*, 2024). A pesar del esfuerzo de muestreo acumulado en los drenajes costeros al Golfo Triste, los nuevos registros con *Austrofundulus lehoignei* son muy pocos y localizados, pudiendo indicar que sus poblaciones son residuales. Lo anterior plantea la necesidad de continuar con muestreos periódicos planificados según los reportes climáticos para refinar el mapeo satelital de las áreas de inundación y aplicar monitoreos con mayor oportunidad de detectar las poblaciones de la especie.

La evaluación de reportes e imágenes (satelitales y aéreas) evidenció pérdidas extensas de la cobertura vegetal regional, principalmente de las formaciones ribereñas asociadas con los ambientes acuáticos, destacando

la eliminación de bosques secos y bosques de palmas. Las extensas superficies deforestadas o con incendios periódicos en las planicies se asocian principalmente con la expansión agrícola y sus prácticas habituales (Figura 1). También destacan la transformación de arroyos y charcas por la obstrucción de cauces y la construcción de vías, así como la contaminación por efluentes y residuos agrícolas y urbanos. Las pérdidas históricas de las coberturas terrestres durante este siglo han sido reportadas en varios drenajes de estas planicies (Rodríguez-Olarte *y col.*, 2018; Delgado, 2024; Freitez, 2024) y en todos los casos se proyecta la retracción futura de las coberturas remanentes de bosques y ambientes acuáticos. Lo anterior demuestra la necesidad de determinar la variación espacio-temporal de las coberturas de la tierra, así como de las características de los ambientes acuáticos, que son críticas para la sobrevivencia y conservación de la ictiofauna regional, en especial en ríos, lagunas y charcas temporales donde se registra una ictiofauna diversa.

La categoría En Peligro (EN) para *A. leohoignei* coincidió con reportes previos (Rodríguez-Olarte *y col.*, 2011; Taphorn y Rodríguez-Olarte, 2015), indicando que la especie enfrenta un riesgo muy alto de extinción en su estado silvestre. La pérdida de coberturas naturales y de ambientes acuáticos sugiere un estado de conservación crítico para la especie, requiriendo soluciones que enfrenten la marcada alteración y pérdida de los ecosistemas terrestres y acuáticos en las planicies costeras y donde los humedales son transformados, contaminados y destruidos rápidamente (Rodríguez-Olarte *y col.*, 2018; Segnini *y col.*, 2025).

La aplicación de nuevas políticas públicas en las áreas protegidas locales (Refugio de Fauna Silvestre de Cuare, Parque Nacional Morrocoy), que ya cubren sectores donde habita la especie, serían de garantía para la conservación de los ecosistemas acuáticos, incluyendo las charcas temporales y sus peces anuales. Las medidas para la conservación de los humedales deben orientarse a la reducción progresiva de los impactos agrícolas y urbanos mediante planes de educación ambiental, restauración de ambientes acuáticos y la gestión de las contribuciones de la naturaleza (clima, agua, alimentos) para sostener modos de vida que dependen de los humedales y sus peces (Marrero y Rodríguez-Olarte, 2017). Que los grupos humanos desarrollen y autogestionen el monitoreo participativo de sus humedales patrimoniales, incluyendo sus peces, es una de las metas en hoja de ruta para la conservación del patrimonio acuático.

AGRADECIMIENTOS

Este reporte es resultado parcial de los proyectos auspiciados por The Mohamed Bin Zayed Species Conservation Found (212528182, 230531876), Idea Wild (rodrvene1221), CDCHT-UCLA (1081-AG-2017, 1209-RAG-2022), MINCYT-FONACIT (2023000 79), ONCC-MINEC (DGD-SP-NC-23-002) y SocioNatura (PI0222). Los permisos fueron otorgados por

INSOPESCA (MPPPA). Agradecemos en los muestreos a Ramón Sequera, Viviana Ramos y Brenlys Rodríguez (MCN-UCLA), y por los registros botánicos a Hipólito Alvarado y Wilmer Díaz (Herbario UCLA).

LITERATURA CITADA

- Araujo Quintero A., D.C. Taphorn, O. Castillo, C. Marrero y D. Rodríguez-Olarte. 2024. Colección Ictiológica Museo de Ciencias Naturales de Guanare MCNG - INBIO Venezuela. Version 1.2. INBIO-Venezuela. Occurrence dataset. www.cloud.gbif.org/lac/resource?r=inbio-ve_colec_peces_2024&v=1.2.
- Clouser, P.R., Riggs, C.L., Romney, A.L., y J.E. Podrabsky. 2025. Diapause and Anoxia-Induced Quiescence Are Unique States in Embryos of the Annual Killifish, *Austrofundulus limnaeus*. *Biomolecules* 15(4):515.
- Delgado, J. 2024. Evaluación espaciotemporal de las coberturas naturales en los tramos finales de los ríos Aroa y Yaracuy y diagnosis de su estado de conservación. Trabajo especial de grado. Decanato de Agronomía, UCLA. Barquisimeto. Venezuela
- Freitez, J.G. 2024. Conectividad ribereña en ríos costeros y diagnosis de su estado de conservación en los drenajes al Golfo Triste, Venezuela. Trabajo especial de grado. Decanato de Agronomía, UCLA. Barquisimeto. Venezuela.
- Hrbek, T., D.C. Taphorn, y J.E. Thomerson. 2005. Molecular phylogeny of *Austrofundulus* Myers (Cyprinodontiformes: Rivulidae), with revision of the genus and description of four new species. *Zootaxa* 825:1–39.
- Loureiro, M., R. Sá, S.W. Serra, F. Alonso, L.E.K. Lanés, M.V. Volcán, P. Calviño, D. Nielsen, A. Duarte y G. García. 2018. Review of the family Rivulidae (Cyprinodontiformes, Aplocheiloidei) and a molecular and morphological phylogeny of the annual fish genus *Austrolebias* Costa 1998. *Neotropical Ichthyology* 16(03), e180007.
- Marrero C., y Rodríguez-Olarte, D. 2017. Los humedales costeros venezolanos en los escenarios de cambios climáticos: vulnerabilidad, perspectivas y tendencias. p. 461-476. En: Botello A. V., Villanueva, S., Gutiérrez, J. y Rojas Galaviz J. L. (eds.). Vulnerabilidad de las zonas costeras de Latinoamérica al cambio climático. UJAT, UNAM, UAC. 476 p.
- Podrabsky, J.E. 1999. Husbandry of the annual killifish *Austrofundulus limnaeus* with special emphasis on the collection and rearing of embryos. *Environmental biology of fishes* 54(4):421-431.
- Podrabsky, J.E. y N.E. Wilson. 2016. Hypoxia and anoxia tolerance in the annual killifish *Austrofundulus limnaeus*. *Integrative and Comparative Biology* 56(4):500-509.
- Podrabsky, J.E., T. Hrbek y S.C. Hand. 1997 Physical and chemical characteristics of ephemeral pond habitats in the Maracaibo basin and Llanos region of Venezuela. *Hydrobiologia* 362:67-77.
- Reyes Grande, F., A. Espinoza Tenorio y M.A. Díaz Perera. 2020. Ya no hay pescado. Subsistencia e incertidumbre en una localidad pesquera del Golfo de México. *Intersticios sociales* 20:193-223.
- Rodríguez-Olarte D., C.J. Marrero y D.C Taphorn. 2018. Ríos en riesgo al Mar Caribe y al Golfo de Venezuela. En: *Ríos en riesgo de Venezuela*. Volumen 2. (Rodríguez-Olarte, D., Ed.). Colección Recursos hidrobiológicos de Venezuela. Universidad Central de Venezuela Lisandro Alvarado (UCLA). Barquisimeto, Lara. Venezuela. Capítulo 4:71-102.

- Rodríguez-Olarte, D., D.C. Taphorn, D.C. y J. Lobon-Cervia. 2011. Do protected areas conserve Neotropical freshwater fishes? A case study of a biogeographic province in Venezuela. *Animal Biodiversity and Conservation* 34(2):273-285.
- Rodríguez-Olarte, D., J. L. Marrero, D.C. Taphorn y J.L. Coronel. 2024. First register of Southern Platyfish, *Xiphophorus maculatus* (Günther, 1866), (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) in coastal streams of Venezuela and implications for conservation. *Acta Limnologica Brasiliensia* 36,e12.
- Segnini, S., D. Rodríguez-Olarte, J.E. Rincón, J.F. Blanco Libreros y D. López Rodríguez. 2025. Rivers of the Caribbean. En: *Rivers of South America* (Graça, M.A.S., M. Callisto, F. Teixeira de Mello y D. Rodríguez-Olarte, Eds). Elsevier. Chapter 2:19-56.
- Taphorn, D.C. y D. Rodríguez-Olarte. 2015. Pez anual de Tucacas, *Austrofundulus leohoignei* (Pp 258). En: *Libro Rojo de la Fauna Venezolana*. Cuarta edición (Rodríguez, J.P., A. García-Rawlins y F. Rojas-Suárez, Eds.). Provita y Fundación Empresas Polar, Caracas, Venezuela.
- UICN. 2012. *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1*. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido.

ABV

LOS MANGLES Y LAS FRANJAS DE VEGETACIÓN ASOCIADAS AL SISTEMA FLUVIO-COSTERO DEL RÍO TOCUYO, FALCÓN, VENEZUELA

Hipólito Alvarado-Álvarez*, Wilmer A. Díaz-Pérez, Tula Denis,
Manuel Castillo, Jhonny Delgado y Douglas Rodríguez-Olarte

Museo de Ciencias Naturales, Departamento de Ciencias Biológicas, Decanato de
Agronomía, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Tarabana, Estado
Lara, Venezuela. *alvaradohipolito@ucla.edu.ve.

RESUMEN

Se presentan los resultados del estudio de vegetación costera en la desembocadura del río Tocuyo y los arenales marítimos aledaños a la misma en los municipios Monseñor Iturriza y Acosta del estado Falcón, Venezuela, con el propósito de resaltar la importancia de estos ecosistemas y conocer su estado de conservación. Se estudió la vegetación según la metodología fitosociológica de la escuela de Zurich-Montpellier para vegetación herbácea de bajo porte. Para vegetación boscosa y matorrales se emplearon parcelas de 0,1 ha. Las comunidades fueron diferenciadas de 4 clases de vegetación (*Canavalieta marinae*, *Batidi marinae-Salicornietea ambiguae*, *Rhizophoro-Avicennietea germinantis* y *Coccolobetea uviferae*). Como resultado, fueron descritas 6 asociaciones (*Ipomoeo pedis-caprae-Sporobolium virginicae*, *Batidetum marinae*, *Coccolobeteum uviferae*, *Rhizophoretum manglis*, *Batidi-Avicennietum germinantis* y *Acrosticho-Conocarpum erectae*) y dos comunidades (*Sesuvium portulacastrum* y *Fimbristylis cymosa*). Se concluye que la vegetación asociada a los sistemas fluvio-costeros del río Tocuyo, aunque pioneros, son necesarios para generar información básica y así plantear estrategias y políticas que permitan mejorar la calidad del ambiente y de la biodiversidad de los mismos.

Palabras clave: Vegetación, Fitosociología, Sistemas Dunares, Sintaxonomía, Venezuela.

Mangroves and vegetation strips associated with the river-coastal system of the Tocuyo River, Falcon, Venezuela

ABSTRACT

The purpose of this study was to highlight the importance and assess the conservation status of coastal ecosystems at the mouth of the Tocuyo River and the adjacent maritime sandbanks, located in the municipalities of Monseñor Iturriza and Acosta, Falcón state, Venezuela. The research employed the Zurich-Montpellier phytosociological methodology to analyze the low-growing herbaceous vegetation. For woodland and scrub vegetation, 0.1 ha plots were established. The vegetation communities were categorized into four distinct classes: *Canavalieta marinae*, *Batidi marinae-Salicornietea ambiguae*, *Rhizophoro-Avicennietea germinantis*, and *Coccolobetea uviferae*. The findings identified and described six plant associations: *Ipomoeo pedis-caprae-Sporobolium virginicae*, *Batidetum marinae*, *Coccolobeteum uviferae*, *Rhizophoretum manglis*, *Batidi-Avicennietum germinantis*, and *Acrosticho-Conocarpum erectae*, along with two specific communities: *Sesuvium portulacastrum* and *Fimbristylis cymosa*. It is concluded that while the vegetation of the Tocuyo River's fluvial-coastal systems is considered pioneering, a fundamental need exists for further research to generate essential information. This data would be crucial for developing strategies and policies aimed at enhancing the environmental quality and protecting its biodiversity.

Keywords: Vegetation, Phytosociology, Dune Systems, Syntaxonomy, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

La vegetación de la costa litoral de Venezuela ha sido poco estudiada en los últimos años, sobre todo desde el punto de vista fitosociológico y ecológico, a pesar de la importancia que revisten estos ecosistemas costeros más aún si tomamos en cuenta la gran presión turística que se ejercen sobre ellos. En este sentido, es importante resaltar algunos estudios al respecto, entre los que se pueden destacar el trabajo de Steyermark (1994) sobre la flora del Parque Nacional Morrocoy, el de Lemus y Ramírez (2002) sobre la fenología de tipos de vegetación costera de la Península de Paraguaná, el de Costa *y col.* (2007) avance sobre la vegetación del Parque Nacional de los Roques.

Más recientemente, Medina *y col.* (2008) en su trabajo sobre halofitismo en plantas de la costa Caribe de Venezuela, resaltan que, en las costas de playas arenosas, fuertemente influenciadas por la salinidad se establecen poblaciones y comunidades de especies psamófitas y frecuentemente halófitas, actuando frecuentemente como formadoras y fijadoras de dunas. La presente investigación constituye el uso pionero de la metodología fitosociológica para caracterizar la vegetación costera de Venezuela, centrándose en la región oriental del estado Falcón. El objetivo de este trabajo es generar información de base para contribuir con estrategias de conservación y el ordenamiento territorial que favorezcan la sostenibilidad de los bosques ribereños.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio. El área de estudio se encuentra localizada en el sureste del estado Falcón, específicamente en la desembocadura del río Tocuyo al mar Caribe (Figura 1). Desde el punto de vista de su geología Steyermark (1994) señaló que la zona costera del estado Falcón está cubierta por sedimentos del cuaternario tardío. Los suelos son de origen aluvial con basamento de tipo marino, ya que esta zona fue inicialmente cubierta por el mar, y rellenada luego por detritos a través de la erosión hídrica. Generalmente estos suelos presentan mal drenaje y reacción alcalina, y algunas áreas están afectadas por la salinidad.

Los datos meteorológicos han sido obtenidos de Carmona y Márquez (2015), quienes señalaron una precipitación de 887 mm cerca de la desembocadura (Tocuyo de la Costa, 6 msnm), con dos picos máximos de precipitación al año, uno entre los meses de julio y agosto y otro más prominente a finales de año. La humedad relativa se mantiene alta durante todo el año, siendo el promedio de 84%. Biogeográficamente el territorio estudiado pertenece al reino Neotropical - Austroamericano, subreino Neotropical, región Caribe-Mesoamericana y provincia Guajira (Rivas-Martínez y Navarro 2004).

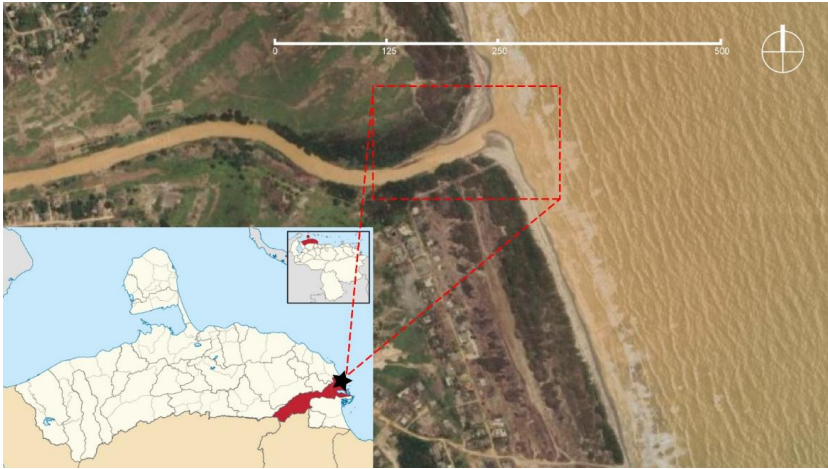


Figura 1. Área de estudio y ubicación geográfica relativa en la desembocadura del río Tocuyo, Municipio Monseñor Iturriza, estado Falcón. Imagen satelital basada en Google Earth (2025).

Metodología. Las comunidades vegetales se estudiaron e interpretaron según la metodología fitosociológica, de la escuela de Zürich-Montpellier, propuesta por Braun-Blanquet (1979), ampliada y actualizada por Bolós (1962, 1984), Géhu y Rivas Martínez (1981) y Alcaraz (1996). La unidad básica para el estudio de la vegetación es la asociación definida como una comunidad de plantas de composición florística más o menos constante, en equilibrio con el medio y en la que elementos que le son propios, revelan con su presencia una ecología particular (Braun-Blanquet, 1979).

La herramienta básica utilizada en campo fue el inventario. Se realizaron inventarios de todas las comunidades presentes en las riberas del río Tocuyo en su desembocadura y arenales marítimos cercanos a la confluencia del río, mediante un proceso de selección de espacios ecológicamente homogéneos (fisonómica, florística y ecológica). El área mínima de muestreo elegida fue para árboles (1000 m²), arbustos (30-100 m²) y hierbas (5-25 m²).

Tabla 1. Índices de abundancia-dominancia según Braun-Blanquet (1979).

| Cobertura (%) | Índice |
|---------------|--------|
| Accidental | + |
| < 10 | 1 |
| 10-25 | 2 |
| 25-50 | 3 |
| 50-75 | 4 |
| >75 | 5 |

Una vez elegida la superficie de muestreo, se registran los taxones presentes en la misma y se llevó a cabo una estimación de la abundancia-dominancia, aplicando los índices propuestos por Braun-Blanquet (1979) (Tabla 1). La falta de trabajos previos que apliquen esta metodología a determinadas formaciones vegetales, como los bosques, complica la correcta clasificación jerárquica de los sintaxones estudiados. Es así, que se han utilizado los trabajos de Borhidi (1996), Galán de Mera (1999), Navarro y Maldonado (2002), Galán de Mera *y col.* (2004) entre otros. Así mismo, hay que resaltar que el estado actual de conocimiento fitosociológico a nivel de asociaciones en el trópico es aún muy escaso; en este sentido, se ha usado el término “comunidad” cuando no se han contado con suficientes datos para delimitarlo dentro de una asociación determinada. Para la regularización de los sintaxones se ha seguido el Código Internacional de Nomenclatura Fitosociológica (CINF) (Izco y Arco, 2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Vegetación de los arenales marítimos y dunas:

Clase *CANAVALIETEA MARITIMAE*

Comunidad *Sesuvium portulacastrum*.

Estructura y Ecología. Se trata de comunidades de *Sesuvium portulacastrum* que forma cojines aislados que se instala sobre arenales en primera línea de playa de Boca Tocuyo y Boca de Aroa. Esta especie posiblemente está respondiendo a la nitrófilia del propio mar y a los aportes del río más no a las condiciones edáficas. Comunidad dominada fisonómicamente por *S. portulacastrum* acompañada por especies como *Fimbristylis cymosa* y *Egletes prostrata*; comunidades semejantes son considerada pionera sobre acumulación de sedimentos fluviales y eólicos de estepas salinas del Chaco paraguayano sobre suelos arenosos hasta franco-arenosos (Vogt, 2015).

Dinámica y Contactos. Esta comunidad se presenta tomando en cuenta su posición fitotopográfica en una catena de vegetación costera en primera línea, ya que aprovecha la nitrificación natural de los aportes del mar y del río y que en este caso hace contacto con la asociación *Ipomoeo pedis-caprae-Sporoboletum virginicae*. Un inventario levantado en arenales costeros de la Boca del río Tocuyo a 0,5 m de altitud, con una superficie de 100 m², presentó la siguiente composición florística: Características de unidades superiores: *Sesuvium portulacastrum* 4, compañeras: *Fimbristylis cymosa* 1, *Egletes prostrata* 1, *Tribulus cistoides* +, *Heliotropium curassavicum* 3, *Phyla nudiflora* +, *Heliotropium* sp +.

***Ipomoeo pedis-caprae-Sporoboletum virginicae* Kolbek y Alves (1993).**

Estructura y Ecología. Según Kolbek y Alves (1993), en estudios al sureste de Brasil, esta asociación está formada por vegetación perenne costera, que se caracteriza por ser uniestratificada y por su capacidad para estabilizar las dunas. Esta comunidad delimita con la zona de mareas y presenta una cobertura que varía entre el 5-95% y está conformada por especies pioneras psamófilas donde las especies dominantes son: *Sporobolus virginicus*,

Sporobolus virginicus, *Philoxereus portulacoides*, *Ipomoea pes-caprae* y *Stenotaphrum secundatum*. *S. virginicus*, por su hábito de crecimiento rizomatoso, forma comunidades muy densas, la cuales se instalan en dunas arenosas costeras móviles de la playa de Boca Tocuyo, justo delante de las dunas fijas habitadas por *Coccoloba uvifera*. En la comunidad dominada por *Sporobolus virginicus* acompañada por *Ipomoea pes-caprae*, *Egletes prostrata*, *Fymbristylis cymosa*, *Chamaesyce buxifolia*, Brown (2003) señaló que *I. pes-caprae* es de los principales colonizadores y estabilizadoras de playas y crece bien en suelos pobres en nutrientes, húmedos, arenosos o calcáreos.

Dinámica y Contactos. Esta comunidad se presenta formando contacto con la de *Sesuvium portulacastrum* en la segunda banda de vegetación desde el mar y con la asociación *Coccolobetum uviferae* de dunas fijas. Si el nivel freático en la playa se eleva puede estar en contacto con comunidades de *Fimbristylis cymosa* (Tabla 2) variante húmeda y halófila que se puede encontrar ubicada entre la asociación del *Sporobolium virginicae* y el *Coccolobetum uviferae*. Es uno de los principales colonizadores de playas. Crece bien en suelos pobres en nutrientes, húmedos, arenosos o calcáreos.

Comunidad de *Fimbristylis cymosa*.

Estructura y Ecología. Esta comunidad se instala en depresiones entre dunas arenosas. Alarcón y Cuenca (2005) reportan a *Fimbristylis cymosa* como especie típica de depresiones y que generalmente está acompañada por *Egletes prostrata* (Tabla 2). Moreno-Casasola (1986) sugiere que hay una estrecha relación entre las especies de plantas, la cobertura vegetal, el movimiento de la arena y la forma de la duna, lo que explicaría por qué hay especies que se presentan en posiciones topográficas específicas. Esta asociación está dominada por *Fimbristylis cymosa* que forma comunidades con especies características de la clase *Canavalietaea maritima*e como *Sporobolus virginicus* y *Egletes prostrata* (Tabla 2).

Tabla 2. Comunidad de *Fimbristylis cymosa* (*Canavalietaea maritima*e, *Canavalia-Ipomoealia*, *Ipomoeo-Canavalia maritima*e). Localidades: 1. Playa de Boca Tocuyo, 11°02'47.1"N/ 68°19'58.6" O; 2. Playa de Boca de Aroa, 10°41'59" N/68°18'04" O.

| Inventarios | 1 | 2 |
|---------------------------------|----------|----------|
| Área (m ²) | 20 | 20 |
| Altitud (m) | 0,8 | 1 |
| N° de especies | 4 | 4 |
| Especies características | | |
| <i>Fimbristylis cymosa</i> | 5 | 4 |
| <i>Sporobolus virginicus</i> | 2 | 2 |
| <i>Egletes prostrata</i> | 1 | 1 |
| Especies compañeras | | |
| <i>Prosopis juliflora</i> | + | - |
| <i>Aeshnomene</i> sp. | - | + |

Dinámica y Contactos. Esta comunidad se haya en contacto catenal en depresiones intercaladas entre comunidades de *Sporobolus virginicae* o en vecindad con la asociación *Coccolobetum uviferae* de dunas estabilizadas.

Vegetación de las salinas:

Clase *BATIDI MARITIMAE-SALICORNIETEA AMBIGUAE*

Batidetum maritimae (Uphof 1935) Samek 1973.

Estructura y Ecología. Esta asociación dominada por *Batis maritima* (Tabla 3) que forma comunidades detrás de los manglares, sobre suelos salinos que pueden estar inundados estacionalmente con agua salada (Martínez-Quesada, 2017). Comunidad de *Batis maritima* acompañada por algunas especies de la vegetación contigua, como *Sporobolus virginicus* y *Sesuvium portulacastrum* (Tabla 3).

Dinámica y Contactos. Esta comunidad situada detrás de los manglares, donde los suelos se inundan frecuentemente con agua salada, los cuales cuando se secan la sal se acumula en el horizonte superior, no permitiendo la formación de vegetación boscosa.

Tabla 3. *Batidetum maritimae* (Uphof 1935) Samek 1973 (*Batidi-salicornietea*, *Batido maritimae-Salicornietalia ambiguae*, *Batidion maritimae*). Localidades: 1. Saladar arenoso Parque Nacional Morrocoy, 10°51'42.4"N/68°19'42.1"O; 2. Puente de Boca Tocuyo, 10°56'15.1"N/68°17'17.3"O; 3. Desembocadura Tocuyo detrás de manglar, 11°03'23.1" N/68°20'51.5" O; 4. Playa Boca Tocuyo, 11°02'47.1" N/68°19'58.6" O; 5. Boca Tocuyo, 10°56'15.1"N/68°17'17.3"O.

| Inventarios | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------|----|----|-----|----|---|
| Área (m ²) | 30 | 30 | 100 | 15 | 5 |
| Altitud (m) | 2 | 1 | 1 | 7 | 5 |
| N° de especies | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| Especies | | | | | |
| <i>Batis maritima</i> | 5 | 5 | 5 | + | 2 |
| <i>Sesuvium portulacastrum</i> | . | . | . | 5 | 3 |
| Especies compañeras | | | | | |
| <i>Acacia macracantha</i> | . | . | + | . | . |
| <i>Sporobolus virginicus</i> | . | . | + | . | . |
| <i>Alternanthera</i> sp | . | . | + | . | . |

Vegetación de Manglares de agua salada:

Clase *RHIZOPHORO-AVICENNIETEA GERMINANTIS*

Acrosticho-Conocarpetum erecti Borhidi y Del Risco 1991.

Estructura y Ecología. Esta comunidad se encuentra en el borde interior del cinturón de manglares, principalmente en las salinas, pantanos y a orillas de playa, pero no expuestos al alcance del oleaje. En sitios donde el efecto de marea y la inundación son menores. Comunidad codominada por el mangle amarillo *Laguncularia racemosa* y el Mangle botoncillo *Conocarpus erectus* (Tabla 4).

Dinámica y Contactos. La zonación de esta comunidad generalmente forma una tercera franja de manglar que recibe menor influencia de las mareas. Aunque *Laguncularia racemosa*, puede aparecer dentro de cada franja de manglar (Delgadillo 1995). Aunque Martínez-Quesada (2017) señala que la zonación de las comunidades de mangles no sigue un patrón fijo.

Tabla 4. *Acrosticho-Conocarpetum erecti* Borhidi y Del Risco 1991 corr. (*Rhizophoro-Avicennietea germinantis*, *Combretalia*, *Conocarpo-Laguncularion*). Localidades: 1. Boca Tocuyo (playa), 11°03'05.9" N/68°20'08" O; 2. Boca de Aroa, 10°41'08.2" N/68°17'53.8"O; 3. Boca Tocuyo (puente), 10°56'15.1"N/68°17'17.3"O; 4. Boca río Tocuyo, 11°03'05.9"N/68°20'08"O. 5 y 6. Caño del Cerrito, en San Juan de los Cayos, estado Falcón (Cedidos por Rivas-Martínez y Costa 2001).

| Inventarios | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Área (m ²) | 500 | 100 | 60 | 300 | - | - |
| Altitud (m) | 1 | 1 | 7 | 1 | 1 | 1 |
| N° de especies | 4 | 2 | 3 | 5 | 4 | 3 |
| Especies características | | | | | | |
| <i>Conocarpus erectus</i> | 2 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 |
| <i>Laguncularia racemosa</i> | 4 | 4 | . | 1 | 5 | 4 |
| Especies compañeras | | | | | | |
| <i>Batis maritima</i> | . | . | . | 1 | 1 | + |
| <i>Helietta pleeana</i> | . | . | + | + | 2 | . |
| <i>Acacia macracantha</i> | . | . | . | 1 | . | . |
| <i>Capparis odoratissima</i> | . | . | + | . | . | . |
| <i>Terminalia catapa</i> | 1 | . | . | . | . | . |
| <i>Coccoloba wifera</i> | + | . | . | . | . | . |

Batidi-Avicennietum germinantis Borhidi y Del Risco in Borhidi 1991

Estructura y Ecología. Esta comunidad dominada por el mangle negro (*Avicennia germinans*) (Tabla 5) ocupa los bordes de canales naturales de manglares de punta brava en el Parque Nacional Morrocoy. Llegando a formar bosques, la cual constituye el extremo intermedio de los manglares. Esta especie, a diferencia de otras especies, es bien conocido la presencia de neumatóforos.

Dinámica y Contactos. Suele estar en contacto con comunidades del Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) hacia las zonas externas de los manglares, mientras que hacia la zona interna entra en contacto con las comunidades de *Rhizophora mangle*. Delgadillo (1995) la encontró ocupando bordes internos de canales naturales y artificiales, y actuando como primera colonizadora de dichos ambientes.

Tabla 5. *Batidi-Avicennietum germinantis* Borhidi y Del Risco in Borhidi 1991 (*Rhizophoro-Avicennietea germinantis*, *Avicennietalia*, *Avicennion occidentalis*). Localidades: 1. Manglares del Parque Nacional Morrocoy, 10°47'46.9" N/68°18'21.6" W; 2. Caño del Cerrito, en San Juan de los Cayos, estado Falcón (Cedidos por Rivas-Martínez y Costa, 2001).

| Inventarios | 1 | 2 |
|---------------------------------|----------|----------|
| Área (m ²) | 20 | - |
| Altitud (m) | 1 | 1 |
| N° de especies | 2 | 4 |
| Especies características | | |
| <i>Avicennia germinans</i> | 4 | 3 |
| <i>Conocarpus erectus</i> | 2 | 2 |
| Especies compañeras | | |
| <i>Batis maritima</i> | . | 2 |
| <i>Sporobolus virginicus</i> | . | 1 |

Rhizophoretum manglis Cuatrecasas 1958.

Estructura y Ecología. Esta comunidad dominada por *Rhizophora mangle* y algunas veces acompañadas por las especies *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans* (Tabla 6) y la cual es muy común en los manglares entre la población de Tucacas y el Parque Nacional Morrocoy (PNM), ocupando la primera banda respecto al nivel de la marea en el piso infratropical del litoral venezolano. Esta primera banda generalmente no recibe el embate directo de las olas del mar por estar ubicadas en zonas resguardadas como son los complejos ecosistemas de mangles (canales y lagunas) que conforman el PNM.

Dinámica y Contactos. La comunidad se ubica generalmente en la primera banda de vegetación en contacto con el agua de mar y hacia tierra firme con comunidades de *Avicennia germinans*.

Tabla 6. *Rhizophoretum manglis* Cuatrecasas 1958 (*Rhizophoro-Avicennietea*, *Rhizophoretalia*, *Rhizophorion occidentalis*). Localidades: 1. Manglares del Parque Nacional Morrocoy, 10°47'46.9" N/68°18'21.6" W; 2-4. Caño del Cerrito, en San Juan de los Cayos, estado Falcón (Cedidos por Rivas-Martínez y Costa 2001).

| Inventarios | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Área (m ²) | 30 | - | - | - |
| Altitud (m) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Nº de especies | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Especies características | | | | |
| <i>Rhizophora mangle</i> | 5 | 4 | 5 | 3 |
| Unidades superiores | | | | |
| <i>Laguncularia racemosa</i> | . | . | . | 2 |
| <i>Conocarpus erectus</i> | . | 1 | + | . |
| Compañeras | | | | |
| <i>Coccoloba uvifera</i> | + | . | . | . |

Matorrales de dunas fijas:

Clase *COCCOLOBETEA UVIFERAE*

Coccolobetum uviferae (Gleason y Cook 1926) Samek 1973.

Estructura y Ecología. Comunidad muy pobre en especies, dominada por *Coccoloba uvifera* (árbol de tamaño medio, usado también como arbusto ornamental), se encuentra en los arenales litorales, constituyendo la cobertura principal de dunas estabilizadas. Estructuralmente forma comunidades uniestratificadas generalmente acompañada por *Prosopis juliflora*, *Pithecelobium* sp., *Acacia tortuosa* y *Suriana maritima*.

Dinámica y Contactos. Esta comunidad casi siempre está en contacto con la asociación *Ipomoeo pedis-caprae-Sporoboletum virginicae*. Un inventario levantado en arenales costeros de dunas fijas de la Boca del río Tocuyo a 0,8 m de altitud sobre el nivel mar, con una superficie de 60m², presentó la siguiente composición florística: Características de unidades superiores: *Coccoloba uvifera* 5, compañeras: *Prosopis juliflora* 1, *Suriana maritima* 1, *Pithecelobium* cf. *ligustrinum* 1, *Lantana* sp 1, *Phyla nudiflora* 1, *Acacia tortuosa* +, *Fimbristylis cymosa* +.

CONCLUSIONES

Según Oliveira-Miranda y col. (2010), los manglares a nivel regional se encuentran en peligro crítico (EN), particularmente en los estados de Yaracuy y Falcón. Diversas actividades humanas han transformado estos hábitats, incluyendo la construcción de infraestructuras turísticas, marinas e industriales, la extracción de madera y sal, la edificación de represas, la instalación de camaronerías y la contaminación derivada del uso de agroquímicos y de derrames petroleros.

En este contexto, el estudio sintaxonómico de la vegetación de los manglares fluviales-costeros y los arenales marinos del litoral venezolano es de gran relevancia, considerando sus características florísticas y ecológicas, así como su potencial para el desarrollo turístico. Por tanto, el estudio de la fitocenosis de estas comunidades es un paso inicial fundamental para establecer estrategias de conservación y restauración. Asimismo, se deben promover programas de extensión y educación ambiental dirigidos a las comunidades costeras, incentivando un manejo apropiado de estos ecosistemas, que son fuentes únicas de servicios ecosistémicos para el bienestar humano y la estabilidad del entorno.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es un resultado parcial de los diferentes proyectos auspiciados por CDCHT-UCLA (1081-AG-2017, 1209-RAG-2022), MINCYT-FONACIT (2023000 79), ONCC-MINEC (DGD-SP-NC-23-002) y SocioNatura (PI0123) que sirven de fortalecimiento al centro de investigación del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Agradecemos en los muestreos a Jorge L. Coronel y Juan Camilo Salgado.

LITERATURA CITADA

- Alarcón, C. y G. Cuenca. 2005. Arbuscular mycorrhizas on coastal sand dunes of the Paraguana Peninsula, Venezuela. *Mycorrhiza* 16:1-9.
- Alcaraz, F. 1996. Fitosociología integrada, paisaje y biogeografía. *Avances en Fitosociología* 59-94.
- Bolós, O. 1962. *El Paisaje Vegetal Barcelonés*. Universidad de Barcelona.
- Bolós, O. 1984. Planta landscape/phytotopography. En: *Biogeography and Ecology of the Pityusic Islands*: (Kubhber, H.; Alcocer, J. A. y T. Guerau, Eds.). La Haya. Pp: 185-221.
- Borhidi, A. 1991. *Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba*. Akadémici Kiadó. Budapest.
- Borhidi, A. 1996. *Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba*. Hungary.
- Borhidi, A., O. Muñiz y E. Del Risco. 1979. Clasificación fitocenológica de la vegetación de Cuba. *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 25(3-4):263-301.
- Borhidi, A., O. Muñiz y E. Del Risco. 1983. Plant communities of Cuba: I. Fresh and salt water and coastal vegetation. *Acta Botanica Hungarica* 29(1-4):337-376.
- Braun-Blanquet, J. 1979. *Fitosociología. Bases para el Estudio de Comunidades Vegetales*. H. Blume Ed. Madrid.

- Brown, S. 2003. *Ipomoea pes-caprae* Family: Convolvulaceae. Railroad vine; goat's-foot vine; beach morning glory. University of Florida. IFAS extension. Lee Countin. Southwest Florida.
- Carmona, H. y Márquez, A. 2015. Extreme events in low Tocuyo river basin, Venezuela. In the context of climate change. E-proceedings of the 36th IAHR World Congress. Pp:1-6.
- Costa, M., P. Soriano, R. Silva, J. Cegarra, L. Lugo, J. Guevara y J. Losada. 2007. Vegetación del Parque Nacional de los Roques (Venezuela). En: XXI Jornadas Internacionales de Fitosociología, Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- Cuatrecasas, J. 1958. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 10(40):221-268.
- Delgadillo, J. 1995. Introducción al conocimiento bioclimático, fitogeográfico y fitosociológico del suroeste de Norteamérica (Estados Unidos y México). Tesis Doctoral. Departamento de Biología Vegetal. Universidad de Alcalá de Henares. 566 pp.
- Galán de Mera, A. 1999. Las clases fitosociológicas de la vegetación del Perú. *Boletín de Lima* 117:84-98.
- Galán de Mera, A., S. Baldeón, H. Beltrán, M. Benavente y J. Gómez. 2004. Datos sobre la vegetación del centro del Perú. *Acta Botánica Malacitana* 29:89-115.
- Géhu J.M. y S. Rivas-Martínez. 1981. Notions fondamentales de phytosociologie. En: *Syntaxonomie*: (Dierschke, H., Ed.). Cramer. Vaduz. 5-53 pp.
- Kolbek, J. y R.J. Alves. 1993. Some vicariating plant communities in Brazil, Malaysia and Singapore. *Vegetatio* 109:15-27.
- Izco, J. y M. Arco. 2003. *Código Internacional de Nomenclatura Fitosociológica*. Servicios de publicaciones. Universidad de la Laguna.
- Lemus, L. y N. Ramírez. 2002. Fenología reproductiva en tres tipos de vegetación de la planicie costera de la Península de Paraguaná, Venezuela. *Acta Científica Venezolana* 53: 266-278.
- Martínez-Quesada, E. 2017. Fitosociología y Sintaxonomía de los manglares y saladares de las lagunas costeras de los cayos Coco y Sabinal, Cuba. *Acta Botánica Malacitana* 42(2):219-239.
- Medina E., A. Francisco, R. Wingfield y O. Casañas. 2008. Halofitismo en plantas de la costa caribe de Venezuela: Halófitas y halotolerantes. *Acta Botanica Venezuelica* 31(1):49-80.
- Moreno-Casasola, P. 1986. Sand movement as a factor in the distribution of plant communities in a coastal dune system. *Vegetatio* 65:67-7.
- Navarro, G. y M. Maldonado (Ed.). 2002. *Geografía Ecológica de Bolivia: Vegetación y Ambientes Acuáticos*. Centro de Ecología Simón I. Patiño. Departamento de Difusión. Cochabamba, Bolivia. 719 p.
- Oliveira-Miranda, M. A., O. Huber, J. P. Rodríguez, F. Rojas-Suárez, R. De Oliveira-Miranda y S. Zambrano-Martínez. 2010. Bosques de manglares Pp: 143-149. En: *Libro Rojo de los Ecosistemas Terrestres de Venezuela* (Rodríguez J.P., F. Rojas-Suárez y D. Giraldo Hernández, Eds.). Provita, Shell Venezuela, Lenovo (Venezuela). Caracas, Venezuela.
- Rivas-Martínez, S. y G. Navarro. 2004. Mapa bioclimático y biogeográfico de Sudamérica. Centro de Investigaciones Fitosociológicas. Madrid.
- Samek, V. 1973. Vegetación litoral de la costa norte de la provincia de la Habana. *Revista Cubana de Ciencias Forestales* 18:1-85.
- Steyermark, J. 1994. *Flora del Parque Nacional Morrocoy*. Bruno Manara (Ed.). Fundación Instituto Botánico de Venezuela y Agencia Española de Cooperación Internacional. Caracas. 415 pp.
- Vogt, C. 2015. Clasificación de las comunidades halófilas de las estepas salinas en la cuenca del riacho Yakaré sur, Chaco boreal, Paraguay. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay* 19(2):41-49.



ACTA BIOLOGICA VENEZUELICA, Vol. 45 (1) 2025

Diagramación: Ana Bonilla
Octubre de 2025
Instituto de Zoología y Ecología Tropical - UCV

Publicación electrónica de libre acceso
mediante el portal SABER-UCV:

http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/revista_abv

y la página web del Instituto de Zoología y Ecología Tropical:

izt.ciens.ucv.ve

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

INFORMACIÓN GENERAL. *Acta Biologica Venezuelica* es una revista científica, especializada, arbitrada e indizada, editada por el Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. *Tiene por objeto la publicación de trabajos originales de investigación en las diferentes áreas de la Biología.* Los manuscritos remitidos a la revista deberán ser inéditos y no estar siendo considerados para su publicación en otros medios. Se consideran (a) Artículos escritos en español, inglés y portugués, (b) Revisiones Invitadas, (c) Revisiones libres, (d) Trabajos Seriados, cuando el autor(es) remita la serie completa de manuscritos, (e) Notas Científicas, de menos de 10 páginas y (f) Trabajos y/o Revisiones producto de eventos científicos o Jornadas de investigación. La revista se edita en dos números que constituyen un volumen anual.

PREPARACIÓN DE MANUSCRITOS. Los manuscritos estarán escritos en español, inglés o portugués, tamaño carta y a doble espacio. Cada trabajo constará de: Título (español e inglés), Autor(es), Resúmenes (español e inglés), Palabras clave (español e inglés), Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Agradecimientos y Literatura Citada. Los trabajos que carezcan de alguna(s) de dichas secciones también seguirán ese orden. Se deberá enviar el manuscrito completo (texto, tablas y figuras) en versión electrónica al correo: acta.biol.ven@gmail.com.

Título. La primera página del manuscrito incluirá el título del trabajo en el mismo idioma que el texto, además deberá incluir el título en inglés o español dependiendo del idioma utilizado en el cuerpo del trabajo. El título debe ser breve (máximo 15 palabras), específico y dar una idea clara del propósito del trabajo; no contendrá nombres de autoridades ni fechas de los nombres científicos. Deberá incluir igualmente el nombre del autor(es), correo electrónico, título abreviado (running head) e indicar el autor de correspondencia.

Palabras clave. Se deberán suministrar un máximo de 5 palabras en español e inglés, diferentes de las que aparecen en el título.

Resumen. Se requiere un resumen en español y otro en inglés, cada uno de 250 palabras como máximo. Deberán aparecer en ese orden y en ellos deberá indicarse el objetivo, los principales resultados y las conclusiones del trabajo.

Texto. Se deberá utilizar letra Times New Roman de 12 puntos. Los márgenes deberán ser al menos 2.5 cm. Todas las páginas del trabajo deberán numerarse en forma consecutiva y toda medida deberá referirse al Sistema Métrico Decimal Internacional. Los nombres científicos en itálicas (cursivas). Ninguna porción del texto deberá subrayarse. Se recomienda no usar notas al pie de página. Trate de evitar el uso de caracteres especiales y/o de difícil reproducción. Las Tablas y Figuras deberán incluirse en el texto en el lugar de la cita.

Tablas. Las tablas deberán presentarse incluidas en el texto en el lugar de su cita, en arte final, numeradas en orden consecutivo, sin líneas verticales. La información contenida en las tablas no deberá repetirse en el texto o las figuras.

Figuras. Las figuras deberán presentarse incluidas en el texto en el lugar de su cita, se numerarán en el texto en orden consecutivo (ejemplo: Figura 1, Figura 2a), en formato de imagen (escalas de grises o color). Todo mapa, foto o dibujo debe incluir una escala gráfica. Evitar caracteres especiales o de difícil reproducción para indicar áreas en las figuras. Las leyendas de las figuras deberán ser explícitas, escritas a doble espacio dentro del Manuscrito.

Agradecimientos y apéndices. Los agradecimientos (si los hubiere) se colocarán al final del manuscrito y anterior a la literatura citada. Sólo se publicarán apéndices si es estrictamente indispensable y si su contenido se discute en el texto. Los mismos se ubicarán al final del trabajo.

Citas. Se utilizará el sistema internacional o método de citas en el texto, por ejemplo, (Scorza, 1968); Scorza (1968); (Menezes y Vanzoler, 1992); Menezes y Vanzoler (1992); (Scorza y col., 1998); Scorza y col. (1998), citados en orden cronológico desde el más antiguo.

Literatura citada. Se incluirán en esta sección sólo los trabajos citados en el texto, según los siguientes formatos:

Revistas:

Scorza, J.V. 1968, Observaciones sobre las aves del Parque Canaima. *Acta Biol. Venez.* 15(2):1-14.

Scorza, J.V., R. Ramírez y F. Tejero. 1998. *Culex* un problema de salud en el Valle de Caracas. *Acta Biol. Venez.* 20(3):23-30.

Libros: Pearsall, N.H. 1950. Mountains and Moorlands. London, Collins Publ., 375 pp.

Capítulos de libros: Menezes, N. y P. Vanzoler, 1992. Reproductive Characteristics of Characiformes. En: *Reproductive Biology of South American Vertebrates* (W. Hamnlett, Ed.), Springer Verlag. Cap. 4:60-70.

Publicaciones electrónicas: Parliament of South Australia. 2000. Inquiry into Tuna Feedlots at Louth Bay. Environment, Resources, and Development Committee, 38th Report, 3rd Session of 49th Parliament. Adelaide, South Australia. www.parliament.sa.gov.au.

COSTO DE PÁGINA Y SEPARATAS. *Acta* no solicita ningún cobro por concepto de publicación.

CORRESPONDENCIA Y DIRECCIÓN: Toda la correspondencia deberá dirigirse a: Dra. Ana Bonilla - Directora-Editora *Acta Biologica Venezuelica*. Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Caracas 1041-A, Venezuela. Correo: acta.biol.ven@gmail.com.



CONTENIDO

EDITORIAL

Castillo. Grupo de Humedales de Venezuela i (GHV): Una trayectoria de aportes sistémicos a la ecología nacional.

ARTÍCULOS

Betancourt *y col.* Diversidad trófica de moluscos asociados a un parche de *Thalassia testudinum* en la Ensenada de Carenero, estado Sucre, Venezuela.

Pérez-Benítez *y col.* Diversidad de esponjas asociadas a raíces de *Rhizophora mangle* del Parque Nacional Morrocoy, Venezuela.

Ramos-Restrepo *y col.* Percepción ambiental del estado de conservación de los ríos y sus peces en el occidente de Venezuela.

Silvera y Bonilla. Aplicaciones de la Panbiogeografía de pimelodidos para la identificación de Áreas Prioritarias de Conservación en humedales neotropicales.

Rodríguez-Olarte *y col.* Estatus y conservación de *Austrofundulus leohoi* (Rivulidae) en las planicies costeras de Venezuela.

Alvarado-Álvarez *y col.* Los mangles y las franjas de vegetación asociadas al sistema fluvio-costero del río Tocuyo, Falcón, Venezuela.

CONTENTS

EDITORIAL

Castillo. The Venezuelan Wetlands Group i (GHV): A Trajectory of Systemic Contributions to National Ecology.

ARTICLES

1 Betancourt *et al.* Trophic diversity of mollusks associated with patch of *Thalassia testudinum* in Carenero cove, Sucre State, Venezuela. 1

9 Pérez-Benítez *et al.* Diversity of sponges associated with roots of *Rhizophora mangle* in Morrocoy National Park, Venezuela. 9

19 Ramos-Restrepo *et al.* Environmental perception of the conservation status of rivers and their fish in western Venezuela. 19

29 Silvera & Bonilla. Applications of the Panbiogeography of pimelodids for identifying Priority Conservation Areas in Neotropical Wetlands. 29

39 Rodríguez-Olarte *et al.* Status and conservation of *Austrofundulus leohoi* (Rivulidae) in the coastal plains of Venezuela. 39

51 Alvarado-Álvarez *et al.* Mangroves and vegetation strips associated with the river-coastal system of the Tocuyo River, Falcon, Venezuela. 51

