

ISSN 2071-9841 (versión impresa)
ISSN 2079-0139 (versión en línea)

Novitates CARIBAEA

Número 22. Julio, 2023

Museo Nacional de Historia Natural "Prof. Eugenio de Jesús Marcano"

Revista científica semestral (enero y julio)



MUSEO
Nacional de
HISTORIA
NATURAL
Prof. Eugenio de Jesús Marcano

Novitates CARIBAEA

Editor principal

Gabriel de los Santos
g.delossantos@mnhn.gov.do

Museo Nacional de Historia Natural “Prof. Eugenio de Jesús Marcano”
Calle César Nicolás Penson, Plaza de la Cultura Juan Pablo Duarte,
Santo Domingo, 10204, República Dominicana.
www.mnhn.gov.do

Comité Editorial

Alexander Sánchez-Ruiz	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Brasil. alex.sanchezruiz@hotmail.com
Altagracia Espinosa	Instituto de Investigaciones Botánicas y Zoológicas, UASD, República Dominicana. altagraciaspinosa@yahoo.com
Carlos M. Rodríguez	Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología, República Dominicana. carlos_rguez96@yahoo.com
Christopher C. Rimmer	Vermont Center for Ecostudies, USA. crimmer@vtcostudies.org
Daniel E. Perez-Gelabert	United States National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA. perezd@si.edu
David Maceira	Instituto de Investigaciones Botánicas y Zoológicas, UASD, República Dominicana. davidmaceira@yahoo.es
Esteban Gutiérrez	Museo Nacional de Historia Natural de Cuba. esteban@mnhnc.inf.cu
Gabriela Núñez-Mir	University of Illinois at Chicago, USA. gnm@uic.edu
Giraldo Alayón García	Museo Nacional de Historia Natural de Cuba. moffly@informed.sld.cu
James Parham	California State University, Fullerton, USA. jparham@fullerton.edu
Jans Morffe Rodríguez	Instituto de Ecología y Sistemática, Cuba. jans@ecologia.cu
José A. Ottenwalder	Museo Nacional de Historia Natural, República Dominicana. biodiversidad@codetel.net.do
José D. Hernández Martich	Escuela de Biología, UASD, República Dominicana. hernandezmartich@yahoo.com
Julio A. Genaro	Museo Nacional de Historia Natural, República Dominicana. polimita@hotmail.com
Luis F. de Armas	Instituto de Ecología y Sistemática, Cuba. luisdearmas1945@gmail.com
Luis M. Díaz	Museo Nacional de Historia Natural de Cuba. luisfromcuba@yahoo.es
Miguel Santiago Núñez	Museo Nacional de Historia Natural, República Dominicana. mnunez@natalus.com.do
Nayla García Rodríguez	Instituto de Ecología y Sistemática, Cuba. nayla@ecologia.cu
Ruth Bastardo	Instituto de Investigaciones Botánicas y Zoológicas, UASD, República Dominicana. r_bastardo@hotmail.com
S. Blair Hedges	Center for Biodiversity, Temple University, Philadelphia, USA. sbh@temple.edu
Sixto J. Incháustegui	Grupo Jaragua, Inc., República Dominicana. sixtojinchaustegui@yahoo.com
Steven C. Latta	National Aviary, USA. steven.latta@aviary.org

Novitates Caribaea (ISSN 2071-9841, versión impresa; ISSN 2079-0139, versión en línea) es una revista científica de revisión por pares del Museo Nacional de Historia Natural “Prof. Eugenio de Jesús Marcano”, República Dominicana. Su naturaleza, objetivos y características se explican en el documento “Directrices a los autores” que aparece en esta misma publicación. Es de acceso libre y su versión impresa se distribuye gratuitamente. El contenido de las contribuciones publicadas será siempre responsabilidad de los autores.

Acceso a versión en línea:
novitatescaribaea.do

Para envío de manuscritos y mensajes:
novitatescaribaea@mnhn.gov.do

Diagramación: Yurkidia Díaz
y.diazfeliz@mnhn.gov.do

De esta publicación, *Novitates Caribaea*, núm. 22,
se imprimieron 200 ejemplares en los talleres de la editora Amigo del Hogar,
Santo Domingo, República Dominicana, en julio del 2023.



WEB OF SCIENCE
BIOSIS Previews Biological Abstracts Zoological Record



Google Académico



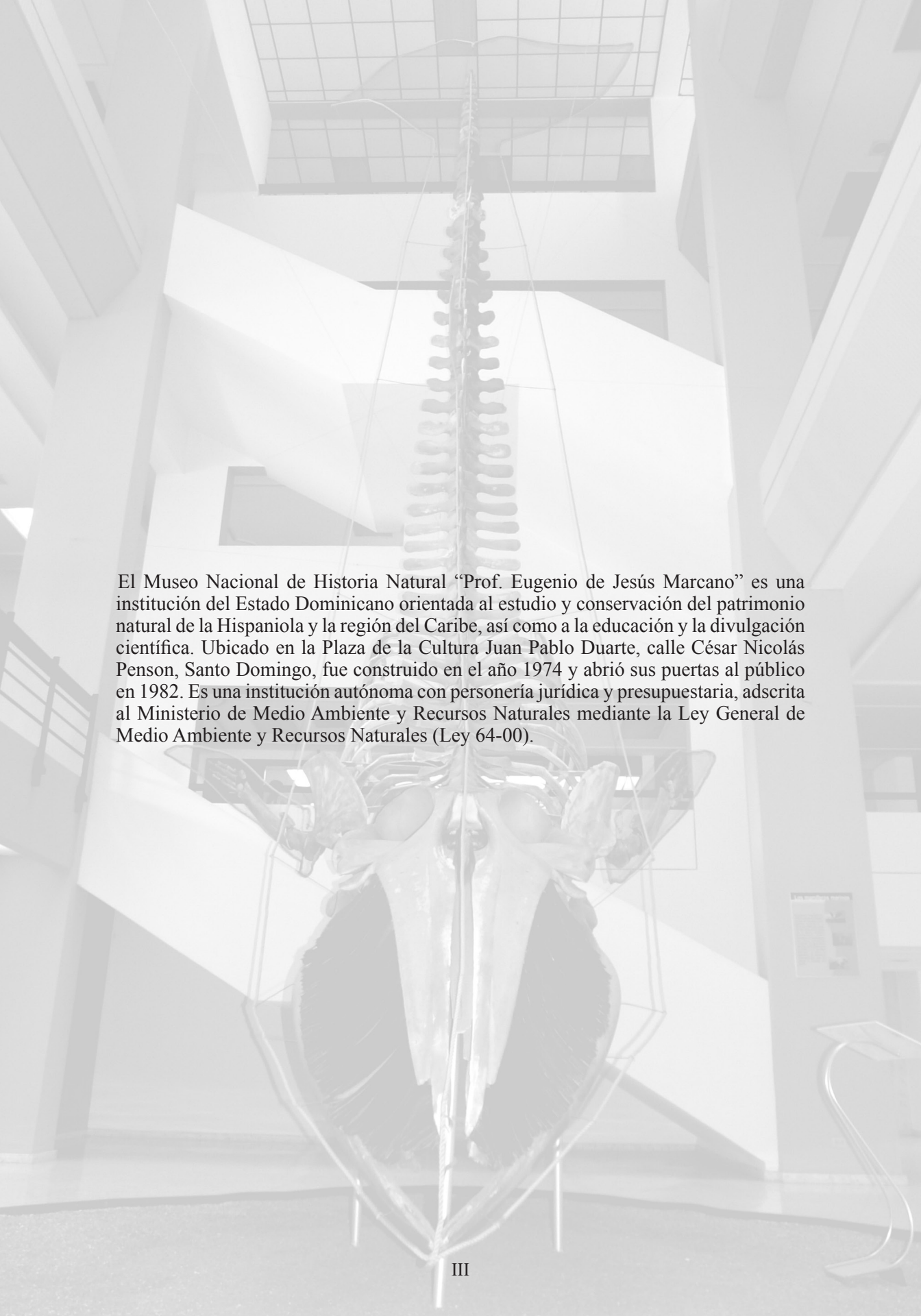
MIAR



Novitates CARIBAEA

Número 22. Julio, 2023

- ISSN versión impresa: 2071-9841
 - ISSN versión en línea: 2079-0139
- <https://doi.org/10.33800/nc.vi22>




El Museo Nacional de Historia Natural “Prof. Eugenio de Jesús Marciano” es una institución del Estado Dominicano orientada al estudio y conservación del patrimonio natural de la Hispaniola y la región del Caribe, así como a la educación y la divulgación científica. Ubicado en la Plaza de la Cultura Juan Pablo Duarte, calle César Nicolás Penson, Santo Domingo, fue construido en el año 1974 y abrió sus puertas al público en 1982. Es una institución autónoma con personería jurídica y presupuestaria, adscrita al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales mediante la Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ley 64-00).

FIRST FINDING OF THE FAMILY AMATHILLOPSIDAE
(AMPHIPODA: AMPHILOCHIDEA) IN THE GULF OF MEXICO,
WITH THE DESCRIPTION OF A NEW SPECIES


Primer hallazgo de la familia Amathillopsidae (Amphipoda: Amphilocheia)
en el golfo de México con la descripción de una especie nueva

Carlos Varela^{1a*}, Danté Fenolio² and Heather D. Bracken-Grissom^{1b}

¹ Institute of Environment and Department of Biological Sciences, Florida International University, Florida, USA;

^a  <https://orcid.org/0000-0003-3293-7562>; ^b  <https://orcid.org/0000-0002-4919-6679>, hbracken@fiu.edu.

² Center for Conservation and Research, San Antonio Zoo, San Antonio, TX 78212, USA;

 <https://orcid.org/0000-0002-6805-2478>, dante@anotheca.com. *Corresponding author: cvare015@fiu.edu.

[Received: January 14, 2023. Accepted: March 20, 2023]

ABSTRACT

The genus *Amathillopsis* Heller, 1875 represents a group of 13 species of amphipods that live predominantly in the Pacific and Atlantic Oceans. Many amathillopsids inhabit both mesopelagic, bathyal, and abyssal zones. We describe *Amathillopsis colemani* n. sp., a new species of marine deepwater amphipod collected at 1200 meters depth. This is the first record of the family Amathillopsidae for the Gulf of Mexico. The new species possesses similar characteristics to other members of the genus. Still, it differs from all other species in terms of the presence of eyes, accessory flagellum of antenna 1 unarticulate, telson notched, and characters in the *lacinia mobilis* of the mandible. The finding of *A. colemani* n. sp., emphasizes that new species of amphipods exist in deep-sea habitats and that associations between crustaceans and deep-sea invertebrates need further investigation.

Keywords: *Amathillopsis*, deep-sea, new species.

RESUMEN

El género *Amathillopsis* Heller, 1875 representa un grupo de 13 especies de anfípodos que viven predominantemente en los océanos Pacífico y Atlántico. Muchos de estos anfípodos han sido colectados tanto en zonas mesopelágicas como abisales. En este trabajo se describe *Amathillopsis colemani* n. sp., una nueva especie de anfípodo marino de aguas profundas, colectado a 1200 metros de profundidad. Esta es la primera ocasión en que se registra una especie perteneciente a la familia Amathillopsidae para el golfo de México. Esta especie posee caracteres comunes con otras especies del género, sin embargo, se diferencia de todas las demás especies por la presencia de ojos, flagelo accesorio de la antena 1, uniarticulado, telson con una muesca terminal y características en la *lacinia mobilis* en la mandíbula. El hallazgo de *A. colemani* n. sp. sugiere que existen varias especies nuevas de anfípodos en las profundidades del mar y que las asociaciones entre crustáceos e invertebrados de aguas profundas necesitan más investigación.

Palabras clave: *Amathillopsis*, mar profundo, especie nueva.



INTRODUCTION

The family Amathillopsidae comprises three genera and more than 20 species distributed worldwide from the littoral to abyssal zones. *Amathillopsis* Heller, 1875 is the largest genus within the family, with 13 species (Horton et al., 2021; Lorz & Horton, 2021; Varela, 2015). The genus is globally distributed with three species in the Atlantic, five in the Pacific, two in the Indian Ocean, two in the Antarctic, and one in the Arctic. Many species within *Amathillopsis* are found throughout the mesopelagic, bathyal, and abyssal zones, with three species reported at depths greater than 3500 m (Lorz & Horton, 2021; Wakabara & Serejo, 1999). The collection of amphipods from the deep sea often renders rare and new species to science. However, collection from deepwater is difficult as a result of the technical demands and taxonomic knowledge required (Cook et al., 2020; Duffy et al., 2016; Havermans et al., 2013; Ortiz et al., 2018; Patel et al., 2018; Poore & Bruce, 2012; Varela & Bracken-Grissom, 2021). The deepwater distribution, lack of sampling, and potential for discoveries argue for continued global exploration of *Amathillopsis* within the deep sea.

Previous accounts for the tropical western Atlantic have only recorded one species, *Amathillopsis antillensis* Varela, 2015, from the deepwater of Jamaica in the Caribbean Sea. Because members of the family Amathillopsidae inhabit deep waters, many specimens are rarely collected, and the description of new species is commonly based on a single or very few specimens (Lorz & Horton, 2021; Varela, 2015). Little is known about the biology and ecology of these deepwater amphipods. However, a recent study has begun to expand our knowledge of the group (Lorz & Horton, 2021). In this study, the authors observed the genus *Amathillopsis* to have a “clinging lifestyle.” They reported species frequently associated with sponges, worm tubes, and corals attached to hard substrates. This behavior is suggested to have evolved to position the amphipods higher in the water column for feeding. The morphology of pereopods 5–7 allows these amphipods to “cling” to various surfaces and are adapted to this lifestyle (Lorz & Horton, 2021; this study). Lorz and Horton suggest species of *Amathillopsis* are likely predators deriving their color pattern from prey consumed. They also note the well-developed eyes in species that live below 3000 m suggest they may use bioluminescence for communication, food capture, predator avoidance, or finding mates. It is very likely species of *Amathillopsis* are much more common in the deep sea than previously documented, and recent studies, including this one, demonstrate the remarkable potential for new species discovery.

In 2019, while conducting deep-sea research in the Gulf of Mexico as part of the Journey into Midnight expedition, we collected a remarkable amphipod. We present the first occurrence of the family *Amathillopsidae* within the Gulf of Mexico and herein describe the new material accompanied by a photograph of the new species.

OBJECTIVES

- To provide the first record of the family Amathillopsidae for the Gulf of Mexico and the description of a new deep-sea amphipod species.

MATERIALS AND METHODS

The material used in this study came from a 2019 research expedition into the Gulf of Mexico on the R/V Point Sur. As part of this expedition the ROV “Global Explorer” was used to make observations and collect animals. The expedition was titled *Journey Into Midnight: Light and Life Below the Twilight Zone* and funded by the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Ocean Exploration Research Program (OER).

Initially, the voucher specimen was preserved at room temperature in 80% EtOH and deposited in the Florida International Crustacean Collection (FICC) with the number HBG 9257. The vouchered material was deposited in the Marine Invertebrate Museum of Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science (RSMAS) from the University of Miami (UMML 32.10450).

Several DNA extractions were performed to collect genetic data for the specimen. However, all attempts to acquire the DNA barcoding gene, cytochrome oxidase 1 (COI), were unsuccessful as a consequence of low DNA yield. Additional attempts were not made to preserve the morphology of the specimen.

The specimen was drawn using a Wild M5 dissecting microscope with a camera lucida (Figs. 1–3). Total length (tl) was measured in millimeters (mm) from the tip of the rostrum to the posterior margin of the telson.

RESULTS

Order Amphipoda Latreille, 1816
Suborder Amphilocheia Boeck, 1871
Family Amathillopsidae Pirlot, 1934
Genus *Amathillopsis* Heller, 1875
Amathillopsis colemani **sp. nov.**

(Figs. 1–4)

urn:lsid:zoobank.org:pub:791231B6-DEBE-4486-9215-7D3E585E7EA5

Diagnosis (English). Specimen with eyes, accessory flagellum of antenna one uniarticulate and telson with distal margin emarginated, the mid-dorsal projections on pereonites 5–7 are acute, the relative length of mandibular palp article 3 to article 2 is 0.5 and the relative length of the outer ramus to the inner ramus in the uropod 1 is 0.8. Telson with one pair of dorsolateral spines.

Diagnosis (Spanish). Espécimen con ojos, flagelo accesorio de la antena 1 uniarticulado y telson con muesca terminal, las proyecciones medio dorsales en los pereonitos 5–7 son puntiagudas, la longitud relativa del artejo 3 del palpo mandibular contra el artejo 2 es 0.5 y la longitud relativa de la rama externa contra la rama interior en el urópodo 1 es 0.8. Telson con un par de espinas dorsolaterales.



Figure 1. *Amathillopsis colemani* n. sp., female holotype (UMML 32.10450). Lateral view, collected from ROV Global Explorer in the northern Gulf of Mexico. ©Danté Fenolio. Scale bar: 2 mm.

Type Material. Holotype: non-ovigerous female, 17 mm (tl), Gulf of Mexico (27° 16'N and 85° 49'W), Collected 15 June 2019. 1200 meters deep; ROV submersible. (OER2019-15JUN19-TTD7-ROV6). R/V Point Sur. Invertebrate Marine Collection RSMAS (UMML 32.10450) and Florida International University Crustacean Collection (FICC), HBG 9257.

Description of holotype. Head with short rostrum, anteroventral angle deeply excavated, with ridge parallel to the ventral margin; eyes small, rounded, no ommatidia visible. Pereonite 1 subequal to 2, 3, and 4, not keeled dorsally. Pereonites 5–7 and pleonites 1–2 each with a strong posterior curved dorsal tooth (Fig. 1). Pleonite 3 with a dorsal short, rather upright tooth. Epimeral plate 1 ventrally truncate, rounded posteroventrally; plate 2 posteroventrally angular; posterolateral margin of plate 3 sinuous, posteroventral margin angular. Urosomite 1 as long as urosomite 2 and 3 combined; urosomite 2 shortest; urosomite 3 with 2 shallow depressions in lateral view (Fig. 2A).

Epimera 1–3 with anteroventral and posteroventral angles evenly rounded (Fig. 2B).

Antenna 1 (Fig. 2C): peduncular article 1 subequal in length to article 2, article 3 more than 1/3 the length of article 2; accessory flagellum uniarticulate, somewhat longer than 1st flagellar article; flagellum consisting of numerous short articles. Antenna 2 (Fig. 2D): peduncular article 2 with produced gland cone; article 3 subequal to 1–2 combined; article 4 longest, weakly tapering; article 5 slender, subequal to article 1–3 combined; flagellum consisting of numerous, short articles.

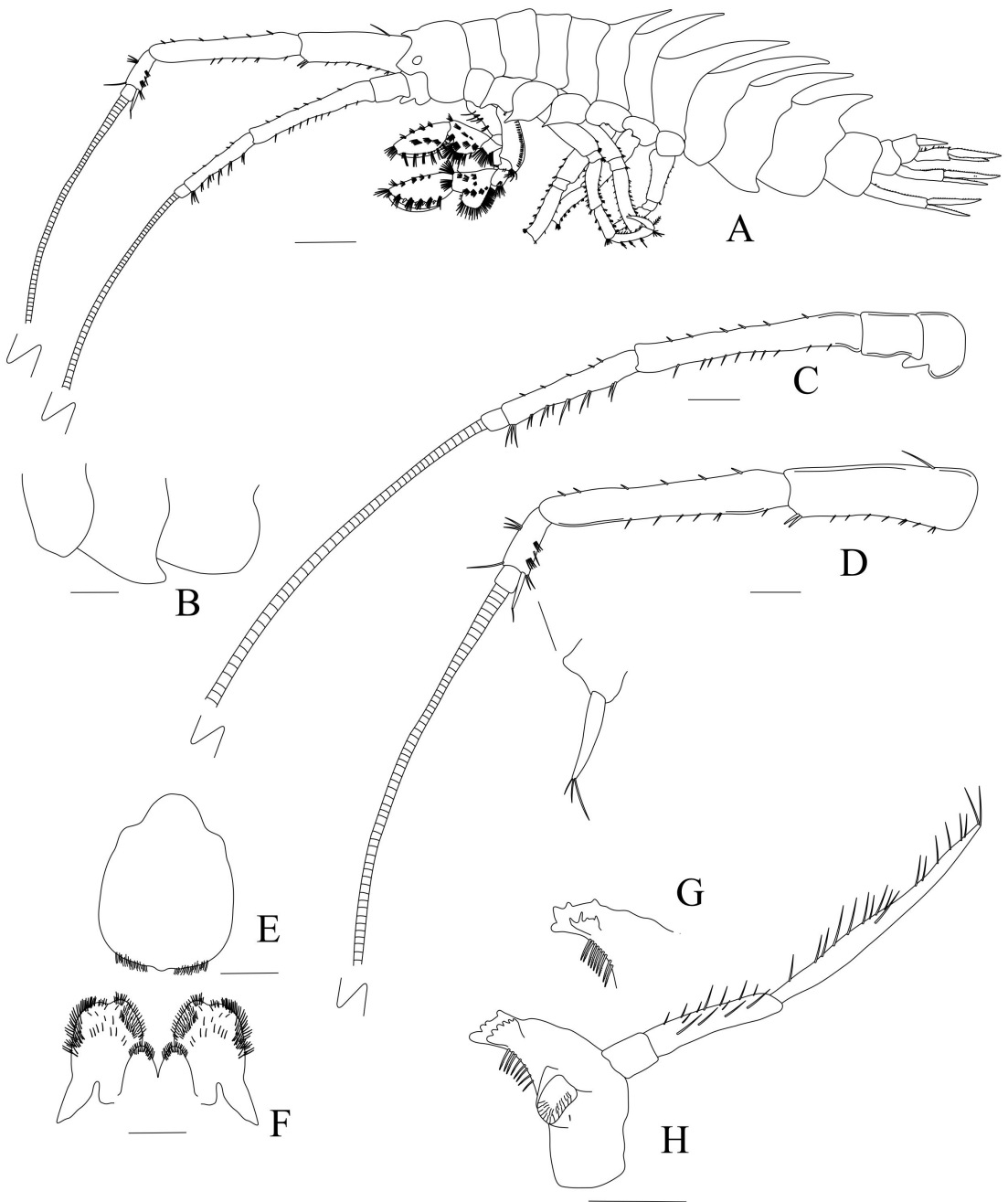


Figure 2. *Amathillopsis colemani* n. sp., female holotype (UMML 32.10450). **A)** habitus; **B)** epimera; **C)** antenna 1; **D)** antenna 2; **E)** upper lip; **F)** lower lip; **G)** left mandible (cutting edge and *lacinia mobilis*) and **H)** right mandible. Scale bars: A, 2 mm; B-D, 1 mm and E-H, 0.5 mm.

Upper lip (Fig. 2E): slightly wider than long with rounded to truncate margin, entire.

Lower lip (Fig. 2F): small inner lobes present, outer lobes wide and distally rounded, with groups of stout setae.

Left mandible (Fig. 2H), incisor with 4 teeth; *lacinia mobilis* wide, with 6 similar teeth; raker row present; *pars molaris* weakly ridged; palp with elongate articles 2–3, bordered with setae on ventral margin, article 3 longest, slender and tapering. Right mandible (Fig. 2G), incisor with 4 teeth, *lacinia mobilis* wide, with 4 pointed teeth.

Maxilla 1 (Fig. 3A): inner lobe wide distally, with 4 plumose setae; outer plate with 11 slender apical setae; palp 2- articulate, article 1 expanded distally, article 2 tapering, with a row of setae laterally and a group of setae mediodistally.

Maxilla 2 (Fig. 3B): outer plate longer than inner one; inner plate expanded; both plates with long setae distally and medially.

Maxillipeds (Fig. 3C): slender and covered with numerous setae; inner plates short, distally truncate, with 3 nodular setae medioapically; outer plates slender with a row of setae medially and long apical setae; palp articles 2–4 elongate, article 3 and 4 subequals in length; article 4 with long setae on anterior surface, dactylus stout.

Gnathopod 1 (Fig. 3D) subchelate: coxa 2/3 the length of coxa 2–4 and narrower, with anteroventral shallow excavation; basis anterior margin straight, posterior margin convex, drawn out into a short, rounded lobe posterodistally, submarginal short setae, medial face proximally with few setae; ischium shorter than wide, with long setae on distal margin; merus with long setae apically; carpus distally expanded with posterior wide lobe and covered with setae medially and posteromarginally; propodus with convex posterior margin, with a row of stout setae posteromarginally and groups of long setae on medial and lateral face; dactylus long, with row of minute hair-like setae on posterior and few on anterior margin.

Gnathopod 2 (Fig. 3E) subchelate: coxa with shallow ventral excavation, anteroventrally subacute; basis anterior margin straight, posterior margin convex, drawn out into a rounded lobe posterodistally, submarginal short setae, medial face proximally with few setae; ischium narrower than on pereopod 1, subquadrate; merus longer than wide with group of setae apically; carpus distally expanded, with setae on medial face and posteromarginally, carpus drawn out into lobe posteriorly; propodus narrower and longer than that of gnathopod 1, posterior margin convex with stout short setae; dactylus long, with row of minute hair-like setae on posterior and few on anterior margin.

Pereopod 3 (Fig. 3F): coxa longer than on preceding appendages, apex oblique with shallow depression, subacute; basis subrectangular with oblique apex; ischium narrow; merus subequal to propodus; propodus without stout spine on posterior margin; dactylus falcate.

Pereopod 4 (Fig. 4A): coxa with oblique rather straight apex, subacute to rounded, slightly longer compared to pereopod 3; basis with straight anterior and weakly convex posterior margins; ischium shortest; merus curved posteriorly with groups of long setae on posterior margin; carpus slightly expanded distally; propodus about the length of basis, without stout spine in distal half of posterior margin, dactylus falcate.

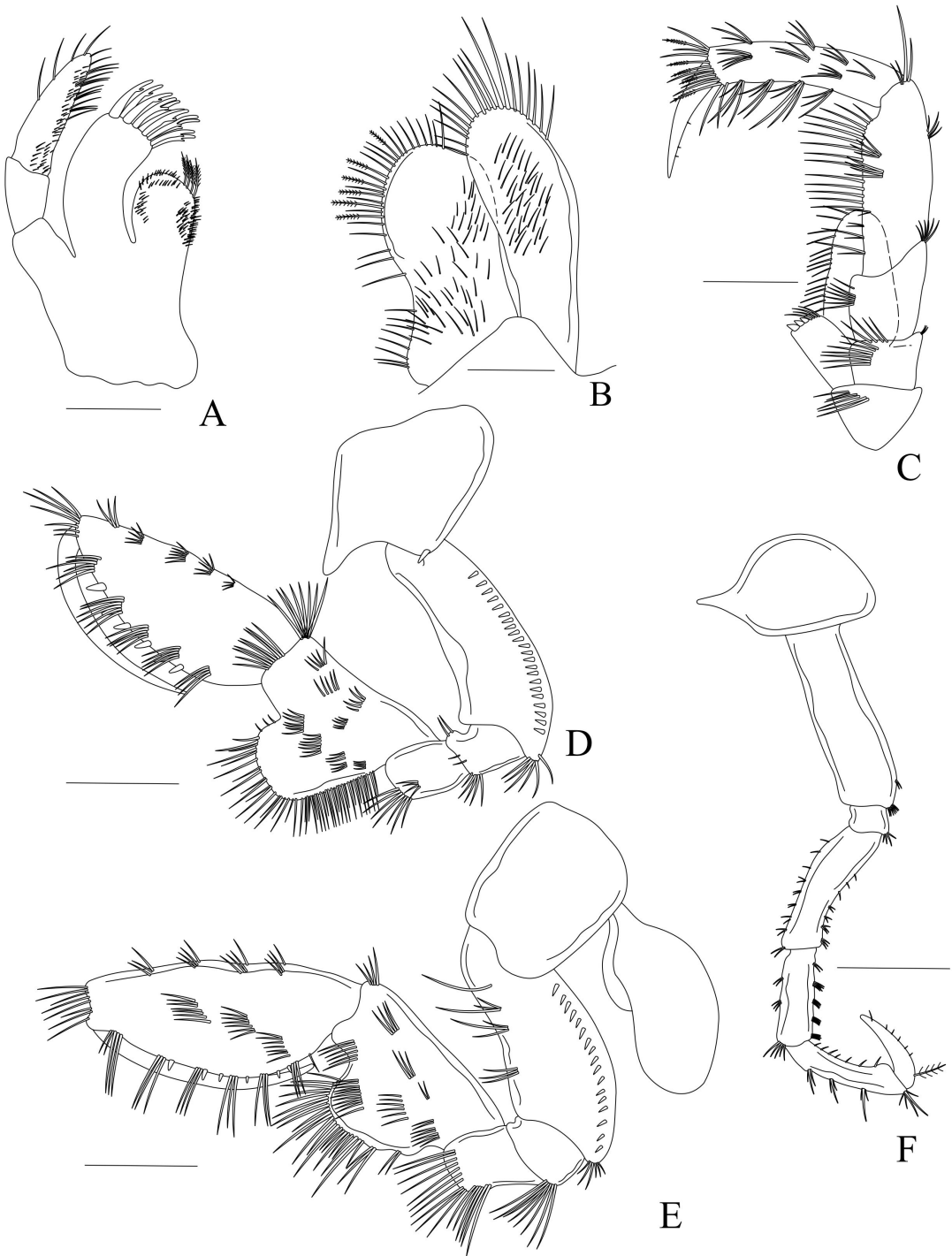


Figure 3. *Amathillopsis colemani* n. sp., female holotype (UMML 32.10450). A) maxilla 1; B) maxilla 2; C) maxilliped; D) gnathopod 1; E) gnathopod 2 and F) pereopod 3. Scale bars: 0.5 mm.

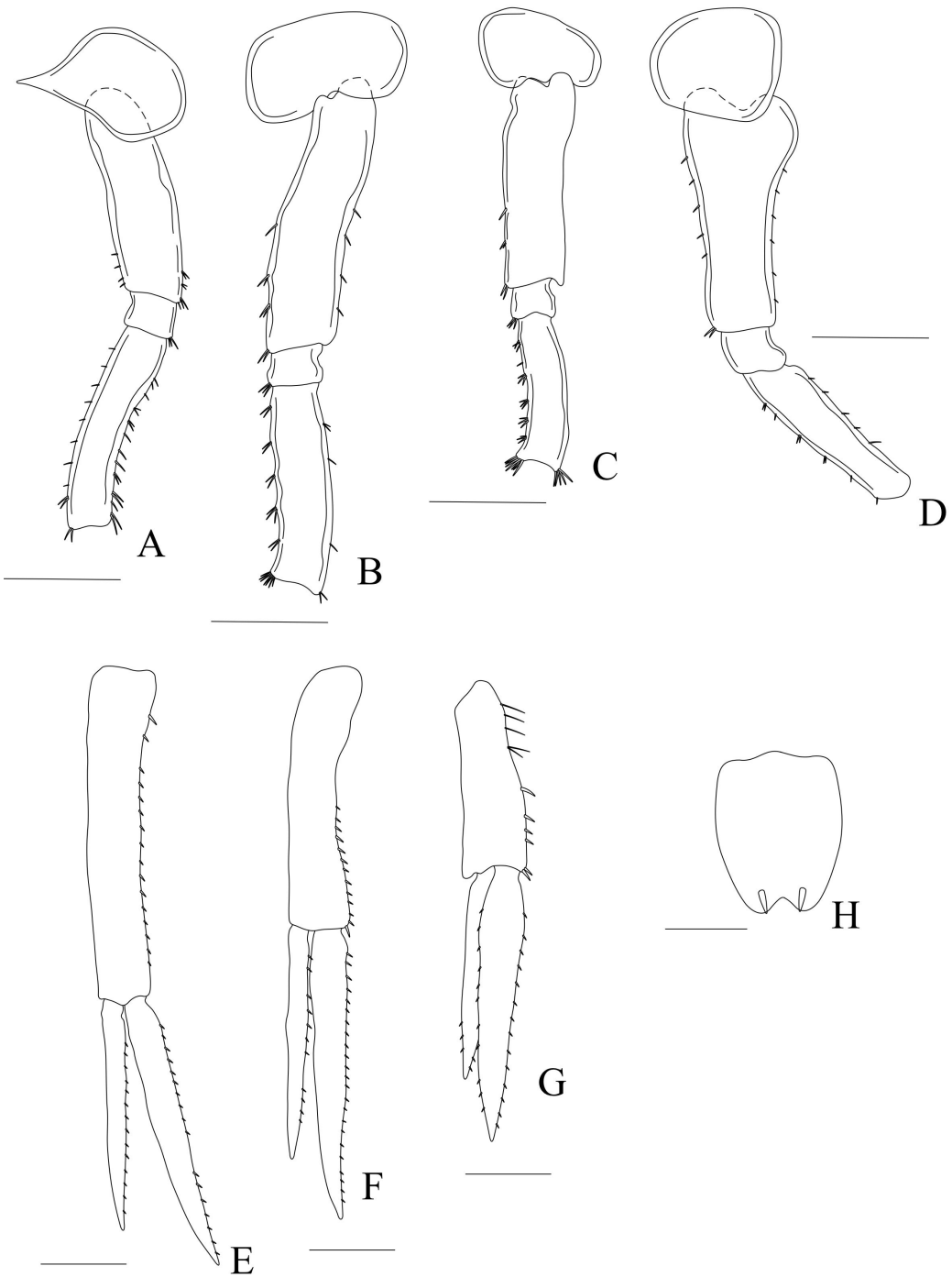


Figure 4. *Amathillopsis colemani* n. sp., female holotype (UMML 32.10450). A) pereopod 4; B) pereopod 5; C) pereopod 6; D) pereopod 7; E) uropod 1; F) uropod 2; G) uropod 3 and H) telson. Scale bars: 0.5 mm.

Pereopod 5 (Fig. 4B): longest; coxa wider than long; basis sub-rectangular with proximal short rounded lobe, directed dorsally; ischium posteriorly excavate; merus and carpus somewhat expanded distally with groups of long stout setae anteromarginally; propodus subequal to those of preceding appendages, slightly curved anteriorly; dactylus long, slender and falcate.

Pereopod 6 (Fig. 4C): shorter than pereopod 5; coxa similar in shape to that of pereopod 5, but anterior margin straight; ischium shortest with excavation posteromarginally; merus and carpus weakly expanded distally; propodus curved anteriorly; long setae on anterior margin of merus to propodus; dactylus falcate.

Pereopod 7 (Fig. 4D): shorter than pereopods 5 and 6; coxa smallest of all pereopods, with short ventral lobe; basis shorter and wider proximally compared to pereopods 5 and 6, tapering distally; ischium to dactylus of similar shape as pereopod 6.

Uropod 1 (Fig. 4E): peduncle larger than inner ramus. Uropod 2 (Fig. 4F): peduncle almost larger than inner rami. Uropod 3 (Fig. 4G): peduncle wide with some stouter spines on outer margin, outer ramus shortened.

Telson (Fig. 4H): longer than wide, with shallow excavation distally, with one pair of spines.

Color: antenna pale white to translucent at distal ends, darken to pale orange closer to the body; mouthparts and anterior part of the body dark orange to reddish; body fades to light, pale orange moving posteriorly along the body to telson (Fig 1).

Size: total length 17 mm.

Habitat. Deep waters of the Gulf of Mexico (1200 m), associated with octocorals.

Distribution. Only known for the type locality.

Type Locality. Northern Gulf of Mexico (27° 16' N and 85° 49' W).

Etymology. This species is dedicated to Dr. Charles Oliver Coleman for his contribution to the knowledge of Amphipoda.

Remarks. *Amathillopsis colemani* n. sp. is characterized by the presence of eyes, a trait shared by four species within the genus including *A. charlottae* Coleman, 1998 from the Antarctic Ocean, *A. septemdentata* Ledoyer, 1978 from Madagascar, *A. spinigera* Heller, 1875, from the North Atlantic Ocean, and *A. takahashiae* Tomikawa & Mawatari, 2006 from Japan. However, the new species can be distinguished from all others when comparing additional morphological features. In *A. charlottae*, pereonites 2–4 have a middorsal keel and the telson is entire, whereas in *A. colemani* n. sp. there is no middorsal keel on pereonites 2–4 and the telson is notched. In *A. septemdentata*, urosomite 1 has a middorsal tooth and the telson rounded, whereas *A. colemani* n. sp. lacks a middorsal tooth on urosomite 1 and the telson is notched. In *A. spinigera*, pereonites 1–4 have middorsal teeth and a 2-articulate accessory flagellum, whereas *A. colemani* n. sp. lacks middorsal teeth on pereonites 1–4 and has a uniarticulate antenna 1 accessory flagellum. In *A. takahashiae*, the mid-dorsal projections on pereonites 5–7 appear as

one rounded hump on 5 and acute on 6–7, the relative length of mandibular palp article 3 against article 2 is 0.9, the relative length of the outer ramus against the inner ramus of the uropod 1 is 1, and telson with dorsolateral margins with pair of penicillate setae. In *A. colemani* n. sp., the mid-dorsal projections on pereonites 5–7 are acute across all, the relative length of mandibular palp article 3 against article 2 is 0.5, the relative length of the outer ramus against the inner ramus of the uropod 1 is 0.8, and telson with one pair of dorsolateral spines. These morphological differences, combined with the geographical distance between all species, provides evidence that the Gulf of Mexico specimen represents a new species. However, a detailed molecular study across all species should be conducted.

This is the first species of the genus *Amathillopsis* recorded for the Gulf of Mexico. This study reveals the untapped diversity left in the deep sea and highlights the need to study the ecological associations between deep-sea organisms.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was funded by NOAA Ocean Exploration and Research (OER) Program. We need to thank the principal investigator Sönke Johnsen and all members onboard including Tracey Sutton, Tamara Frank, Edith Widder, Heather Judkins, Nathan Robinson, Megan McCall, Alex Davis, Lori Sckweikert, Ruchao Qian and the ROV operators Travis Kolbe and Jason Tripp. Finally, we thank the anonymous reviewers for their feedback on earlier versions of this manuscript. This is contribution #1592 from the Division of Coastlines and Oceans in the Institute of Environment at Florida International University.

REFERENCES






- Cook, A. B., Bernard, A. M., Boswell, K. M., Bracken-Grissom, H., D'Elia, M., deRada, S., Easson, C. G., English, D., Eytan, R. I., Frank, T., Hu, C., Johnston, M. W., Judkins, H., Lembke, C., Lopez, J. V., Milligan, R. J., Moore, J., Penta, B., Pruzhinsky, N. M.,...Sutton, T. T. (2020). A Multidisciplinary Approach to Investigate Deep-Pelagic Ecosystem Dynamics in the Gulf of Mexico following Deepwater Horizon. *Frontiers in Marine Science*, 7, 548880. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.548880>
- Duffy, G. A., Lawler, S. F., & Horton, T. (2016). Scavenging Amphipods of the Angolan Deep-Sea Habitat, with a focus on *Abyssorhomene distinctus* (Birstein and Vinogradov, 1960) (Amphipoda: Lysianassoidea). *Journal of Crustacean Biology*, 36(4), 417–426. <https://doi.org/10.1163/1937240X-00002448>
- Havermans, C., Sonet, G., d'Udekem d'Acoz, C., Nagy, Z. T., Martin, P., Brix, S., Riehl, T., Agrawal, S. & Held, C. (2013). Genetic and Morphological Divergences in the Cosmopolitan Deep-Sea Amphipod *Eurythenes gryllus* Reveal a Diverse Abyss and a Bipolar Species. *PLoS ONE*, 8(9), e74218. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0074218>
- Horton, T., Lowry, J., De Broyer, C., Bellan-Santini, D., Coleman, C. O., Corbari, L., Costello, M. J., Daneliya, M., Dauvin, J.-C., Fišer, C., Gasca, R., Grabowski, M., Guerra-García, J. M., Hendrycks, E., Hughes, L., Jaume, D., Jazdzewski, K., Kim, Y. -H., King, R., ...Zeidler, W. (2021). World Amphipoda Database. *Amathillopsis* Heller, 1875. Accessed through: World Register of Marine Species at: <http://marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=101444> on 2021-06-21
- Lorz, A. N. & Horton, T. (2021). Investigation of the Amathillopsidae (Amphipoda, Crustacea), including the description of a new species, reveals a clinging lifestyle in the deep sea worldwide. *Zookeys*, 1031, 19–39. <https://doi.org/10.3897/zookeys.1031.62391>
- Ortiz, M., Winfield, I., & Ardisson, P. L. (2018). A new deep-sea *Psammogammarus* species (Crustacea: Amphipoda: Eriopisidae) from the continental slope of the SE Gulf of Mexico. *Journal of Natural History*, 52(1–2), 13–28. <https://doi.org/10.1080/00222933.2017.1401139>
- Patel, T., Robert, H., D'Udekem D'Acoz, C., Martens, K., De Mesel, I., Degraer, S., & Schön, I. (2018). Biogeography and community structure of abyssal scavenging Amphipoda (Crustacea) in the Pacific Ocean. *Biogeosciences Discussions*, <https://doi.org/10.5194/bg-2018-347>
- Poore, G. C. B. & Bruce, N. L. (2012). Global Diversity of Marine Isopods (Except Asellota and Crustacean Symbionts). *PLoS ONE*, 7(8), e43529. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0043529>
- Varela, C. 2015. Primer hallazgo de la familia Amathillopsidae Pirlot, 1934 (Crustacea, Amphipoda, Gammaridea), en el Mar Caribe, con la descripción de una especie nueva. *Revista de Investigaciones Marinas y Costeras*, (7), 43–51.

Varela, C. & Bracken-Grissom, H. D. (2021). Primer registro del género *Oediceroides* (Amphipoda: Amphilochidea: Oedicerotidae) del Golfo de México, con la descripción de una especie nueva. *Novitates Caribaea*, (18), 18–27. <https://doi.org/10.33800/nc.vi18.261>

Wakabara, Y. & Serejo, C. S. (1999). Amathillopsidae and Epimeriidae (Crustacea, Amphipoda) from bathyal depths off the Brazilian coast. *Zoosystema*, 21(4), 625–645.

Citation: Varela, C., Fenolio, D., & Bracken-Grissom, H. D. (2023). First finding of the family Amathillopsidae (Amphipoda: Amphilochidea) in the gulf of Mexico, with the description of a new species. *Novitates Caribaea*, (22), 1–12. <https://doi.org/10.33800/nc.vi22.335>

POPULATION ESTIMATES OF BAT ASSEMBLAGES
FROM HOT CAVES IN PUERTO RICO**Estimados poblacionales de asociaciones de murciélagos
en cuevas calientes de Puerto Rico**Armando Rodríguez-Durán^{1a*}, Natalie A. Nieves^{1b}, Yadiamaris Avilés Ruiz^{1c},
Yaniré Martínez² and Kamile Andújar-Morales^{1d}

¹ Universidad Interamericana, Recinto de Bayamón, Puerto Rico; ^a  <https://orcid.org/0000-0002-4688-0758>;
^b  <https://orcid.org/0000-0002-6101-8306>, natalieann3.14@gmail.com; ^c  <https://orcid.org/0000-0001-9009-2495>,
yadiamaris.aviles@upr.edu; ^d  <https://orcid.org/0000-0002-3615-7603>, kamile.andujar@gmail.com. ² Programa
de Conservación de Murciélagos de Puerto Rico, Bayamón, Puerto Rico;  <https://orcid.org/0000-0002-9435-6010>,
yanirem@gmail.com. *Corresponding author: arodriguez@bayamon.inter.edu.

[Received: February 20, 2023. Accepted: April 19, 2023]

ABSTRACT

Knowledge about the number of bats roosting in caves is critical for their long-term conservation. These roosts may function as shelter from weather or predators, information and social centers, or as nurseries. We provide estimates of bat population from 12 hot caves in Puerto Rico, based on infrared reflectance technology. Populations ranged from a few thousands of individuals to several hundred thousand. At nine caves, estimates were performed twice at different periods during the reproductive cycle. Some caves showed notable variations in the size of the population. A database of caves used by bats throughout the island is also provided, as well as information on the species that have been identified at each cave.

Keywords: West Indies, Antilles, population size, seasonality, reproduction, conservation.

RESUMEN

El conocimiento sobre la cantidad de murciélagos que se albergan en cuevas es fundamental para desarrollar medidas de conservación de largo plazo. Estos albergues ofrecen protección contra las inclemencias del tiempo y depredadores, y pueden servir como centros de información, de actividad social, así como guarderías. En este trabajo, utilizamos tecnología de reflectancia infrarroja para estimar el tamaño poblacional en 12 cuevas calientes en Puerto Rico. Las poblaciones en las cuevas variaron desde unos pocos miles de individuos, hasta cientos de miles. En nueve de estas cuevas, los estimados se llevaron a cabo en dos ocasiones, tomando en cuenta la temporada reproductiva, algunas de ellas mostrando variaciones notables en el tamaño de sus poblaciones. Ofrecemos también una base de datos de cuevas usadas por murciélagos a través de la isla, así como información sobre las especies que habitan en cada una de ellas.

Palabras clave: Indias Occidentales, Antillas, tamaño poblacional, estacionalidad, reproducción, conservación.



INTRODUCTION

The importance of roosts in the life histories of bats has been extensively reviewed (Kunz, 1982; Kunz & Lumsen, 2003). Roosts may function as shelter from weather or predators, information or social centers, or as nurseries. Forty-five of the 61 extant species of bats on the West Indies are endemic to the archipelago, with a large percentage of species roosting in caves as compared to mainland assemblages (Kurta & Rodríguez-Durán, 2023; Rodríguez-Durán & Kunz, 2001). Of the bat fauna in Puerto Rico, 80% are cave-dwelling species. Many of these cave-dwelling species roost in hot-caves, where they form non-random assemblages (*i.e.*, only specific combinations of species are found in a cave [Rodríguez-Durán, 1998]) and may function as physical ecosystem engineers, changing the temperature and gaseous composition inside the cave (Ladle et al., 2012; Rodríguez-Durán, 2009), in addition to importing nutrients.

The abundance of caves is particularly high in karstic areas throughout the world, where they may serve as important species reservoirs (Furey & Racey, 2016). Different types of caves develop in the karst regions of the Greater Antilles, including fluvio-karst caves, formed by rivers or by rainfall that percolates through the limestone (Lugo et al., 2001). Flank margin caves form in the distal margin of a freshwater lens, where freshwater and seawater mix and produce dissolution-aggressive water (Gamble et al., 2000). Large or medium-sized caves, typically fluvio-karst caves, allow for the formation of hot caves. These large caves can have several kilometers of passages and large populations of bats, and may contain chambers large enough to accommodate a small cathedral inside. Medium sized caves may be several hundred meters long with turns and chambers over 15 m high and may also contain hot chambers. But different types of hot caves exist in various parts of the globe. Some may be heated geothermally (Bell et al., 1986), others due to convection of hot air entering the cave through its opening, or entrapment of heat generated by bats (Ladle et al., 2012; Rodríguez-Durán, 2009; 2020). All hot caves known from the West Indies pertain to this latter category. Bats of the family Mormoopidae, Phyllostomidae, and Natalidae represent the main taxa associated with hot caves in the Neotropics (Gannon et al., 2005; Rodríguez-Durán, 1998; 2005; Silva-Taboada, 1979). In the West Indies, endemic mormoopids and phyllostomids, such as those in the genera *Pteronotus*, *Mormoops*, *Monophyllus* and *Erophylla*, show reduced metabolic rates and renal adaptations to life in these hot-caves (Rivera-Marchand & Rodríguez-Durán, 2001; Rodríguez-Durán, 1995).

Although caves are not uniformly distributed throughout the islands, they are ubiquitous in karst regions. However, many caves are not used by bats as day roosts, while others contain multi-species assemblages in the tens or hundreds of thousands of individuals (Rodríguez-Durán, 1998). The ecological services provided by such large populations, such as flux of energy and nutrients in ecosystems, pollination, seed dispersal, and control of insects, have been documented both in Puerto Rico and elsewhere (Boyles et al., 2011; Kunz et al., 2011; Rodríguez-Durán & Lewis, 1987). By aggregating in such a way, bats are likely to increase their travel time to feeding grounds (Rodríguez-Durán, 2009; Silva-Taboada, 1979), because the average time spent traveling to and from the cave is proportional to the average trip length. This is time and energy lost, relative to the time that would have been spent if foraging had occurred in the area immediately around the cave.

One advantage of a multi-species assemblage is the modification of the cave's microclimate, provided that the characteristics of the site allow such modification. Various ecological processes may promote the formation of large multispecies assemblages in caves. Differences in peak exit times of emergence, associated with different temporal patterns of foraging (*e.g.*, Rodríguez-Durán & Lewis, 1987), may allow larger numbers of heat producing bodies to be present than would be possible in either a monospecific colony or a random assemblage of species, in which peak exit times by different species might coincide. Such large groups may provide active benefits by promoting the development and maintenance of a thermoneutral environment inside the cave (Rodríguez-Durán, 1995).

Strong hurricanes may have catastrophic effects on bat populations, although typically most islands receive direct devastating impacts from hurricanes of Category III or higher only occasionally. Under these circumstances, caves, in addition to providing an energetically advantageous roost environment, are likely to provide protection against the milder but more frequent climatic disturbances and appear to be central to the formation of bat assemblages in the West Indies (Rodríguez-Durán, 2009; Rodríguez-Durán & Kunz, 2001). Thus, hot caves with large populations of bats likely represent irreplaceable critical refugia that needs to be understood and protected (Padilla-Rodríguez, 2021). Estimating the number of bats roosting in caves is critical for their long-term conservation (Kunz et al., 2009). However, before this study, only two caves had been censused on the island of Puerto Rico.

OBJECTIVES

- The main objective of this project was to estimate the population size of large bat colonies roosting in caves in Puerto Rico. The census and monitoring presented here will serve as baseline for the development of management and conservation practices.

MATERIALS AND METHODS

In this survey, the population of bats at nine hot caves was estimated and monitored (Hayes et al., 2009) by censusing each population twice. Three additional hot caves were censused once. For the nine caves that were censused twice, each estimate was performed on a different season, as related to the reproductive cycle of bats. Estimates at the additional three caves occurred after parturition season. All the work was performed within the karst region on the main island of Puerto Rico (Table I). The nine caves censused twice were: Adrobel (Camuy), Cucaracha and Madama (Aguadilla), Culebrones (Arecibo), Jiménez (Manatí), Humo (Vega Alta), Pérez (Isabela), Volcán (Florida) and Cueva 42 (Utua). The three additional caves were: Matos (Arecibo), Murciélagos (Cayey), and Efraín López (Isabela).

The morphological complexity of hot caves combined the large number of bats inhabiting them, makes impractical the direct counting inside the cave during the day. Thus, the number of bats were estimated at each selected hot cave by modifying the methods described by Rodríguez-Durán & Lewis (1987), through continuous recording using infrared light rather than photographing exit activity with visible light flashes. A tripod-mounted, reflectance, Ancter Full

Spectrum HD infrared night vision camera, with supplemental infrared sources, was positioned so that emerging bats flew perpendicular to the field of view (Kunz et al., 2009). The number of bats counted was extrapolated to the full volume of the cave opening, following Rodríguez-Durán & Lewis (1987). Incorrect determination of the exit area used by bats represents the main potential error to these estimates. Additionally, flash photographs of exit activity were obtained on separate dates for the first nine caves, during March 2022, to estimate the proportion of different species occupying them. Photos were taken at regular intervals and bats in each photo identified to species. Unidentifiable individuals were not considered for calculations.

Each census began at the onset of bat activity, and for the duration of the evening exodus (Rodríguez-Durán, 1996; Rodríguez-Durán & Lewis, 1987) following standard protocol as described by Kunz et al. (2009). Based on observation of exit behavior, it was determined that the evening exodus had ended when four consecutive, one-second sampling units, showed no bats. Flight speed was not used to estimate population size, but rather the average number of bats per second was combined with the total duration of the evening exodus.

Multiple caves were considered during initial evaluation to determine which ones were suitable for estimating population size. Information on all caves, whether it was finally used for the estimates, is included in Table I. Caves used to conduct the estimations showed: 1) morphological parameters of the openings that allowed filming all bats exiting; 2) at least one chamber with a temperature of over 25 °C, which defines a hot cave; and 3) at least one of the species that characterizes a hot cave, as described in the introduction, used the cave as day roost. Geographic locations were taken using a Garmin ETREX 22X GPS, distances measured with a Bosch Professional GLM 30, and temperatures with a NDIR CO2 Meter (Model 7755) and a Glass organic filled thermometer.

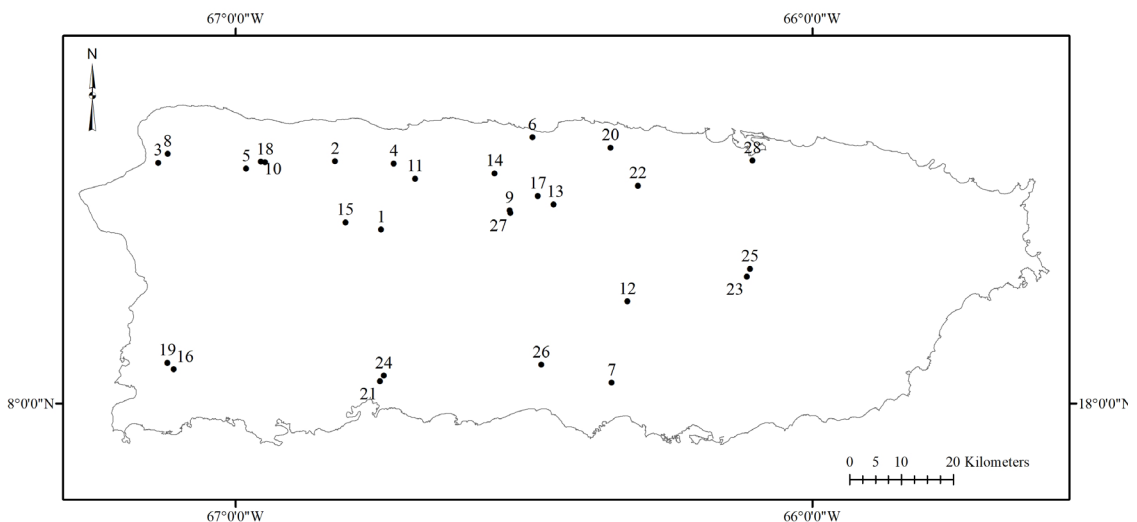


Figure 1. Distribution of caves considered for the study. Numbers of caves correspond to those in Table I.

Table I. List of caves and known species of bats inhabiting them at the time of the study. The first 12 caves were used for the estimates of population size. Species highlighted in bold represent the most abundant species in these 12 caves at the time of the survey. Species identified included: Aj, *Artibeus jamaicensis*; Bc, *Brachyphylla cavernarum*; Eb, *Erophylla bombifrons*; Ef, *Eptesicus fuscus*; Mb, *Mormoops blainvillei*; Mr, *Monophyllus redmani*; Nl, *Noctilio leporinus*; Pp, *Pteronotus portoricensis*; Pq, *Pteronotus quadridens*.

	Name	Latitude	Longitude	Municipality	Species identified
1	Cueva 42	N 18°18'01.9332"	W 66°44'51.1188"	Utuaado	Pp, Bc, Aj, Mb
2	Adrover	N 18°25'07.0140"	W 66°49'38.0856"	Camuy	Pq , Mr, Mb, Pp
3	Cucaracha	N 18°24'57.5424"	W 67°08'02.1984"	Aguadilla	Pq , Mb, Mr
4	Culebrones	N 18°24'52.5384"	W 66°43'31.7676"	Arecibo	Pq , Mb, Bc, Mr, Eb, Pp
5	Pérez	N 18°24'20.8476"	W 66°58'52.8996"	Isabela	Bc., Pq. , Aj. Eb. Mr., Pp.
6	Jiménez	N 18°27'36.1980"	W 66°29'06.3744"	Manatí	Aj, Pq , Mr, Eb, Ef
7	Humo	N 18°22'07.2000"	W 66°20'52.5000"	Vega Alta	Mb, Aj, Eb, Pp, Pq, Mr
8	Madama	N 18°25'53.1000"	W 67°07'03.1000"	Aguadilla	Eb, Mr , Pp, Pq, Mb, Aj
9	Volcán	N 18°20'01.4000"	W 66°31'29.8000"	Florida	Mr, Pq , Eb, Pp, Mb
10	Efraín López	N 18°25'06.0816"	W 66°57'20.8116"	Isabela	Aj, Pq , Eb
11	Matos	N 18°23'18.1212"	W 66°41'19.2624"	Arecibo	Aj, Bc , Eb, Nl
12	Murciélago	N 18°10'34.5000"	W 66°19'13.5000"	Cayey	Bc
13	Buruquena	N 18°20'38.5260"	W 66°26'55.8168"	Morovis	Aj, Pq
14	Monchocolo	N 18°23'51.5832"	W 66°33'03.2760"	Florida	Mb, Aj, Ef, Pq
15	Dugón	N 18°18'46.8396"	W 66°48'33.9660"	Utuaado	Bc, Aj, Mr, Mb
16	Malano	N 18°03'31.1544"	W 67°06'26.1612"	Cabo Rojo	Ef, Aj, Mb, Pq
17	M. d Plátano	N 18°21'31.2264"	W 66°28'32.9160"	Ciales	Aj
18	Ortega	N 18°25'01.0524"	W 66°56'55.9356"	Isabela	Aj, Bc, Pq, Mb
19	Tuna	N 18°04'11.6760"	W 67°07'04.0224"	Cabo Rojo	Aj, Bc, Mb, Eb, Mr, Pq
20	Ortiga	N 18°26'31.2504"	W 66°20'59.8812"	Vega Baja	Pq, Aj
21	Convento	N 18°02'17.0700"	W 66°44'57.2600"	Guayanilla	Bc, Mr, Ef, Pq, Pp
22	Bonita	N 18°22'34.0000"	W 66°18'08.0000"	Toa Alta	Bc, Eb, Mr, Pq, Pp
23	Grillos	N 18°13'07.9300"	W 66°06'49.6600"	Agua Buenas	Eb, Mr, Pp, Pq
24	Mapancha	N 18°02'51.0000"	W 66°44'33.0000"	Peñuelas	Aj, Pp
25	Murciélago	N 18°13'56.9600"	W 66°06'28.5600"	Guánica	Bc, Mr, Aj, Mb, Pq, Pp
26	Naranjo	N 18°03'59.5000"	W 66°28'10.9700"	Juana Díaz	Eb, Mr, Mb, Pp, Pq
27	Vientos	N 18°19'44.8000"	W 66°31'25.2000"	Florida	Pp, Pq, Eb, Mr
28	Canejas	N 18°25'11.3000"	W 66°06'14.0000"	Guaynabo	Aj, Mr

RESULTS

Based on the evaluation of potential sites, we provide a database of caves used by bats throughout the island, as well as information on the species identified at each cave (Table I; Fig. 1). Some caves include all three sections of the temperature gradient, thus explaining the presence of species not typical of hot caves. We did not consider some hot caves with apparent large populations, especially along the southern coast, because the morphology of their exits did not allow for good estimates. Temperatures reported indicates minimal temperature measured in hot chambers. Higher and lower temperatures than those reported are present in most caves. These variation in temperature may occur due to changes in number of bats, presence of microstructures, variations in flow of water, and elevation above ground level. Of all caves censused twice, four showed substantial seasonal reduction in the size of their populations, ranging from 48% to almost 100% (Table II): Cucaracha (52%), Culebrones (48%), Jiménez (80%) and Cueva 42 ($\approx 100\%$). Flash photographs of exit activity revealed, in some instances, species not previously reported for some caves, or failed to reveal species previously reported.



Figure 2. The most common bats defining hot caves include the phyllostomids *E. bombifrons* (A) and *M. redmani* (B), and the mormoopids *P. quadridens* (C), and *Mormoops blainvillei* (D). Photos: J. Angel Soto-Centeno.

Table II. Estimated population size, temperature, and date of each census. Numbers in parenthesis indicate the relative abundance of each species as a percentage of the population in the cave, where (<1) indicates that the species has been reported at the cave but was not detected in photos. See Table I for abbreviation of species names.

Cave	Temp °C	Estimate 1	Date	Estimate 2	Date	Percentage contribution of each species March 2022
Jiménez	26	322 057	Sept/13/20	66 433	Apr/20/21	Aj (7), Pq (78), Mr (13), Eb (2), Ef (<1)
Cucaracha	26-35	690 606	Sept/19/20	358 910	Mar/13/21	Pq (50), Mb (45), Mr (5)
Madama	26	37 584	Sept/20/20	21 929	Mar/14/21	Eb (<1), Mr (44), Pp (12), Pq (14), Mb (23), Aj (7)
Culebrones	26-32	158 300	Oct/15/20	76 028	Mar/5/21	Pq (53), Mb (32), Bc (3), Mr (3), Eb (1), Pp (8)
Humo	30	12 355	Oct/22/20	15 422	Mar/7/21	Mb (16), Aj (<1), Eb (10), Pp (13), Pq (13), Mr (48)
Pérez	24-28	80 166	Oct/23/20	72 180	Mar/12/21	Bc (20), Pq (30), Aj (8) Eb (9) Mr (4), Pp (29)
Volcán	26-28	533 576	Oct/25/20	548 280	Apr/10/21	Mr (1), Pq (78), Eb (1), Pp (14), Mb (6)
Cueva 42	26	51 528	Nov/8/20	27	Apr/11/21	Pp (14), Bc (15), Aj (20), Mb (51)
Adrover	26-33	164 502	Nov/14/20	179 846	Mar/6/21	Pq (91), Mr (1), Mb (5), Pp (3)
Murciélagos	24-26	N/A	N/A	7156	Sept/11/21	N/A
Matos	26	N/A	N/A	48 876	Oct/5/21	N/A
Efraín López	26	N/A	N/A	5447	Oct/12/21	N/A

DISCUSSION

Despite the use of modern techniques, such as doppler radar or thermal infrared videos, efforts to obtain exact measurements of population sizes of cave dwelling bats have proven difficult to achieve (Furey & Racey, 2016). Caves for this study were selected because they contained at least one hot chamber (Table II). However, the final decision on whether using a cave to estimate the population of bats was a function not only of thermal characteristics and perceived size of the population, but also whether the morphology of the cave opening allowed for a reasonably accurate estimate. Factors such as number, size, and shape of the openings, influence the potential accuracy of estimates. Also, multispecies colonies of bats show continuous and overlapping activity throughout the night. All these factors can potentially induce error in the estimates. Thus, in estimating population size, it is important to make an appropriate selection of sites and educated decisions regarding the duration of the evening exodus of bats. Also, the fact that a species previously reported for a cave (Gannon et al., 2005) was not detected

by the photographs, does not necessarily mean that it is no longer present at that cave. Species that roost in small numbers, such as *Eptesicus fuscus*, are likely to be missed by the method used in this study. Likewise, species observed in photographs in fair numbers but not detected in the cave during the day, could be using the site as a night roost. Flash photographs for the purpose of identification of species were not taken at the same time as recordings to estimate population size. Thus, due to the seasonal variations observed in the number of bats in caves, in trying to obtain an absolute number of individuals per species, the percentage contribution of each species in Table II is likely to be more accurate when applied to the second estimate of population size in that same table (March – April). An exception to this suggestion would be Cueva 42, where the size of the population during the second census was exceedingly small.

Seasonal and annual variations in the number of bats, and composition of assemblages in caves, was expected before the census, based on historical observations (AR-D pers obs). The reason for these variations is not known with certainty, although it may be mainly related to reproductive activity. There is evidence of sexual segregation in caves during the breeding season, where one of the sexes moves to different chambers within the cave, or to a completely different cave (Silva-Taboada, 1979; Rodríguez-Durán & Lewis, 1987). One of the caves censused twice for this study (Cueva 42) showed a population of over 50 000 individuals on the first visit, but just under 30 bats the second time. Thus, supporting the interpretation that variation observed at other caves was not the result of errors in the estimates, but of real shifts in the number of bats occupying those caves throughout the year. The reduced number of individuals at Cucaracha Cave during the March census (Table II) could be the result of sexual segregation prior to parturition (Rodríguez-Durán & Lewis, 1987). The large number of individuals in September could result from the reunion of sexes during this season, combined with the contribution of recently weaned bats. The other five caves where estimates were carried out twice (Madama, Humo, Pérez, Volcán, and Adrover), showed small variations in number of bats. Such small variations could indicate that sexual segregation occurs in separate rooms within the same cave (Silva-Taboada, 1979). Thus, maintaining the total population size almost unaltered throughout the year.

In Puerto Rico, the population of only two caves had been estimated before. Cucaracha Cave had an estimated population of about 700 000 individuals in 1983 (Rodríguez-Durán & Lewis, 1987), whereas at Culebrones Cave the population in 1996 was estimated at about 300 000 individuals (Rodríguez-Durán, 1996). The results from Cucaracha Cave suggest that, overall, it has maintained a stable population over the past 40 years and remains as one of the largest populations known on the island. The variation among estimates at Cucaracha in this study can be attributed to seasonal variations. To some extent this stability with respect to the 1983 estimate is unexpected, given the known impact of major hurricanes over the past 40 years (Jones et al., 2001; Rodríguez-Durán, 2009). However, flash photographs suggest that the proportion of the different species has changed relative to those estimated in 1983. On the other hand, Culebrones cave shows a smaller population when compared to the 1996 census (Rodríguez-Durán, 1996). An expected result, given the large decline in what used to be the most abundant species at this cave, *Erophylla bombifrons*, documented after Hurricane Georges (Jones et al., 2001; Rodríguez-Durán, 2009). This hurricane caused not only high mortality rates, but also shifts in species composition within the cave. Although the population of *E. bombifrons* slowly started to recover since Hurricane Georges, it was reduced again by Hurricane María

(AR-D lab, unpubl. data). These differences between Cucaracha and Culebrones caves could be related to the differences in their species composition, and how those species are affected by hurricanes. As with Culebrones cave, the most abundant species at Cucaracha cave was also a phyllostomid bat (*M. redmani*). However, at Culebrones Cave *M. redmani* recovered more quickly after Hurricane Georges than *E. bombifrons* (Rodríguez-Durán, 2009). Even though the population size of *M. redmani* appears to be much smaller at Cucaracha in 2022, compared to 1983, it is the most abundant species at nearby Madama cave, complicating the interpretation of these results. Regular movement of bats among these two caves have been speculated since the initial studies in 1983.

Variations in the size of local populations support previous hypotheses regarding the apparently fluid nature of cave use by bats, and stresses the importance of protecting caves in general, irrespective of bat population size. Caves that appear uninhabited or holding small populations at one time, could become important refugia at another season. The dynamic nature of bat assemblages in caves was proposed by Rodríguez-Durán (2009) in relation to how different species react differently to tropical storms. Populations of some cave bats may be kept in check, and others may be allowed to persist, because of periodic storms that impede one species from displacing the other. For instance, both *E. bombifrons* and *Pteronotus portoricensis* occupy the Tepidarium of caves (Kurta & Rodríguez-Durán, 2023; Rodríguez-Durán & Christenson, 2012). At Culebrones Cave, Hurricane Georges, in 1998, reduced the population of the phytophagous *E. bombifrons*, which may have facilitated occupation of the site by the insectivorous *P. portoricensis*. In the 20 years after Georges, *P. portoricensis*, the new species, continued to thrive, but the population of *E. bombifrons*, once the most abundant species in the cave, had not fully recovered to pre-Georges levels before it was downsized again by Hurricane María in 2017.

Bats in hot caves are known to disperse over areas of more than 10 km around their roosts (Rodríguez-Durán & Lewis, 1987; Silva-Taboada, 1979), and connectivity of these habitats is important for bat conservation in Puerto Rico (Calderón-Acevedo et al., 2021). The dynamic nature of populations of bats in caves suggests that alteration or loss of caves with apparent low value as bat roosts, could lead to disruption of this landscape connectivity. In addition, large populations in hot caves cannot be sustained without adequate foraging areas. Deforestation in the areas surrounding these caves will require longer commutes to suitable habitats, or smaller populations, thus reducing the viability of the colonies.

CONCLUSION

The ecological importance of hot caves is well documented (Ladle et al., 2012), not only for bat conservation, but for a myriad of other organisms. Probably the major lesson learned from this survey is that the interaction of bat assemblages and roosts is even more complex than previously thought. Although the impact of hurricanes on phytophagous bats is well documented (Jones et al., 2001), care must be applied when interpreting sporadic rather than continuous censuses (e.g., Adams, 2001). The results from this study suggest that careful detailed examination of caves needs to be made before determining their importance as a bat roost, even where anecdotal observations suggest little or no use by bats. A complete evaluation

of the importance of a cave for bats requires a determination of its possible use as a seasonal day roost, as well as a night roost during foraging bouts. These examinations will require monthly observations, to determine whether the cave is occupied part of the year. Bats roosting in hot caves disperse over long distances to forage during the night (Rodríguez-Durán, 2009; Silva-Taboada, 1979), and the availability of night roosts during those foraging bouts is essential for their survival, providing for a place where the bat rests between foraging bouts without having to fly all the way back to the day roost. Monthly censusing of caves that have shown large population variations in this survey would be desirable, to better understand the dynamics of bat assemblages that inhabit them.

Finally, hot caves are not the majority of caves, and represent an irreplaceable habitat for at least five species of bats in Puerto Rico (Padilla-Rodríguez, 2021; Rodríguez-Durán, 1998). Caves hosting these species (*E. bombifrons*, *M. redmani*, *P. portoricensis*, *P. quadridens*, and *Mormoops blainvillei*), together with surrounding foraging grounds and corridors, should be protected and considered of greatest conservation need for their survival.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was possible thanks to the support provided by the Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico and the United States Fish and Wildlife Service. The Universidad Interamericana de Puerto Rico, Bayamón Campus (UIPR-BC), provided additional release time. The Programa de Conservación de Murciélagos de Puerto Rico and students from UIPR-BC assisted with field work and some analyses. Finally, thanks to the two anonymous reviewers and the editor, Gabriel de los Santos, who offered inputs that helped improve the clarity of the manuscript.

REFERENCES

- Adams, A. (2001). Effects of two hurricanes on two assemblages of coral reef fishes: multiple year analysis reverses a false “snapshot” interpretation. *Bulletin of Marine Sciences*, 69(2), 341–356.
- Bell, G. P., Bartholomew, G. A., & Nagy, K. A. (1986). The roles of energetics, water economy, foraging behavior, and geothermal refugia in the distribution of the bat *Macrotus californicus*. *Journal of Comparative Physiology B*, 156, 441–450. <https://doi.org/10.1007/BF01101107>
- Boyles, J. G., Cryan, P. M., McCracken, G. F., & Kunz, T. H. (2011). Economic importance of bats in agriculture. *Science*, 332, 41–42. <https://10.1126/science.1201366>
- Calderón-Acevedo, C., Rodríguez-Durán, A., & Soto-Centeno, A. J. (2021). Effect of land use, habitat suitability, and hurricanes on the population connectivity of an endemic insular bat. *Nature Scientific Reports*, 11, 9115, <https://doi.org/10.1038/s41598-021-88616-7>
- Furey, N. M. & Racey, P. A. (2016). Conservation ecology of cave bats. In C. C. Voigt and T. Kingston (Eds.), *Bats in the Anthropocene: Conservation of bats in a changing world* (pp. 463–500). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-25220-9_15
- Gamble, D. W., Dogwiler, J. T., & Mylroie, J. (2000). Field assessment of the microclimatology of tropical flank margin caves. *Climate Research*, 16, 37–50. <https://10.3354/cr016037>
- Gannon, M. R., Kurta, A., Rodríguez-Durán, A., & Willig, M. R. (2005). *Bats of Puerto Rico: An island focus and a Caribbean perspective*. Texas Tech University Press.
- Hayes, J. P., Ober, H. K., & Sherwin, R. E. (2009). Survey and monitoring of bats. In T. H. Kunz & S. Parson, (Eds.), *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*. John Hopkins University Press.
- Jones, K. E., Barlow, K. E., Vaughan, N., Rodríguez-Durán, A., & Gannon, M. R. (2001). Short term impacts of extreme environmental disturbance on the bats of Puerto Rico. *Animal Conservation*, 4, 59–66. <https://doi.org/10.1017/S1367943001001068>
- Kunz, T. H. (1982). Roosting ecology of bats. In T. H. Kunz (Ed.) *Ecology of Bats*. Plenum Press. https://10.1007/978-1-4613-3421-7_1
- Kunz, T. H. & Lumsen, L. F. (2003). Ecology of cavity and foliage roosting bats. In T. H. Kunz & M. B. Fenton (Eds.) *Bat Ecology*. The University of Chicago Press. <http://doi.org/10.5281/zenodo.4655329>
- Kunz, T. H., Betke, M., Hristov, N. I., & Vonhof, M. J. (2009). Methods for assessing colony size, population size, and relative abundance of bats. In T. H. Kunz & S. Parson (Eds.) *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*. John Hopkins University Press.
- Kunz, T. H., de Torrez, E. B., Bauer, D., Lobova, T., & Fleming, T. H. (2011). Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223, 1–38. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x>
- Kurta, A. & Rodríguez-Durán, A. (2023). *Bats of the West Indies: A Natural History and Field Guide*. Cornell University Press (In press).
- Ladle, R. J., Firmino, J. V. L., Malhado, A. C. M., & Rodríguez-Durán, A. (2012). Unexplored diversity and Conservation potential of Neotropical hot caves. *Conservation Biology*, 26, 978–982. <https://10.1111/j.1523-1739.2012.01936.x>

- Lugo, A., Miranda Castro, L., Vale, A., López, T., Hernández Prieto, E., García Martinó, A., Puente Rolón, A., Tossas, G., McFarlane, D., Miller, T., Rodríguez, A., Lundberg, J., Thomlinson, J., Colón, J., Schellekens, J., Ramos, O., & Helmer, E. (2001). *Puerto Rican Karst – A Vital Resource*. (Technical Report WO – 65). United States Department of Agriculture, Forest Service.
- Padilla-Rodríguez, E. (2021). Distribución de las cuevas calientes en la zona del carso con prioridad de conservación de Puerto Rico. *Perspectivas en Asuntos Ambientales*, 9, 55–66. https://documento.uagm.edu/cupey/perspectivas/p_perspectivas_9_2021_55-66.pdf
- Rivera-Marchand, B. & Rodríguez-Durán, A. (2001). Preliminary observations on the renal adaptations of bats roosting in hot caves in Puerto Rico. *Caribbean Journal of Science*, 37, 272–274.
- Rodríguez-Durán, A. (1995). Metabolic rates and thermal conductance in four species of Neotropical bats roosting in hot caves. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 110, 347–355. [https://doi.org/10.1016/0300-9629\(94\)00174-R](https://doi.org/10.1016/0300-9629(94)00174-R)
- Rodríguez-Durán, A. (1996). Foraging ecology of the Puerto Rican boa (*Epicrates inornatus*): Bat predation, carrion feeding, and piracy. *Journal of Herpetology*, 30, 533–536. <https://doi.org/10.2307/1565698>
- Rodríguez-Durán, A. (1998). Nonrandom aggregations and distribution of cave-dwelling bats in Puerto Rico. *Journal of Mammalogy*, 79, 141–146. <https://doi.org/10.2307/1382848>
- Rodríguez-Durán, A. (2005). Murciélagos. In J. Joglar, (Ed.) *Biodiversidad en Puerto Rico: Vertebrados Terrestres y Ecosistemas*. ICPR and Universidad Interamericana de Puerto Rico, San Juan.
- Rodríguez-Durán, A. (2009). Bat assemblages in the West Indies: The role of caves. In T. H. Fleming and P. Racey (Eds.) *Island Bats: Evolution, Ecology and Conservation*. The University of Chicago Press.
- Rodríguez-Durán, A. (2020). Roosting ecology, the importance of detailed description. In Theodore H. Fleming, Liliana Davalos, and Marco Mello (Eds.) *Phyllostomid Bats, a Unique Mammalian Radiation*. The University of Chicago Press. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226696263.003.0018>
- Rodríguez-Durán, A. & Lewis, A. R. (1987). Patterns of population size, diet, and activity time for a multispecies assemblage of bats at a cave in Puerto Rico. *Caribbean Journal of Science*, 23, 352–360.
- Rodríguez-Durán, A. & Christenson, K. (2012). *Breviario sobre los Murciélagos de Puerto Rico, La Española y las Islas Vírgenes*. Universidad Interamericana de Puerto Rico y Publicaciones Puertorriqueñas.
- Rodríguez-Durán, A. & Kunz, T. H. (2001). Biogeography of West Indian bats: An ecological perspective. In C. A. Woods & F. E. Sergile (Eds.) *Biogeography of the west Indies: Patterns and Perspectives*. CRC Press, NY.
- Silva-Taboada, G. (1979). *Los murciélagos de Cuba*. Editorial de la Academia de Ciencias de Cuba, Habana.
- Citation:** Rodríguez-Durán, A., Nieves, A., Avilés Ruiz, Y., Martínez, Y., & Andújar-Morales, K. (2023). Population estimates of bat assemblages from hot caves in Puerto Rico. *Novitates Caribaea*, (22), 13–24. <https://doi.org/10.33800/nc.vi22.336>

ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD VÁGIL Y SÉSIL DEL INTERMAREAL
ROCO SO DE CAZONES, VERACRUZ, MÉXICOAnalysis of the vagile and sesile community of the rocky intertidal of Cazonés,
Veracruz, MexicoSalvador Rodríguez-Muñoz^{1a}, Natalia Granados-Vargas^{1b} y Vicencio de la Cruz-Francisco^{1c*}

¹ Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Campus Tuxpan, Universidad Veracruzana. Carr. Tuxpan-Tampico km 7.5, Col. Universitaria CP. 92850, Tuxpan, Veracruz, México; ^a <https://orcid.org/0000-0003-1559-6858>, b.m.salvador.rodriguez@gmail.com; ^b <https://orcid.org/0009-0001-3085-4862>, nattgv@hotmail.com; ^c <https://orcid.org/0000-0001-8339-6730>. *Para correspondencia: vicenciodelacruz@gmail.com.

[Recibido: 15 de abril, 2023. Aceptado: 05 de junio, 2023]

RESUMEN

El intermareal rocoso de Cazonés, Veracruz ya cuenta con información de la diversidad biológica, sin embargo, es necesario conocer la estructura comunitaria bajo un enfoque cuantitativo. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar la comunidad biológica del intermareal alto, medio y bajo en tres sitios de muestreo. En cada sitio se tendieron dos transectos de 20 m de largo en el nivel alto, medio y bajo del intermareal, y en cada transecto se colocaron a cada 5 m, dos cuadrantes de 50 x 50 cm para estimar el porcentaje de cobertura de especies sésiles y la abundancia de las especies vágiles, así mismo, se estimaron índices de diversidad alfa (riqueza de especies, dominancia, y diversidad verdadera) y se determinaron diferencias significativas entre las franjas intermareales mediante análisis multivariados. Se registraron un total de 110 especies, las cuales están agrupadas en tres reinos: Chromista, Plantae y Animalia, este último reino presentó siete filos, Mollusca fue el más diverso con 22 especies registradas. La estructura comunitaria en el nivel alto fue homogénea y poco diversa en especies y prevaleció la dominancia; bivalvos, balanos y gasterópodos fueron los más conspicuos. Hacia el intermareal medio y bajo, la riqueza de especies fue mayor y la estructura comunitaria fue heterogénea; los pastos marinos y macroalgas presentaron mayor cobertura en el sitio 1 y 2 y disminuyó hacia el nivel bajo, en este lugar la comunidad vágil fue dominante caracterizada por la abundancia de erizos y anémonas. Mientras en el nivel medio y bajo del sitio 3 la comunidad fue equitativa y se caracterizó por presentar la mayor diversidad de especies, las macroalgas fueron el principal componente de la comunidad sésil. La estructura de las comunidades intermareales y las diferencias significativas encontradas en este estudio coinciden a lo reportado para otras costas rocosas.

Palabras clave: zonación, comunidades, sésil, vágil, heterogeneidad.



ABSTRACT

The rocky intertidal of Cazonos, Veracruz already has information on biological diversity; however, it is necessary to know the community structure under a quantitative approach. The objective of the present research was to characterize the biological community of the high, middle, and low intertidal zones at three sampling sites. At each site, two 20 m long transects were laid at the high, middle and low intertidal levels, and in each transect, two quadrants of 50 x 50 cm were placed every 5 m to estimate the percentage cover of sessile species and the abundance of vagile species; additionally, alpha diversity indices (species richness, dominance, and true diversity) were estimated, and multivariate analysis determined significant differences between the intertidal strips. A total of 110 species were registered, which are grouped into three kingdoms: Chromista, Plantae, and Animalia; the last-mentioned kingdom presented seven phyla, Mollusca was the most diverse with 22 species recorded. The community structure in the upper level was homogeneous and not very diverse in species, and dominance prevailed; bivalves, barnacles, and gastropods were the most conspicuous. Towards the middle and lower intertidal, the species richness was higher, and the community structure was heterogeneous; seagrasses and macroalgae presented higher coverage at sites 1 and 2 and decreased towards the lower level; at this site, the vagile community was dominant, characterized by the abundance of sea urchins and anemones. While in the middle and lower levels of site 3, the community was equitable and was characterized by presenting the highest number of species diversity; the main component of the sessile community were macroalgae. The structure of the intertidal communities and the significant differences found in this study coincide with those reported for other rocky shores.

Keywords: zonation, communities, sessile, vagile, heterogeneity.

INTRODUCCIÓN

El intermareal es uno de los ecosistemas costeros más dinámicos debido a que está sujeto a cambios constantes en los niveles de la marea, la acción de las olas, las variaciones de salinidad, también en la humedad y desecación, estos factores generan condiciones particulares para el establecimiento de comunidades biológicas (Kaiser et al., 2011). La biota marina que habita en el intermareal depende del tipo de sustrato, el cual puede ser arenoso, fangoso o rocoso (Lara-Lara et al., 2008). El intermareal de tipo rocoso es el más heterogéneo dado que su topografía es sólida, de rocas volcánicas o sedimentarias, presentan grietas y pozas de marea (Torruco et al., 2012). Este ecosistema costero es fundamental para la biota marina dado que alberga un grupo exclusivo de organismos marinos, provee áreas de refugio, crianza y alimentación (González-Solís et al., 2017; Quirós & Hernando, 2013; Villamar & Cruz, 2007).

Las especies que se establecen en el intermareal rocoso son sésiles y vágiles, representadas por macroalgas e invertebrados, también, habitan peces de pequeña y mediana talla (Benedetti-Cecchi et al., 2001; De la Cruz-Francisco et al., 2017; Foster et al., 2003; Ortiz-García et al., 2006; Quirós & Hernando, 2013; Vassallo et al., 2014). Esta comunidad biológica está adaptada para soportar el embate de las olas, la desecación, insolación, cambios en la temperatura y salinidad durante las mareas bajas, por lo que la distribución de las especies en

las franjas intermareales (alto, medio y bajo) dependerá del nivel de la marea y de su capacidad para tolerar el estrés ambiental (González-Solís et al., 2017; Salazar-Vallejo & González, 1990; Vargas-Hernández & Ramírez-Rodríguez, 2006).

A lo largo de las costas de Veracruz existen zonas con acantilados y promontorios rocosos en el que se establecen importantes comunidades biológicas, los estudios que se han realizado en estos ecosistemas costeros son listados taxonómicos, siendo las macroalgas el grupo mejor estudiado seguido de los invertebrados. Este conocimiento se ha generado por lo menos en seis litorales rocosos: Montepío (Vargas-Hernández & Ramírez-Rodríguez, 2006), La Mancha (Vassallo et al., 2014), El Pulpo (De la Cruz-Francisco et al., 2017), Playa Paraíso, Playa Villa Rica y Playa Muñecos (Landa-Cansigno et al., 2019; Vargas-Hernández & Ramírez-Rodríguez, 2006). Si bien esta información contribuye al conocimiento sobre la biodiversidad que se establece en los litorales rocosos de Veracruz, aún es necesario conocer la distribución y abundancias de las especies.

Aunado a lo anterior, el presente trabajo aporta los primeros datos de la distribución, cobertura y abundancia de la comunidad sésil y vágil que se establece en el intermareal rocoso de Cazones, Veracruz, ecosistema del que solo se tenían listados de especies de la flora y fauna marina (Álvarez et al., 2011; Correa-Sandoval & Rodríguez-Castro, 2013; De la Cruz-Francisco et al., 2017; Dreckmann, 2009; Dreckmann & Senties, 2009; Méndez et al., 1985; Vilchis, 2015; Zamora-Silva & Naranjo-García, 2008). Se espera que esta información pueda ser de utilidad para la toma de decisiones en materia de manejo y proveer algún tipo de explicación de la importancia biológica de este ecosistema en particular (De la Cruz-Francisco et al., 2017).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. Cazones de Herrera es un municipio costero y se localiza en la zona norte del estado de Veracruz; en su línea costera desemboca el río Cazones, presenta playas arenosas bajas y promontorios rocosos de arenisca. Hacia el norte, aproximadamente a 1 km de la desembocadura del río Cazones, se localiza el intermareal rocoso conocido como El Pulpo, de aproximadamente 950 m de longitud y 40 m de ancho (De la Cruz-Francisco et al., 2017), está compuesto por promontorios rocosos erosionados y presenta una plataforma de abrasión con pendiente suave que está expuesta al oleaje y a los cambios de marea; sobre la terraza abrasiva se establece una importante comunidad de flora y fauna marina y destaca una amplia pradera de *Thalassia testudinum* L. (Fig. 1).

En el intermareal rocoso de Cazones se establecieron tres sitios de muestreo, los cuales se caracterizan por el tipo de sustrato dominante en el intermareal medio y bajo; sitio 1 ubicado al noroeste, el sustrato bentónico es rocoso y tapizado de algas, presenta pozas de marea y canales; sitio 2 ubicado al este, caracterizado por extensas praderas de pasto marino; sitio 3 localizado al sureste se caracteriza por un sustrato mixto de arena, escombros calcáreos y restos de conchas, macroalgas y parches de pasto marino (De la Cruz-Francisco et al., 2017).

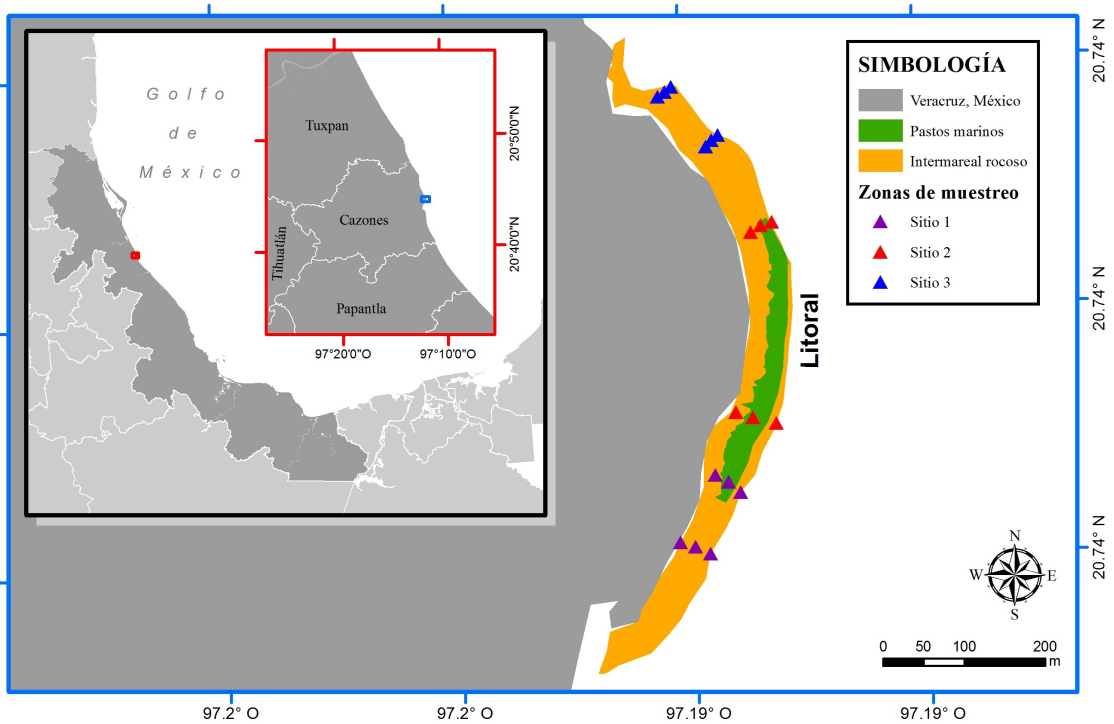


Figura 1. Localización geográfica del intermareal rocoso de Cazonés y distribución de los sitios de muestreo.

La programación de los muestreos fue con base en las mareas más bajas de mayo y de noviembre de 2018, para ello se utilizó el programa MAR V1.0 (González, 2011). Para evaluar la zonación de la comunidad sésil y vágil, en cada sitio de muestreo se tendieron dos transectos de 20 m de longitud orientados paralelamente al intermareal alto, medio y bajo. Como unidad de muestreo se utilizaron dos cuadrantes de 50 cm², mismos que se situaron a cada 5 m del transecto. En cada cuadrante se identificaron las especies sésiles y vágiles con base en sus características morfológicas y de coloración; las especies que resultaron dudosas se recolectaron en frascos y se conservaron en alcohol al 96% para su posterior identificación en el laboratorio, auxiliándose de claves y guías taxonómicas para algas (León et al., 2007; Littler & Littler, 2000), esponjas (Gómez, 2007; Hajdu & Teixeira, 2011), cnidarios (Colín-García et al., 2018; González-Muñoz et al., 2013), artrópodos (Moscoso, 2013), moluscos (García-Cubas & Reguero, 2004; Ortigosa & Simoes, 2019; Sanvicente-Añorve et al., 2012) y peces (Humann & Deloach, 2002).

Por igual, en cada cuadrante las especies vágiles, se cuantificaron numéricamente, mientras que los organismos sésiles se cuantificaron estimando el porcentaje de cobertura (%), para ello, el cuadrante de 50 cm² se dividió en rejillas de 10 x 10 cm. Con las especies identificadas en los cuadrantes, se elaboró un listado taxonómico agrupado por Reino, Filo y Clase, mientras los géneros y especies se ordenaron alfabéticamente, esta información se complementó con observaciones realizadas en las inmediaciones de los cuadrantes y transectos, buscando en las pozas de marea, en surcos, oquedades y bajo las rocas.

Con la información cualitativa (presencia y ausencia) de las especies sésiles y vágiles, se calculó la riqueza de especies a nivel general, por sitio y por franja intermareal. Mientras, con los datos cuantitativos se elaboraron curvas acumulativas de la riqueza observada y del estimador no paramétrico Chao 2. A fin de determinar la eficiencia del muestreo realizado en cada franja intermareal, la riqueza observada (multiplicada por 100) se dividió entre el valor de la riqueza esperada de Chao 2, se consideró como eficiente el muestreo a partir de 90% de representatividad (Moreno & Halffter, 2000).

La cobertura bentónica estimada se expresó en porcentaje, criterio que también se aplicó para la abundancia numérica la cual se convirtió en abundancia relativa porcentual, estos datos se representaron por grupo taxonómico a nivel de Filo y se agruparon por sitios y franja intermareal. Las primeras 10 especies de mayor abundancia y cobertura de cada sitio y franja intermareal se representaron a través de curvas de rango abundancia, para esto, las abundancias de las especies fueron transformadas a \log_{10} y se ordenaron de mayor a menor. También, se calcularon índices de diversidad alfa basados en la abundancia: diversidad de Shannon (H'), dominancia de Simpson (D) y diversidad verdadera de orden 1 (1D), este índice se calculó con el exponente de la diversidad de Shannon ($^1D = \exp H'$). Todos los índices ecológicos fueron calculados con el programa Past 3.08 (Hammer et al., 2001).

Finalmente, se realizó un análisis de similitud (ANOSIM) utilizando como factores “sitios y franjas intermareales” con el objetivo de determinar diferencias significativas en la comunidad intermareal (sésil y vágil) registrada en el estudio. Los datos cuantitativos se estandarizaron y se transformaron a la raíz cuadrada para minimizar el efecto de las especies más abundantes. También, se realizó un análisis de similitud empleando la distancia de Bray-Curtis, con la matriz de similitud se utilizó el método de ordenación multidimensional no métrico (nMDS) para representar las proximidades de los sitios y franjas intermareales en un gráfico de dos dimensiones, estos análisis se realizaron con el programa PRIMER 5 (Clark & Gorley, 2001). Todas las gráficas fueron elaboradas con el programa R versión 9.0.351 (R Core Team, 2021) utilizando el paquete “ggplot2” (Wickham, 2016).

RESULTADOS

Se registró un total de 110 especies en el litoral rocoso de Cazones, de las cuales, 41 corresponden al macrofitobentos y 69 representan a la macrofauna bentónica. Rhodophyta fue el grupo más diverso dentro de las macroalgas, con 21 especies, seguido de Chlorophyta, con 11 especies, destacando el registro de *Thalassia testudinum* como único representante de Tracheophyta.

La macrofauna está representada por varios grupos de invertebrados, desde esponjas de crecimiento incrustante y masivo (seis especies), zoántidos (dos especies), corales incrustantes y masivos como *Oculina patagonica*, *Siderastrea radians* y *Siderastrea stellata*. Los moluscos fueron los más diversos con 23 especies, siendo Gastropoda la clase con mayor riqueza registrada (18 especies). También se registraron ofiuras, erizos regulares y pepinos de mar que se resguardan entre las macroalgas y queredades del sustrato rocoso. En las pozas de marea y surcos de la plataforma rocosa se registraron 10 especies de peces en fase juvenil y adulta (Tabla I). Se añaden 16 nuevos registros para el área de estudio y se amplía la distribución de *Siderastrea stellata*, *Oculina patagonica*, *Phidiana lynceus* y *Spurilla neopolitana* para la zona norte de Veracruz.

Tabla I. Listado de especies sésiles y vágiles identificadas en el intermareal rocoso El Pulpo, Barra de Cazonos, Veracruz. (r) Nuevo registro, (a) ampliación de distribución, (c) especies cuantificadas.

Categorías/Especie	Alto	Medio	Bajo
Phylum: Ochrophyta			
Clase: Phaeophyceae			
<i>Canistrocarpus cervicornis</i> (Kützing) De Paula & De Clerck, 2006 c		*	*
<i>Chnoosphora minima</i> (Hering) Papenfuss, 1956 c		*	*
<i>Colpomenia sinuosa</i> (Mertens ex Roth) Derbès & Solier, 1851 c		*	*
<i>Dictyopterus jamaicensis</i> W. R. Taylor, 1960 c		*	*
<i>Padina gymnospora</i> (Kützing) Sonder, 1871 c		*	*
<i>Padina pavonica</i> (Linnaeus) Thivy, 1960 c	*	*	*
<i>Sargassum</i> sp. C		*	*
<i>Spatoglossum schroederi</i> (C. Agardh) Kützing, 1859 c		*	*
Phylum: Rhodophyta			
Clase: Florideophycide			
<i>Acanthophora spicifera</i> (M. Vahl) Börgesen, 1910 c			*
<i>Aglaothamnion cordatum</i> (Börgesen) Feldmann-Mazoyer, 1941			*
<i>Alsidium triquetrum</i> (S. G. Gmelin) Trevisan, 1845 c		*	*
<i>Amphiroa fragilissima</i> (Linnaeus) J. V. Lamouroux, 1816 c		*	*
<i>Bryothamnion seaforthii</i> (Turner) Kützing, 1843 c		*	*
<i>Centroceras clavulatum</i> (C. Agardh) Montagne, 1846 c	*	*	*
<i>Ceramium</i> sp. (Dumortier) Schmitz, 1889 c		*	
<i>Corallina officinalis</i> Linnaeus, 1758 c			*
<i>Galaxaura rugosa</i> (J. Ellis & Solander) J. V. Lamouroux, 1816 c			*
<i>Gelidiella acerosa</i> (Forsskål) Feldmann & G. Hamel, 1934 c		*	*
<i>Gelidium pusillum</i> (Stackhouse) Le Jolis, 1863 c		*	*
<i>Gracilaria</i> sp. 1 c		*	*
<i>Gracilaria</i> sp. 2 c			*
<i>Gracilaria cervicornis</i> (Turner) J. Agardh, 1852 c		*	*
<i>Gracilaria domingensis</i> (Kützing) Sonder ex Dickie, 1874 c		*	
<i>Gracilariopsis lamaeniformis</i> E. Y. Dawson 1964 c			*
<i>Hypnea musciformis</i> (Wulfen) J. V. Lamouroux, 1813 c		*	*
<i>Hypnea spinella</i> (C. Agardh) Kützing, 1847 c	*	*	*
<i>Hypnea valentiae</i> (Turner) Montagne, 1841 c		*	
<i>Palisada perforata</i> (Bory de Saint-Vincent) K. W. Nam, 2007 c		*	*
<i>Polysiphonia subtilissima</i> Montagne, 1840 c	*	*	
Phylum: Chlorophyta			
Clase: Ulvophyceae			

Categorías/Especie	Alto	Medio	Bajo
<i>Bryopsis hypnoides</i> J. V. Lamouroux, 1809 c		*	*
<i>Caulerpa mexicana</i> Sonder ex Kützing, 1849 c		*	*
<i>Caulerpa prolifera</i> (Forsskål) J. V. Lamouroux, 1809		*	
<i>Caulerpa racemosa</i> (Forsskål) J. Agardh, 1873 c		*	*
<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>macrophysa</i> W. R. Taylor, 1928		*	*
<i>Caulerpa sertulariodes</i> (S. G. Gmelin) M. Howe, 1905		*	*
<i>Chaetomorpha aerea</i> (Dillwyn) Kützing, 1849 c	*	*	
<i>Cladophora vagabunda</i> (Linnaeus) Hoek, 1963 c	*	*	*
<i>Ulva flexuosa</i> Wulfen, 1803 c		*	
<i>Ulva intestinalis</i> Linnaeus, 1753 c		*	
<i>Ulva lactuca</i> Linnaeus, 1753 c	*	*	*
<i>Ulva prolifera</i> O. F. Müller, 1778 c			*
Phylum: Tracheophyta			
Clase: Monocotyledoneae			
<i>Thalassia testudinum</i> K. D. Koenig, 1805 c	*	*	
Phylum: Porifera			
Clase: Demospongiae			
<i>Cinachyrella</i> cf. <i>alloclada</i> Uliczka, 1929 c		*	
<i>Cliona</i> cf. <i>celata</i> Grant, 1826 c, r		*	
<i>Dragmacidon reticulatum</i> (Ridley & Dendy, 1886) c, r		*	
<i>Lyssodendoryx</i> (<i>Lyssodendoryx</i>) <i>isodictyalis</i> Carter, 1882 c, r		*	
<i>Placospongia</i> cf. <i>intermedia</i> Sollas, 1888 c, r			*
<i>Tedania</i> (<i>Tedania</i>) <i>ignis</i> Duchassaing & Michelotti, 1864 c		*	*
Phylum: Cnidaria			
Clase: Anthozoa			
<i>Actinostella flosculifera</i> Le Sueur, 1817 c		*	*
<i>Anemonia</i> aff. <i>sargassensis</i> Hargitt, 1908 r			*
<i>Bunodosoma</i> aff. <i>cavernatum</i> Bosc, 1802 c		*	*
<i>Bunodosoma granuliferum</i> Le Sueur, 1817 c		*	*
<i>Exaiptasia pallida</i> Agassiz in Verill, 1864		*	*
<i>Isarachnanthus nocturnus</i> Hartog, 1977 c, r		*	*
<i>Oculina patagonica</i> Angelis, 1908 a		*	*
<i>Protopolythoa variabilis</i> Duerden, 1898 c		*	*
<i>Siderastrea radians</i> Pallas, 1766		*	*
<i>Siderastrea stellata</i> Verrill, 1868 a		*	*
<i>Zoanthus sociatus</i> Ellis, 1768 c			*
Phylum: Anellida			
Clase: Polychaeta			

Tabla I. Continuación

Categorías/Especie	Alto	Medio	Bajo
Phyllodocida		*	
Sabellida		*	
Phylum: Mollusca			
Clase: Polyplacophora			
<i>Chiton tuberculatus</i> Linnaeus, 1758		*	
Clase: Bivalvia			
<i>Brachidontes exustus</i> Linnaeus, 1758 c	*		
<i>Dosinia</i> sp. c		*	
<i>Isognomon bicolor</i> C. B. Adams, 1845 c	*	*	
Clase: Gastropoda			
<i>Aplysia dactylomela</i> Rang, 1828 c		*	*
<i>Aplysia fasciata</i> Poiret, 1789		*	
<i>Bulla occidentalis</i> A. Adams, 1850 c		*	
<i>Busycon contrarium</i> Conrad, 1840		*	
<i>Costoanachis avara</i> Say, 1822 c			*
<i>Diodora dysoni</i> Reeve, 1850 c	*	*	*
<i>Echinolittorina angustior</i> Mörch, 1876 c	*	*	
<i>Fasciolaria tulipa</i> Linnaeus, 1758 c		*	
<i>Leucozonia nassa</i> (Gmelin, 1791)		*	
<i>Navanax gemmatus</i> Mörch, 1863 r		*	
<i>Nerita tessellata</i> Gmelin, 1791 c	*	*	
<i>Nitidella nitida</i> Lamarck, 1822 c		*	
<i>Oxynoe antillarum</i> Mörch, 1863 r			*
<i>Phidiana lynceus</i> Bergh, 1867 a		*	
<i>Stramonita rustica</i> Lamarck, 1822 c	*	*	*
<i>Siphonaria pectinata</i> Linnaeus, 1758 c	*		
<i>Spurilla neopolitana</i> Delle Chiaje, 1841 a		*	
<i>Terebra taurina</i> Lightfoot, 1786		*	
Clase: Cephalopoda			
<i>Octopus insularis</i> Leite & Haimovici, 2008		*	*
Phylum: Arthropoda			
Clase: Hexanauplia			
<i>Chthamalus fragilis</i> Darwin, 1854 c	*	*	*
<i>Tetraclita stalactifera</i> Lamarck, 1818	*		
Clase: Malacostraca			
<i>Acanthonyx petiverii</i> H. Milne Edwards, 1834 c		*	
<i>Eriphia gonagra</i> (Fabricius, 1781)		*	*
<i>Gecarcinus lateralis</i> Guérin, 1832	*		

Categorías/Especie	Alto	Medio	Bajo
<i>Ocypode quadrata</i> Fabricius, 1787	*		
<i>Pachygrapsus transversus</i> (Gibbes, 1850) c	*		
<i>Paguristes</i> sp. Dana, 1851 c	*	*	*
Phylum: Echinodermata			
Clase: Ophiuroidea			
<i>Amphiodia trychna</i> H. L. Clark, 1918 c, r			*
<i>Ophiothrix lineata</i> Lyman, 1860		*	
<i>Ophiothrix (Ophiothrix) orstedii</i> Lütken, 1856 c			*
Clase: Echinoidea			
<i>Arbacia punctulata</i> Lamarck, 1816 c		*	*
<i>Echinometra lucunter</i> Linnaeus, 1758 c		*	*
<i>Eucidaris tribuloides</i> Lamarck, 1816		*	
<i>Lytechinus variegatus</i> Lamarck, 1816		*	*
Clase: Holothuriidae			
<i>Holothuria (Thymiosycia) arenicola</i> Semper, 1868		*	
<i>Holothuria (Selenkothuria) glaberrima</i> Selenka, 1867		*	
<i>Holothuria (Halodeima) grisea</i> Selenka, 1867 c			*
Phylum: Chordata			
Clase: Actinopterygii			
<i>Gymnothorax vicinus</i> Castelnau, 1855 r			*
<i>Ophichthus</i> sp. r		*	
<i>Abudefduf saxatilis</i> Linnaeus, 1758 c	*	*	*
<i>Abudefduf taurus</i> Müller & Troschel, 1848	*	*	*
<i>Bathygobius soporator</i> Valenciennes, 1837 c	*	*	*
<i>Canthigaster rostrata</i> Bloch, 1786 r		*	
<i>Chaetodon ocellatus</i> Bloch, 1787 r		*	
<i>Scartella cristata</i> Linnaeus, 1758 c	*	*	*
<i>Scorpaena plumieri</i> Bloch, 1789 r		*	
<i>Sparisoma viride</i> Bonnaterre, 1788 r		*	
<i>Stegastes adustus</i> Troschel, 1865 r		*	*
Riqueza	24	89	67

Análisis cuantitativo. Las curvas de acumulación de especies denotan una tendencia a la asíntota, en especial para el intermareal alto y bajo donde la riqueza observada (22 y 53 especies, respectivamente) se aproximó a la predicción de Chao 2 (24 y 56, respectivamente), en estas dos franjas se considera aceptable el esfuerzo de muestreo dado que la representatividad fue de 92% y 94.6%. En cambio, para el intermareal medio la riqueza observada fue de 61 especies, esto equivale un 84.7% de representatividad dado que Chao 2 estimó 72 especies (Fig. 2).

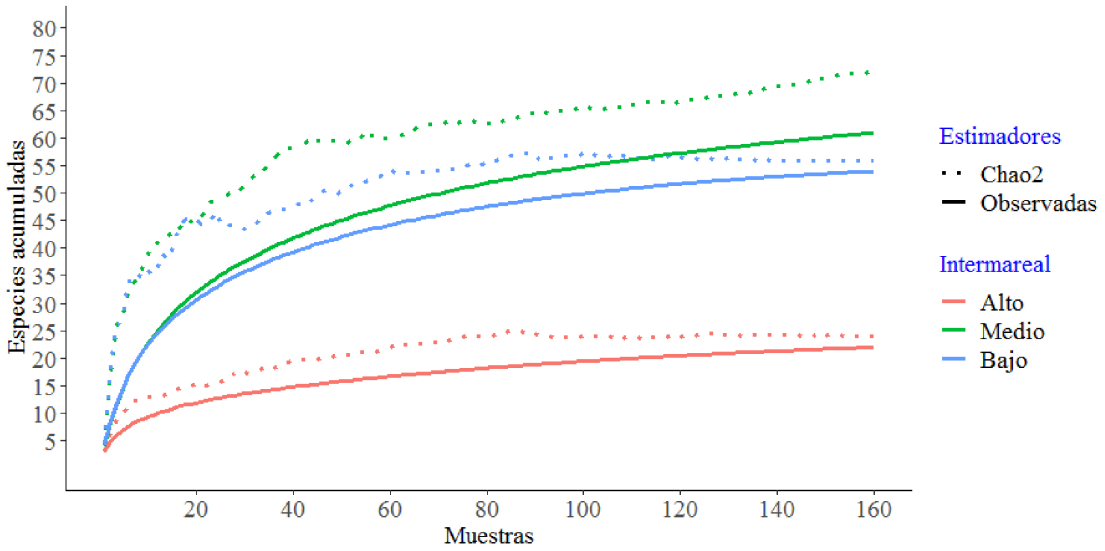


Figura 2. Curvas de especies observadas y estimadas (Chao 2) de las tres franjas intermareales del litoral rocoso Cazonos, Veracruz.

Las especies sésiles representaron la mayor parte de la riqueza en todos los sitios y en todos los niveles intermareales. En los intermareales medio y bajo del sitio 3 se registró la mayor riqueza de especies vágiles y sésiles, respectivamente; en cambio, en el intermareal medio en los sitios 1 y 2 se registró la mayor riqueza de especies sésiles (Fig. 3).

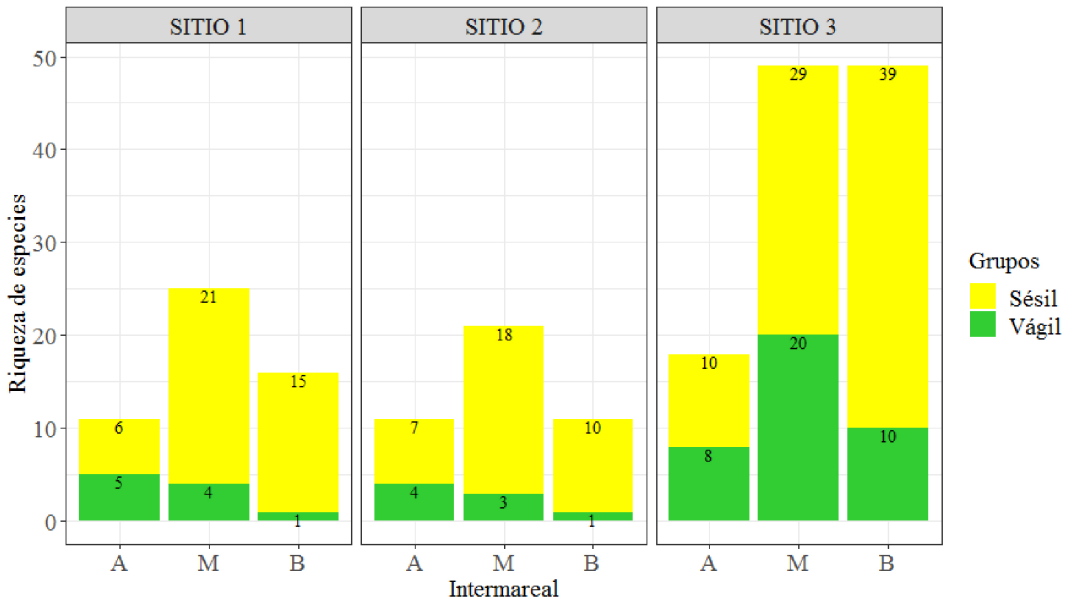


Figura 3. Riqueza de las especies sésiles y vágiles del intermareal alto (A), medio (M) y bajo (B) de los sitios de muestreo en la costa rocosa de Cazonos, Veracruz.



En cuanto a la cobertura, ésta no fue uniforme entre los grupos bentónicos y en los sitios del intermareal alto, la cobertura para el sitio 1 estuvo representada por pequeños bivalvos con 31% y por crustáceos (bálanos) con 15%, mientras, para el sitio 2, las coberturas de estos grupos fueron menores con 12.5% y 5.5% respectivamente, mientras, en el sitio 3 los crustáceos (bálanos) prevalecieron con 16.9%, seguido de las macroalgas rojas con 3.5% (Fig. 4).

La cobertura fue más heterogénea en los intermareales medio y bajo, especialmente la mayor contribución fue por pastos marinos representados por Tracheophyta, superando el 50% en los sitios 1 y 2. En segundo lugar, fueron las algas rojas que presentaron coberturas de 13.7% y 14.3% para el intermareal medio y bajo del sitio 1, respectivamente; mientras, en el sitio 2 las algas ocrofitas ocuparon el segundo lugar en cobertura con valores de 3.1% y 9.4% para el intermareal medio y bajo, respectivamente (Fig. 4). Por el contrario, en el intermareal medio del sitio 3 la cobertura estuvo compuesta por algas rodófitas con 29.3%, seguido de clorófitas con 7% y ocrofitas con 6%, mientras, hacia el intermareal bajo, las coberturas de estas macroalgas fueron mayores presentando mayor cobertura algas rodófitas con 46% (Fig. 4).

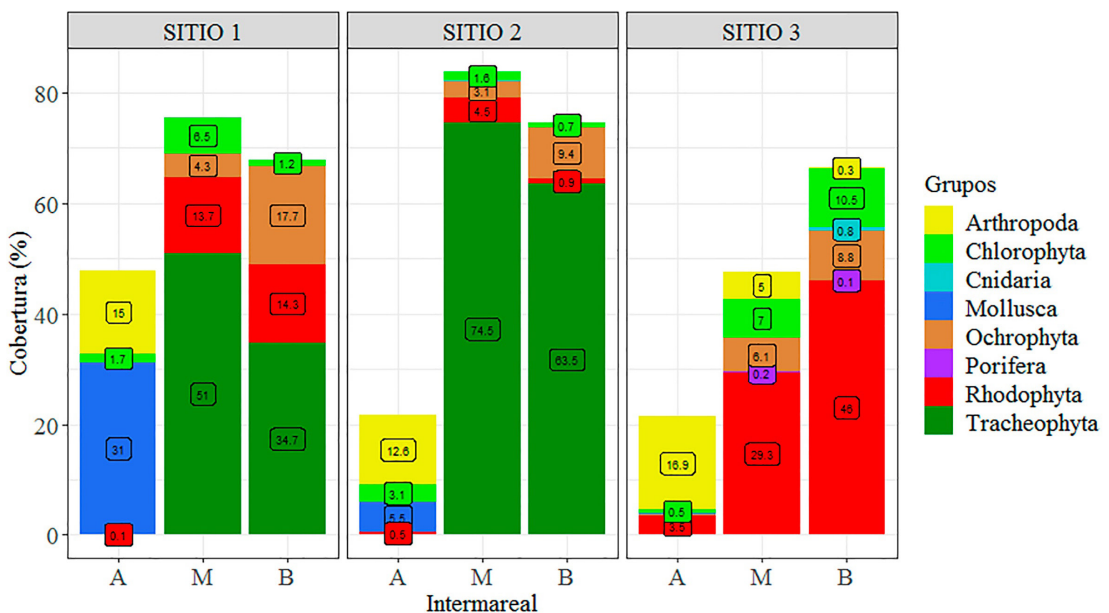


Figura 4. Valores de la cobertura bentónica (%) por sitios y franjas intermareales: alto (A), medio (M), bajo (B) del litoral rocoso de Cazones, Veracruz.

Respecto a la comunidad bentónica vágil, la abundancia fue alta con un total de 30 064 individuos cuantificados en los tres sitios representados por seis grupos vágiles. Comparando a nivel de sitios, la mayor abundancia se registró en el sitio 3 con 19 660 individuos, esto representa el 65%, en comparación al sitio 1 que presentó 2790 individuos (9%). Respecto a las franjas intermareales, la franja alta fue la más cuantiosa con valores de 2684, 7179 y 16 098 individuos para los sitios 1, 2 y 3, respectivamente, y la abundancia decreció hacia las franjas bajas. En esta franja alta, dominaron pequeños moluscos gasterópodos con valores superiores al 99% en los tres sitios (Fig. 5).

Hacia los intermareales medio y bajo, la abundancia de los gasterópodos decreció hasta 0.3%, solo en la franja media del sitio 3 se registró el 47.3%. En estas franjas intermareales, las anémonas fueron las más abundantes, por ejemplo, en la franja baja del sitio 3 se registraron 842 individuos (52.1%), mientras en el intermareal medio y bajo del sitio 2 se obtuvieron valores de 43.5% y 72.1% (130 y 98 individuos, respectivamente); en segundo lugar fueron los equinoideos, en el intermareal bajo del sitio 3 se contabilizaron 618 individuos (38.2%), mientras, en el sitio 1 los valores obtenidos fueron de 43.8% y 100%, pero estos valores equivalen a 28 y 42 equinodermos contabilizados; los crustáceos ocuparon el tercer lugar y la mayor abundancia se registró en intermareal medio del sitio 3, con 38.3% (746 individuos; Fig. 5).

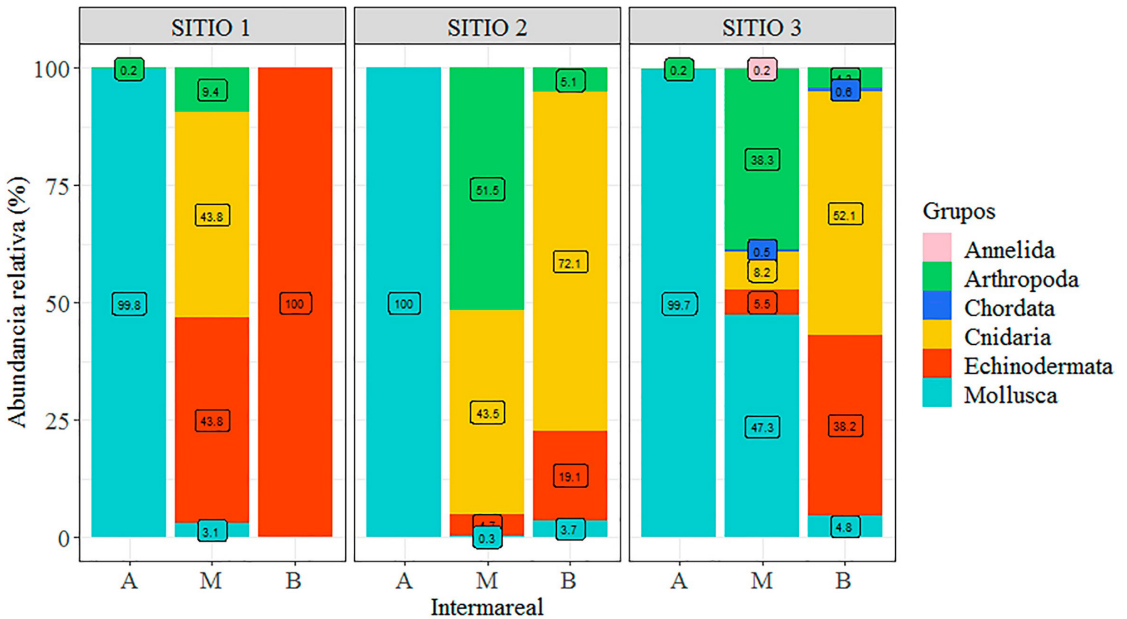


Figura 5. Abundancia relativa de la comunidad vágil por zonas y franjas intermareales: alto (A), medio (M), bajo (B) del litoral rocoso de Cazones, Veracruz.



Con relación a los índices ecológicos, la comunidad bentónica sésil presentó mayor dominancia en el intermareal medio ($D= 0.79$) y bajo ($D= 0.74$) del sitio 2, por consiguiente, la diversidad verdadera fue menor en estos lugares (Tabla II), siendo el pasto marino *T. testudinum* la principal especie que predominó en cobertura (Fig. 6). En el sitio 1 de la franja alta, la dominancia fue de 0.51 y decreció hacia el intermareal bajo con un valor de 0.30, por el contrario, en este lugar la diversidad verdadera se incrementó hacia la franja baja (Tabla II). En la franja alta del sitio 1 las principales especies con mayor cobertura fueron *B. exustus* y *C. fragilis*; en cambio, hacia el intermareal medio y bajo la cobertura estuvo representada por *T. testudinum* y varias especies de rodófitas y ocrofitas, este ensamblaje de especies reafirma la baja dominancia registrada en estos lugares (Fig. 6). Sin embargo, resalta el intermareal medio y bajo del sitio 3, dado que la dominancia fue mínima ($D= 0.16$ y $D= 0.26$, respectivamente) y la diversidad verdadera fue muy alta (${}^1D= 12.29$ y ${}^1D= 9.48$, respectivamente), siendo estos lugares más diversos en especies verdaderas en comparación al resto de los sitios estudiados (Tabla II), y la cobertura estuvo representada especialmente por varias especies de macroalgas las cuales confirman la mínima dominancia en este lugar (Fig. 6).

Por otra parte, la comunidad vágil fue dominante en el intermareal alto de los tres sitios y en el intermareal bajo del sitio 1 y 2, por consiguiente, la diversidad verdadera fue menor en estos lugares (Tabla II). En la franja alta de los tres sitios, *E. angustior* fue la especie dominante (Fig. 7), mientras, en el intermareal bajo de los sitios 1 y 2 las especies dominantes fueron *E. lucunter* y *A. flosculifera*, respectivamente (Fig. 7). Por el contrario, la dominancia fue menor en los tres sitios del intermareal medio y en el sitio 3 de la franja baja, en consecuencia, estos sitios fueron más diversos en especies verdaderas, donde las especies más representativas en abundancia fueron invertebrados (Fig. 7).

Tabla II. Valores de diversidad alfa de la comunidad intermareal sésil y vágil correspondiente a los tres sitios (S1, S2, S3) por intermareal alto (A), medio (M) y bajo (B). Índices de diversidad: Dominancia de Simpson (D), Diversidad verdadera de orden 1 (1D).

COMUNIDAD SÉSIL									
Índices ecológicos	S1-A	S1-M	S1-B	S2-A	S2-M	S2-B	S3-A	S3-M	S3-B
D	0.51	0.46	0.30	0.38	0.79	0.74	0.63	0.16	0.26
1D	2.35	4.46	5.65	3.72	1.94	1.81	2.50	12.29	9.48
COMUNIDAD VÁGIL									
Índices ecológicos	AS1	MS1	BS1	AS2	MS2	BS2	AS3	MS3	BS3
D	0.96	0.29	1.00	0.88	0.37	0.91	0.99	0.29	0.28
1D	1.11	4.20	1.00	1.29	3.13	1.21	1.05	4.87	4.43

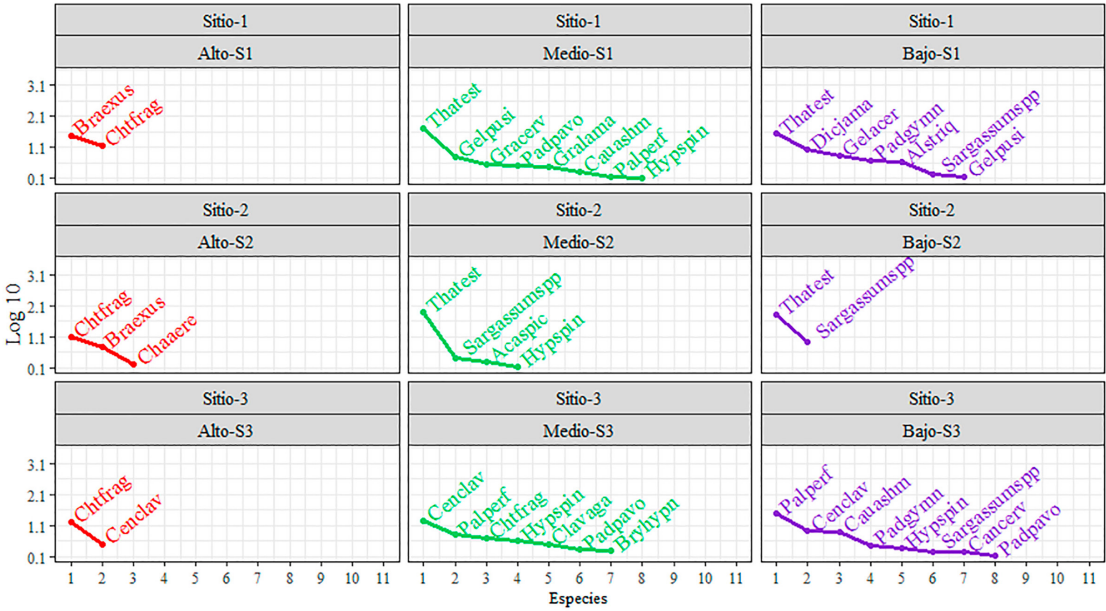


Figura 6. Curva de rango abundancia de las especies sésiles de los tres sitios agrupados por franja intermareal. Los nombres científicos de las especies se muestran en código (las tres primeras letras del género y las cuatro letras de la especie).

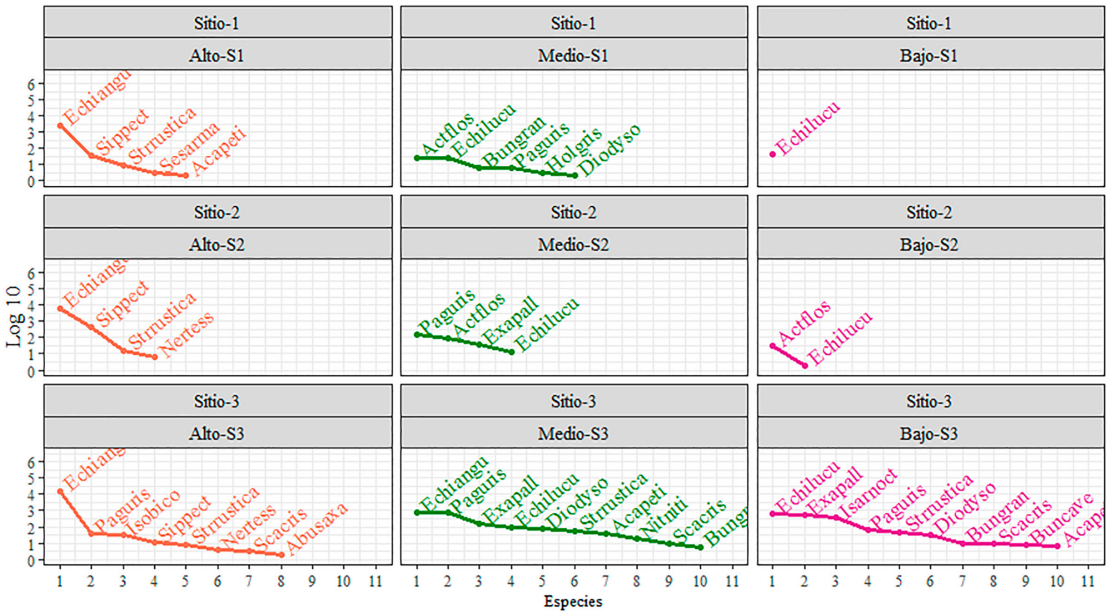


Figura 7. Curva de rango abundancia de las especies vágiles de los tres sitios agrupados por franja intermareal. Los nombres científicos de las especies se muestran en código (las tres primeras letras del género y las cuatro letras de la especie).

De acuerdo con el análisis ANOSIM, las comunidades bentónicas registradas en los sitios se consideran homogéneas dado que no se encontraron diferencias significativas (R global= 0.037, $p=0.554$); sin embargo, sí se encontraron diferencias significativas entre las franjas intermareales (R global= 0.663, $p=0.029$). Sin embargo, con la prueba pareada, las comparaciones resultaron diferentes, pero no significativas entre el intermareal alto y medio ($R=0.8$, $p=0.1$), así también con el nivel alto y bajo ($R=1$, $p=0.1$), en cambio, no se encontraron diferencias significativas entre el nivel medio y bajo ($R=-0.185$, $p=0.7$). Con base en el método de ordenamiento NMDS con distancia de Bray-Curtis, la mayor similitud se presentó entre el intermareal alto en los tres sitios (AS1, AS2 y AS3); este grupo se separó con la agrupación del intermareal medio y bajo del sitio 3 (MS3 y BS3), sitio 2 (MS2 y BS2) y sitio 1 (MS1 y BS1), estas dos últimas agrupaciones también fueron distantes y se alejaron más de los primeros dos grupos (Fig. 8).

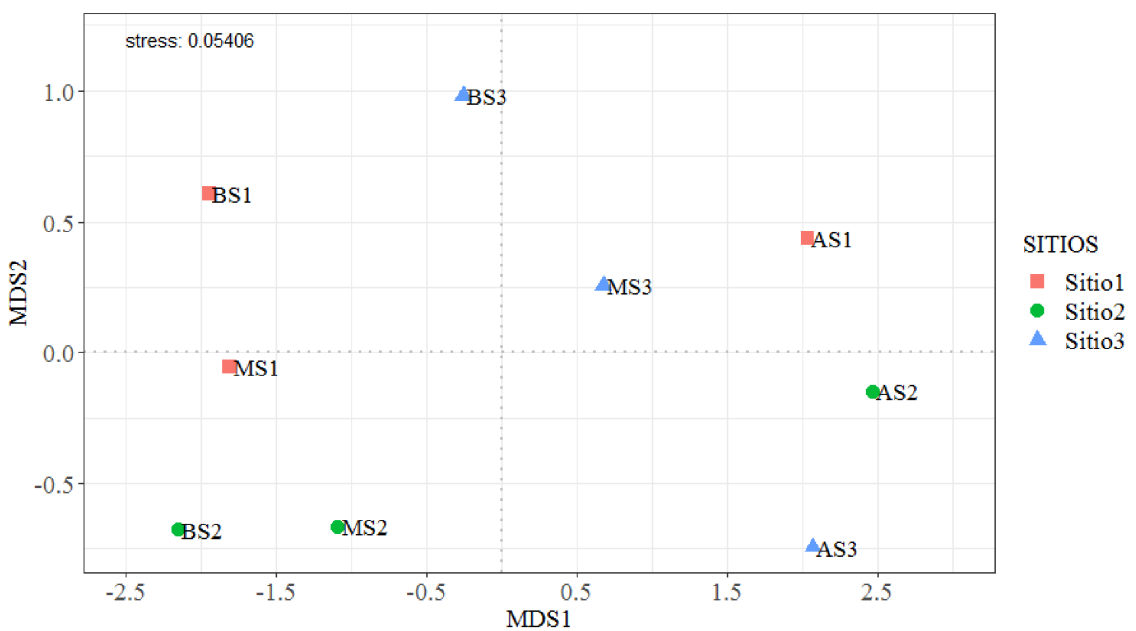


Figura 8. Análisis de ordenamiento NMDS de la comunidad intermareal del litoral rocoso de Cazones, Veracruz.

DISCUSIÓN

En el área de estudio se registraron al menos 11 filos y se adicionaron 20 nuevos registros, estos resultados obtenidos demuestran la gran relevancia que representa este ecosistema para la biota marina de la región. Con estos datos actualizados la riqueza biológica del intermareal rocoso de Cazones se incrementa de 243 especies reportadas previamente (De la Cruz-Francisco et al., 2017) a 263 especies, se espera continuar añadiendo nuevos registros con el aumento en el esfuerzo de muestreo. También, destacamos los registros de peces juveniles observados en el área de estudio como *Gymnothorax vicinus*, *Abudefduf taurus*, *Abudefduf saxatilis*, *Stegastes adustus*, *Scartella cristata*, *Chaetodon ocellatus*, *Canthigaster rostrata* y *Scorpaena plumieri*, especies

que son habitantes comunes en los arrecifes coralinos de la región (González-Gándara et al., 2015; Tunnell et al., 2007), este resultado sugiere que debe existir una importante conectividad entre estos ecosistemas, dado que el intermareal rocoso es un ecosistema abierto con un alto dinamismo y conectividad con otros ecosistemas marinos (Cruz-Motta et al., 2010; Lara-Lara et al., 2008; Lubchenco et al., 1991), esto posibilita el asentamiento de especies provenientes de otros lugares extendiendo así su distribución geográfica.

Entre los nuevos registros está *Siderastrea stellata*, este coral fue reportado por primera vez en el golfo de México para los arrecifes del Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV) (Colín-García et al., 2017), su distribución original se consideraba endémica de las costas de Brasil (Neves et al., 2008; Tunala et al., 2019), por lo tanto, este presente registro confirma su presencia en Veracruz. Por igual, se destaca el registro de *Oculina patagonica*, una especie exótica para el golfo de México, reportada inicialmente para el sur de Veracruz (González-Gándara et al., 2015) y se confirmó la presencia de colonias incrustantes en los arrecifes del Sistema Arrecifal Veracruzano (Colín-García et al., 2018); actualmente su distribución se ha extendido hacia la porción norte del este estado, previamente se mencionaba su probable existencia para el área de estudio (De la Cruz-Francisco et al., 2017). Otras nuevas adiciones para la porción norte de Veracruz son *Spurilla neapolitana*, reportada previamente para el SAV (Zamora-Silva & Ortigosa, 2012) y *Phidiana lynceus* citada para el litoral de Montepío, Veracruz (Vital et al., 2015) y la costa este de Yucatán (Sanvicente-Añorve et al., 2012).

Si bien estos registros enriquecen el conocimiento de la biodiversidad para el área de estudio, es preciso citar que aún se desconoce la fauna de poliquetos, platelmintos, sipuncúlidos, picnogónidos, crustáceos y urocordados; estos invertebrados son poco conocidos en Veracruz y solamente se han reportado para el intermareal Montepío (Vassallo et al., 2014). También, se requiere un estudio más preciso para identificar las especies de macroalgas, dado que varios taxones se registraron solo a nivel de género. Normalmente para el grupo de las macroalgas se requiere mucho esfuerzo de muestreo y tiempo para su procesamiento en el laboratorio (Gaspar et al., 2017), se espera que próximos estudios incrementen la riqueza macroflorística dado que para el Estado de Veracruz se han registrado 452 especies de macroalgas bentónicas (García-López et al., 2017; González-Reséndiz et al., 2014; Ramírez-Rodríguez & Blanco-Pérez, 2011), por lo que es importante estudiar el epifitismo y la temporalidad, debido a que algunas especies se establecen durante una temporada específica (González-Etchebehere et al., 2017; González-González et al., 1996).

Con relación a las franjas intermareales, el nivel alto se caracterizó por una baja riqueza de especies sésiles y vágiles, este resultado es normal dado que coincide a lo que se reportan para otras regiones (Davidson et al., 2004; Sibaja-Cordero & Cortes, 2010; Zamprogno et al., 2012). La escasa presencia de especies en esta franja intermareal se atribuye a las condiciones ambientales extremas que ocurren constantemente y que se incrementan durante las mareas bajas, esto limita el establecimiento de pocas especies y la comunidad que se desarrolla es dominante, este tipo de estructura ecológica es típica de las costas rocosas tropicales y templadas (Cruz-Motta, 2007; Good, 2004; Jiménez et al., 2004; Londoño-Cruz & Cuellar, 2008; Sousa, 1979a; 1979b; 1984).

Contrariamente, la riqueza de especies fue mayor en los niveles intermareales medio y bajo, resultado que se atribuye a que el estrés físico es menor en estas franjas (Boaventura et al., 2008),

además, son cubiertas por pastos marinos (*T. testudinum*), macroalgas corticadas (e.g., *Palisada* spp., *Acantophora* spp., *Gracilaria* spp., *Padina* spp., *Sargassum* spp., *Caulerpa* spp.) y macroalgas foliosas (*Ulva* spp.), esta cobertura favorece que especies móviles y sedentarias se refugien para protegerse de la desecación durante las mareas más bajas (Brazeiro et al., 1998; De la Cruz-Francisco et al., 2017; Stephenson & Stephenson, 1949; Villamar & Cruz, 2007). También, se atribuye a la presencia de pozas de marea ya que proveen espacios para la biota marina (De la Cruz-Francisco et al., 2017; González-Solís et al., 2017; Saavedra-Sotelo, 2012), por ende, dichas franjas intermareales se caracterizan por resguardar mayor diversidad de macroalgas, invertebrados y cordados (Bertocci et al., 2010; Londoño-Cruz et al., 2014; Salazar-Vallejo & González, 1990; Sibaja-Cordero & Vargas-Zamora, 2006).

Al igual que la riqueza de especies, la cobertura bentónica también fue menor en el nivel superior del intermareal representados por pequeños balanos (*C. fragilis*) y bivalvos (*B. exustus*). Estos resultados son similares al ensamblaje de géneros (*Brachiodontes* y *Chthamalus*) que se reportan para otras localidades (Boaventura et al., 2008; Yoo, 2003; Zamprogno et al., 2012). Así también, el 99% de la abundancia de la comunidad vágil estuvo representada principalmente por pequeños litorínidos (*E. angustior*). Estas especies representativas en cobertura (balanos y bivalvos) y abundancia (gasterópodos) constituyen una comunidad dominante en el intermareal alto, misma que coincide con la zonación típica que ha sido descrita para las costas rocosas (Boaventura et al., 2008; Londoño-Cruz & Cuéllar, 2008; Spight, 1978; Zamprogno et al., 2012).

Hacia el intermareal medio y bajo, la cobertura por organismos sésiles fue mayor principalmente por flora marina, sin embargo, no fue homogénea entre los sitios de muestreo, dado que en el sitio 3 la cobertura estuvo representada principalmente por macroalgas. Este predominio en el nivel bajo parece ser común ya que se ha reportado en otros estudios (Good, 2004), la estructura comunitaria presentó mayor diversidad y baja dominancia, principalmente las rodófitas contribuyeron con mayor cobertura en el nivel bajo, parte de esta comunidad de macroalgas registrada coincide con lo que se reporta para otras localidades (Gaspar et al., 2017; Yoo, 2003). Mientras, en el nivel medio y bajo del sitio 1 y 2 fue dominante la comunidad sésil, ya que el pasto marino *T. testudinum* fue la especie que presentó mayor cobertura, aunque decreció hacia el nivel bajo, esto puede atribuirse a las características de la pendiente, ya que tiene mayor inclinación y el sustrato cambia por un fondo arenoso con restos de conchas y cantos rodados; además, la fuerza del oleaje es mayor y constante, causando el depósito de arena y restos de conchas hacia el margen del intermareal bajo.

Si bien los pastos marinos dominaron en cobertura en los niveles medio y bajo de los sitios 1 y 2, varias especies de rodófitas y ocofitas también se encontraron en el intermareal cohabitando con los pastos marinos. Principalmente, se registraron macroalgas de los géneros *Dictyota*, *Gelidium*, *Gracilaria*, *Hypnea*, *Palisada* y *Sargasum* las cuales están adaptadas al embate del oleaje, dicho ensamblaje de macroalgas también se ha observado en otras regiones costeras (Camus & Andrade, 1999; Gaspar et al., 2017; Yoo, 2003).

Respecto a la comunidad vágil, la abundancia fue menor en el intermareal medio y bajo (pero presentó mayor riqueza de especies) en comparación la franja alta que presentó mayor abundancia (y poca riqueza), este contraste también se ha reportado en otro estudio (Davidson et al., 2004). Además, la abundancia relativa no fue homogénea entre los tres sitios de muestreo, lo cual parece estar relacionado con la dominancia en cobertura de *T. testudinum*. En el intermareal

medio del sitio 1, la cobertura por pastos fue de 51%, aquí las abundancias de anémonas (representado por *A. flosculifera*) y erizos (representado por *E. lucunter*) fueron parecidas, pero hacia el nivel bajo, la cobertura de *T. testudinum* decreció a 34.7% y la abundancia de erizos aumentó, pero las anémonas se ausentaron. Contrariamente, en el sitio 2, la cobertura de *T. testudinum* en el intermareal medio y bajo (74.5% y 63.5% respectivamente) coincide con la notable abundancia de anémonas y con la mínima abundancia de erizos, estos resultados parecen sugerir que las coberturas de pastos marinos favorecen la abundancia de anémonas, pero parece limitar la abundancia de erizos.

La dominancia en la comunidad vágil se presentó principalmente en el intermareal bajo del sitio 1 (caracterizado por menor cobertura de pastos marinos), la cual se atribuye a la abundancia del erizo *E. lucunter*, esta especie es común y abundante en los ambientes someros, por ejemplo, en los arrecifes coralinos de la región es el más abundante de los equinodermos y tiene preferencia por habitar en zonas cubiertas de algas (Morales-Quijano et al., 2017). Mientras en el nivel bajo del sitio 2 caracterizado por mayor cobertura de *T. testudinum*, la dominancia de la comunidad vágil se atribuye a la abundancia de *A. flosculifera*, esta anémona se caracteriza por habitar en áreas someras cubiertas por pastos marinos adherida a sustratos duros o enterrados en la arena y también tiene distribución en los arrecifes coralinos de la región (De la Cruz-Francisco & González-Muñoz, 2019; González-Muñoz et al., 2012).

Mientras, en el sitio 3, la comunidad vágil presentó baja dominancia en el intermareal medio y bajo, en este lugar la roca sedimentaria presenta una pendiente suave y termina en el borde del intermareal bajo en una columna vertical y está cubierto principalmente por macroalgas que son resistentes a la desecación y al embate del oleaje (Holloway-Adkins & Hanisak, 2015; Sibaja-Cordero & Cortes, 2010). La baja dominancia y mayor diversidad de especies en este lugar puede estar relacionada con la notable cobertura de macroalgas, ya que las frondas y talos proveen refugio y alimentación para la fauna vágil; además, la presencia de pozas de marea en este sitio podría favorecer una mayor riqueza de especies ya que estos espacios proveen microhábitats para el establecimiento de varios grupos taxonómicos que incluyen especies de algas, anémonas, crustáceos, gasterópodos, erizos y peces (Martins et al., 2007; Saavedra-Sotelo, 2002; Torruco et al., 2012).

Por otra parte, los análisis multivariados evidencian que la comunidad del intermareal alto fue distinta a los niveles medio y bajo, ya que en el nivel alto se estableció una comunidad caracterizada por una baja riqueza y cobertura de especies sésiles representada por balanos y bivalvos, y por la dominancia de pequeños organismos vágiles representados por gasterópodos (litorínidos), esta estructura comunitaria es común en todas las costas rocosas (Boaventura et al., 2002; Good et al., 2004; Londoño-Cruz & Cuéllar, 2008; Zamprogno et al., 2012). En el intermareal medio y bajo del sitio 3 se distingue otra comunidad caracterizada por presentar mayor diversidad de especies y ser equitativa, el sustrato estuvo cubierto principalmente por macroalgas; mientras la abundancia de la comunidad vágil también fue equitativa, la heterogeneidad de esta comunidad parece estar relacionada a la notable cobertura de macroalgas y a la topografía del sustrato por la presencia de pozas de marea las cuales proveen microhábitats (Good et al., 2004), favoreciendo una mayor riqueza de especies de distintos grupos taxonómicos. Otro grupo afin fue el intermareal medio y bajo del sitio 1, en estos lugares la comunidad sésil presentó poca dominancia y se caracterizó por la cobertura de pastos marinos y macroalgas;

en cambio, la comunidad vágil fue dominante por la prevalencia de *E. lucunter*. Mientras, la comunidad establecida en el nivel medio y bajo del sitio 2 se distinguió por la dominancia de la comunidad sésil representado por *T. testudinum* y por la dominancia de la comunidad vágil atribuido por la abundancia de *A. flosculifera*.

Finalmente, se destaca que el intermareal rocoso de Cazones es un ecosistema heterogéneo y diverso en especies caracterizado por la cobertura de macroalgas y pastos marinos, que, junto con las pozas de marea, proveen refugio, protección y alimentación para múltiples especies marinas, incluyendo especies arrecifales que encuentran recursos alimenticios y protección en el intermareal. Sin embargo, algunos hábitats que son relevantes para la biota marina como los pastos marinos pueden ser vulnerables ante las perturbaciones de origen humano. Por estas razones, consideramos que es un sitio prioritario para plantear medidas de manejo y protección a fin de salvaguardar la biota marina y los servicios ecosistémicos que proporciona para la línea costera.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Coral Kaztenny López Torres, Aarón Durán López, Gabriel Omar Ramos Téllez y Ramses Giovanni León-Méndez, por el apoyo brindado en el trabajo de campo.

REFERENCIAS

- Álvarez, N., Villalobos, J. L. & Cházaro-Olvera, S. (2011). Camarones y cangrejos dulceacuícolas y marinos (Crustacea: Decapoda). En A. Cruz-Angón (Ed.), *La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado* (pp. 287–292). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Benedetti-Cecchi, L., Rindi, F., Bertocci, I., Bulleri, F. & Cinelli, F. (2001). Spatial variation in development of epibenthic assemblages in a coastal lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 52, 659–668. <https://doi.org/10.1006/ecss.2001.0775>
- Bertocci, I., Maggi, E., Vaselli, S. & Benedetti-Cecchi, L. (2010). Resistance of rocky shore assemblages of algae and invertebrates to changes in intensity and temporal variability of aerial exposure. *Marine Ecology Progress Series*, 400, 75–86.
- Boaventura D., Cancela da Fonseca, P. Ré, L. & Hawkins, S. J. (2008). Intertidal rocky shore communities of the continental portuguese coast: Analysis of distribution patterns. *Marine Ecology*, 23(1), 69–90. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0485.2002.02758.x>
- Brazeiro, A., Rozbaczylo, N. & Fariña, J. M. (1998). Distribución espacial de la macrofauna en una playa expuesta de Chile central: efectos de la morfodinámica intermareal. *Investigaciones Marinas Valparaíso*, 26, 119–126. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-71781998002600011>
- Camus, P. A. & Andrade, Y. N. (1999). Diversidad de comunidades intermareales rocosas del norte de Chile y el efecto potencial de la surgencia costera. *Revista Chilena de Historia Natural*, 72, 389–410.
- Clarke, K. R. & Gorley, R. N. (2001). *Primer v5: User Manual/Tutorial*. Primer-E.
- Colín-García, N. A., Campos, J. E., Tello-Musi, J. L., Forsman, Z. H., Montero-Muñoz, J. L., Monsalvo-Reyes, A. & Arias-González, J. E. (2017). Comparative molecular and morphological variation analysis of *Siderastrea* (Anthozoa, Scleractinia) reveals the presence of *Siderastrea stellata* in the Gulf of Mexico. *The Biological Bulletin*, 232(1), 58–70. <https://doi.org/10.1086/691788>
- Colín-García, N. A., Campos, J. E., Tello-Musi, J. L., Pérez-España, H. & Carrara, X. C. (2018). First record of the invasive coral *Oculina patagonica* (Cnidaria, Scleractinian) in the Gulf of Mexico. *Check List*, 14(4), 613–617. <https://doi.org/10.15560/14.4.613>
- Correa-Sandoval, A. & Rodríguez-Castro, J. H. (2013). Zoogeografía de los bivalvos marinos de la costa de Tamaulipas, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 48(3), 565–584. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572013000300013>
- Cruz-Motta, J. J., Miloslavich, P., Palomo, G., Iken, K., Konar, B., Pohle, G., Trott, T., Benedetti-Cecchi, Herrera, C., Hernández, A., Sardi, A., Bueno, A., Castillo, J., Klein, E., Guerra-Castro, E., Gobin, J., Gómez, D. I., Riosmena-Rodríguez, R., Mead, A., Bigatti, G., Knowlton A. & Shirayama, Y. (2010). Patterns of Spatial Variation of Assemblages Associated with Intertidal Rocky Shores: A Global Perspective. *PLoS ONE*, 5(12), e14354. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0014354>

- Cruz-Motta, J. J. (2007). Análisis espacial de las comunidades intermareales asociadas a los litorales rocosos de Venezuela. *Ciencias Marinas*, 33(2), 133–148.
- Davidson, I. C., Crook, A. C. & Barnes, D. K. A. (2004). Quantifying spatial patterns of intertidal biodiversity: is movement important? *Marine Ecology*, 25(1), 15–34. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.2004.00015.x>
- De la Cruz-Francisco, V., Orduña-Medrano, R. E., Paredes-Flores, J. E., Vázquez-Estrada, R. I., González-González, M. & Flores-Galicia, L. (2017). Una aproximación a la florística y faunística de la costa rocosa El Pulpo, Cazones, Veracruz, México. *CICIMAR Oceanides*, 32(1), 39–58. <https://doi.org/10.37543/oceanides.v32i1.195>
- De la Cruz-Francisco, V. & González-Muñoz, R. (2019). Las anémonas marinas de los Sistemas Arrecifales del Suroeste del golfo de México. En A. Granados-Barba, L. Ortiz-Lozano, C. González-Gándara, C. & D. Salas-Monreal (Eds.). *Estudios científicos en el Corredor Arrecifal del Suroeste del Golfo de México* (pp. 139–156). Universidad Autónoma de Campeche.
- Dreckmann, E. K. & Senties, A. (2009). *Gracilaria*, subgénero *Textoriella* (Gracilariaceae, Rhodophyta) en el golfo de México y el Caribe mexicano. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80, 593–601. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2009.003.154>
- Dreckmann, E. K. (2009). Flora Monográfica de los géneros *Gracilaria* Greville e *Hydropuntia* Montagne (Gracilariaceae, Rhodophyta) en las costas mexicanas del Golfo de México y Caribe mexicano. [Tesis de doctorado. Universidad Autónoma Metropolitana].
- Foster, M. S., Nigg, E. W., Kiguchi, L. M., Hardin, D. D. & Pearse, J. S. (2003). Temporal variation and succession in an algal-dominated intertidal assemblage. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 289, 15–39.
- García-Cubas, A. & Reguero, M. (2004). *Catálogo ilustrado de moluscos gasterópodos del golfo de México y Mar Caribe* (Primera Edición). Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.
- García-López, D. Y., Mateo-Cid, L. E. & Mendoza-González, A. C. (2017). Nuevos registros y lista actualizada de las algas verdes (Chlorophyta) del litoral de Veracruz, México. *Gayana Botanica*, 74(1), 41–56. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432017005000104>
- Gaspar, R., Pereira, L. & Neto, J. M. (2017). Intertidal zonation and latitudinal gradients on macroalgal assemblages: species, functional groups and thallus morphology approaches. *Ecological Indicators*, 81, 90–103. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.05.060>
- Gómez, P. (2007). Inventario de las esponjas del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano con nuevos registros de especies (Porifera: Demospongiae). En Granados-Barba, A., Abarca-Arenas, L. & Vargas-Hernández, J. M. (Eds.). *Investigaciones científicas en el Sistema Arrecifal Veracruzano* (pp. 51–72). Universidad Autónoma de Campeche.
- González, J. I. (2011). Predicción de mareas de México. MAR V1.0. Disponible en: <http://predmar.cicese.mx/programa/>

- González-Etchebehere L., Kurk, C., Scarabino, F., Laporta, M., Zabaleta, M., González, L. & Vélez-Rubio, G. (2017). Comunidades de macroalgas en puntas rocosas de la costa de Rocha, Uruguay. *INNOTEC*, 14, 17–30. <https://doi.org/10.26461/14.07>
- González-Gándara, C., Domínguez-Barradas, C., De la Cruz-Francisco, V., Solís-Marín, F. A. & Carricart-Ganivet, J. P. (2015). *Esponjas, corales escleractinios, equinodermos y peces de arrecifes coralinos del norte y sur de Veracruz, México* (informe técnico). SNIB-CONABIO.
- González-González, J., Gold-Morgan, M., León-Tejera, H., Candelaria, C., León-Álvarez, D., Serviere-Zaragoza, E. & Fragoso, D. (1996). Catálogo onomástico (nomenclátor) y bibliografía indexada de las algas bentónicas marinas de México. *Cuadernos del Instituto de Biología*. UNAM, 29, 9–491.
- González-Muñoz, R., Simoes, N., Sánchez-Rodríguez, J., Rodríguez, E. & Segura-Puertas, L. (2012). First inventory of sea anemones (Cnidaria: Actiniaria) of the Mexican Caribbean. *Zootaxa*, 3556, 1–38. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3556.1.1>
- González-Muñoz, R., Simoes, N., Tello-Musi, J. L. & Rodríguez, E. (2013). Sea anemones (Cnidaria, Anthozoa, Actiniaria) from coral reefs in the southern Gulf of Mexico. *Zookeys*, 341, 77–106. <https://doi.org/10.3897/zookeys.341.5816>
- González-Reséndiz, M. L., García-Sánchez, L. M., Rodríguez-Juárez, J. G., De Gyves-López, J. S. & León-Tejera, H. (2014). Caracterización de ambientes algales en Playa Muñecos, Veracruz, México. *Investigación Universitaria Multidisciplinaria*, 13(13), 36–42.
- González-Solís, A., Torruco, D., Torruco-González, A. D. & Ordaz-Bencomo, J. F. (2017). Ambientes extremos amenazados: las costas rocosas. *Biodiversitas*, 130, 7–11.
- Good, T. P. (2004). Distribution and abundance patterns in Caribbean rocky intertidal zones. *Bulletin of Marine Science*, 74(2), 459–468.
- Hajdu, E. & Teixeira, J. N. (2011). New or Little demosponges (Porifera) from Espírito Santo coast and seamounts (Brazil). *Zoologia*, 28(2), 233–246. <https://doi.org/10.1590/S1984-46702011000200013>
- Hammer, O., Harper, D. A. T. & Ryan, P. D. (2001). PAST: Palaentological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontología Electrónica*, 4(1), 9–19.
- Holloway-Adkins, K. G. & Hanisak, M. D. (2015). Macroalgal community within a warm temperature/subtropical biogeographic transition zone in the western Atlantic Ocean. *Bulletin of Marine Science*, 91(3), 295–319. <https://doi.org/10.5343/bms.2014.1008>
- Humann, P. & Deloach, N. (2002). *Reef Fish Identification, Florida, Caribbean, Bahamas* (3ra edición). New World Publication.
- Jiménez, P. M., Brightdoom, M. & Díaz, O. (2004). Moluscos del litoral rocoso en cuatro localidades del Estado Sucre, Venezuela. *Saber, Universidad de Oriente, Venezuela*, 16(1), 9–18.

- Kaiser, M. J., Attrill, M. J., Jennings, A., Thomas, D. N., Barnes, D. K. A., Brierley, A. S., Hiddink, J. G., Kaartokallio, H., Polunin, N. V. C. & Raffaelli, D. G. (2011). *Marine ecology: processes, systems, and impacts* (Second edition). Oxford University Press.
- Landa-Cansigno, C., Mateo-Cid, L. E., Mendoza-González, A. C. & Guerrero-Analco, J. A. (2019). Macroalgas marinas del litoral rocoso Neovolcánico de Veracruz, México. *Acta Botánica Mexicana*, 126, e1525. <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1525>
- Lara-Lara, J. R., Arreola Lizárraga, J. A., Calderón-Aguilera, L. E., Camacho, V. F., Espino, G. L., Escofet-Giansone, A., Espejel, M., Guzmán, M., Ladah, L., López, M., Meling, E., Moreno-Casasola, P., Reyes-Bonilla, H., Ríos-Jara, E. & Zertuche, J. A. (2008). Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales. En J. Soberón, G. Halfpeter & J. Llorente (Eds.), *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad* (pp. 109–134). CONABIO.
- León, A. D., Candelaria, S. C., Hernández, A. P. & León, T. H. (2007). *Géneros de algas marinas tropicales de México. I. Algas verdes* (Primera edición). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Littler, D. S. & Littler, M. M. (2000). Caribbean reef plants. *An identification guide to the reef plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of Mexico*. OffShore Graphics, Inc.
- Londoño-Cruz, E., López de Mesa-Agudelo, L. A., Arias-Galvez, F., Herrera-Paz, D. L., Prado, A., Cuellar, L. M. & Cantera, J. (2014). Distribution of macroinvertebrates on intertidal rocky shores in Gorgona Island, Colombia (Tropical Eastern Pacific). *Revista de Biología Tropical*, 26, 189–198.
- Londoño-Cruz, E. & Cuellar, J. L. (2008). Fauna asociada a zonas rocosas intermareales en las localidades de Piñas y Cabo Marzo (Chocó), zona norte de la costa pacífica colombiana. En: Valencia, B., & Giraldo, A. (Eds.). *Caracterización ecológica de los arrecifes coralinos y bosques de manglar en Cabo Marzo, zona norte del litoral Pacífico colombiano: estructura, composición, diversidad y fauna asociada, Informe Técnico Final* (pp. 164–179). Convenio de Cooperación Conservación International Foundation-Universidad del Valle. Cali, Colombia.
- Lubchenco, J., Olson, A. M., Brubaker, L. B., Carpenter, S. R., Holland, M. M., Hubbell, S. P., Levin, S. A., Macmahon, J. A., Matson, P. A., Melillo, J. M., Mooney, H. A., Peterson, C. H., Pulliam, H. R., Real, L. A., Regal, P. J. & Risser, P. G. (1991). The Sustainable Biosphere Initiative: An Ecological Research Agenda. *Ecology*, 72, 371–412. <https://doi.org/10.2307/2937183>
- Martins, G. M., Hawkins, S. J., Thompson, R. C. & Jenkins, S. R. (2007). Community structure and functioning in intertidal rock pools: effects of pool size and shore height at different successional stages. *Marine Ecology Progress Series*, 329, 43–55.
- Méndez, U. M., Sous, W. V. & Carranza, E. A. (1985). La importancia de la granulometría en la distribución de organismos bentónicos. Estudio de playas del estado de Veracruz, México. *Contribución de la UNAM*, 457, 45–56.

- Morales-Quijano, I., De la Cruz-Francisco, V., González-González, M. & Argüelles-Jiménez, J. (2017). Diversidad y abundancia de los equinodermos y su relación con la cobertura bentónica del arrecife Enmedio, Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan, México. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*, 9(2), 51–74. <http://dx.doi.org/10.15359/revmar.9-2.3>
- Moreno, C. & Halffter, G. (2000). Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology*, 37, 149–158.
- Moscoso, V. (2013). Clave para identificación de crustáceos decápodos y estomatópodos del Perú. *Boletín: Instituto del Mar del Perú*, 28(1–2), 8–135.
- Neves, E. G., Andrade, S. C., da Silveira, F. L. & Solferini, V. N. (2008). Genetic variation and population structuring in two brooding coral species (*Siderastrea stellata* and *Siderastrea radians*) from Brazil. *Genetica*, 132(3), 243–254. <https://doi.org/10.1007/s10709-007-9168-z>
- Ortigosa, D. & Simones, N. (2019). Sea slugs (Gastropoda: Heterobranchia) from two remote reefs of the Southern Gulf of Mexico: Cayo Arenas and Cayo Arcas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90, 1–12. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2596>
- Ortiz-García, A. E., Ramírez-Fernández, M. A. & Montano Rivas, J. A. (2006). Estudio de la ictiofauna de la zona intermareal rocosa de playa paraíso, perteneciente al estado de Veracruz. *Comunicación Científica IV Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura*, 801–812.
- Quirós, R. J. & Hernando, N. C. (2013). Moluscos asociados a ensamblajes macroalgales en el litoral rocoso de Córdoba, Caribe Colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 42(1), 101–120.
- Ramírez-Rodríguez, A. & Blanco-Pérez, R. (2011). Macroalgas bentónicas marinas: conocimiento actual. En Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. *La Biodiversidad en Veracruz, Estudio de Estado* (pp. 51–57). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México.
- R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- Saavedra-Sotelo, N. C. (2002). Valoración de las pozas de marea como microhábitat de la infauna béntica en el Alto Golfo de California, México. [Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos].
- Salazar-Vallejo, S. I. & González, N. E. (1990). Ecología costera en la región de la Mancha, Veracruz. *La Ciencia y el Hombre*, 6, 101–120.
- Sanvicente-Añorve, L., Hermoso-Salazar, M., Ortigosa, J., Solís-Weiss, V., & Lemus-Santana, E. (2012). Opisthobranch assemblages from a coral reef system: The role of habitat type and food availability. *Bulletin of Marine Science*, 88, 1061–1074. <https://doi.org/10.5343/bms.2011.1117>

- Sibaja-Cordero, J. A. & Cortés, J. (2010). Comparación temporal de la composición y zonación de organismos en el intermareal rocoso del Parque Nacional Isla del Coco, Pacífico de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 58(4), 1387–1403.
- Sibaja-Cordero, J. A. & Vargas-Zamora, J. A. (2006). Zonación vertical de epifauna y algas en litorales rocosos del Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 54, 49–67.
- Sousa, W. P. (1979a). Experimental investigations of disturbance and ecological succession in a rocky intertidal algal community. *Ecological Monographs*, 49, 227–254.
- Sousa, W. P. (1979b). Disturbance in marine intertidal Boulder fields: the nonequilibrium maintenance of species diversity. *Ecology*, 60, 1225–1239.
- Sousa, W. P. (1984). Intertidal mosaics: patch size, propagule availability, and spatially variable patterns of succession. *Ecology*, 65, 1918–1935.
- Spight, T. M. (1978). Temporal changes in a tropical rocky shore snail community. *Veliger*, 21, 131–143.
- Stephenson, A. & Stephenson, T. A. (1949). The universal features of zonation between the tide-marks on rocky coasts. *Journal of Ecology*, 37, 289–305.
- Torruco, D., González, A., Ruiz, L., Tonatiuh-Reyes, D. & Torruco, A. D. (2012). Pozas de Marea: un hábitat extremo en un ambiente extremo. CONABIO. *Biodiversitas*, 104, 12–16.
- Tunala, L. P., Tâmega, F. T. S., Duarte, H. M. & Couthino, R. (2019). Stress factors in the photobiology of the reef coral *Siderastrea stellata*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 518, 151188. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2019.151188>
- Tunnell, Jr. J. W., Chávez, E. A., Whiter, K., Barrera, N., Beaver, C. R., Davidson, J., Gourley, J. E., Moretzsonhn, F., James, S. N., Pearce, J. J. & Vega, M. E. (2007). Checklist of the Biota Associated with Southern Gulf of México Corals Reefs and Coral Reef Islands. Gulf Base (Online database at www.gulfbase.org). Harte Research institute for Gulf of Mexico Studies, Texas A&M University- Corpus Christi. Corpus Christi, Texas.
- Vargas-Hernández, J. M. & Ramírez-Rodríguez, A. (2006). Los arrecifes rocosos. En Moreno-Casasola, P. (Ed.). *Entornos Veracruzanos: La costa de la Mancha* (pp. 381–407). Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz.
- Vassallo, A., Dávila, Y., Luviano, N., Deben, A. M., Vital, X. G., Conejeros, A. C., Vázquez, L. & Álvarez, F. (2014). Inventario de invertebrados de la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 349–362. <https://doi.org/10.7550/rmb.42628>
- Vilchis, A. M. I. (2015). Biogeografía de las grandes macroalgas en el golfo de México y Caribe Mexicano. [Tesis de maestría. Universidad Autónoma Metropolitana].
- Villamar, F. & Cruz, M. (2007). Macrofauna bentónica en la zona intermareal y submareal en caleta Aeolian, isla Baltra (Galápagos, Ecuador). *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 14(1), 139–145.

- Vital, X. G., Álvarez, F. & Ortigosa, D. (2015). Nuevos registros de nudibranquios (Gastropoda: Nudipleura) en Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86, 528–530. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2015.04.030>
- Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York. ISBN 978-3-319-24277-4. <https://ggplot2.tidyverse.org>.
- Yoo, J. S. (2003). Biodiversity and community structure of marine benthic organisms in the rocky shore of Dongbaekseom, Busan. *Algae*, 18(3), 225–232.
- Zamora-Silva, A. & Ortigosa, D. (2012). Nuevos registros de opistobranquios en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83, 359–369.
- Zamora-Silva, A. & Naranjo-García, E. (2008). Los opistobranquios de la Colección Nacional de Moluscos. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79, 333–342.
- Zamprogno, G. C., Fernandes, F. C. & Fernandes, L. L. (2012). Temporal and spatial variation of rocky shores intertidal benthic communities in southeast Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, 102(4), 375–383. <https://doi.org/10.1590/S0073-47212012000400003>
- Cómo citar:** Rodríguez-Muñoz, S., Granados-Vargas, N. & De la Cruz-Francisco, V. (2023). Análisis de la comunidad vágil y sésil del intermareal rocoso de cazones, Veracruz, México. *Novitates Caribaea*, (22), 25–50. <https://doi.org/10.33800/nc.vi22.337>

DIVERSIDAD DE HORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)
EN EL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE LAGUNA CABRAL O RINCÓN,
REPÚBLICA DOMINICANADiversity of ants (Hymenoptera: Formicidae) in the Refugio de Vida Silvestre
Laguna Cabral o Rincón, Dominican RepublicEdwin P. Feliz^{1a*} y Santo Navarro^{1b}

¹ Instituto de Investigaciones Botánicas y Zoológicas Prof. Rafael M. Moscoso, Universidad Autónoma de Santo Domingo, Av. Alma Mater, Santo Domingo, 10105, República Dominicana; ^a <https://orcid.org/0009-0000-1155-607X>;

^b <https://orcid.org/0000-0001-5517-9931>, snavarro18@uasd.edu.do.

*Para correspondencia: edwinfeliz260@hotmail.com.

[Recibido: 18 de abril, 2023. Aceptado: 09 de junio, 2023]

RESUMEN

Se realizó un inventario mirmecológico en el Refugio de Vida Silvestre Laguna Cabral o Rincón, un área protegida ubicada en la región suroeste de la República Dominicana. Se establecieron veinte estaciones de muestreo, utilizando un conjunto de métodos de recolecta en cada una de las estaciones. Se calcularon los índices de equidad de Shannon y dominancia de Simpson para estimar la diversidad, y se estimó la eficiencia del muestreo empleando curvas de acumulación de especies. Se recolectaron 4752 individuos pertenecientes a 40 especies, distribuidas en 5 subfamilias y 22 géneros. Las especies más abundantes fueron *Paratrechina longicornis* y *Crematogaster steinheili*. El valor de dominancia registrado para el área de estudio se considera bajo ($\lambda = 0.132$) y la diversidad media ($H' = 2.457$). Las curvas de acumulación sugieren que el muestreo fue representativo, obteniéndose hasta un 96% de la riqueza esperada. La diversidad encontrada no se considera un indicativo de un buen estado de conservación, debido al alto número de especies introducidas.

Palabras clave: Barahona, Independencia, mirmecología, Hispaniola.

ABSTRACT

A myrmecological inventory was carried out in the Refugio de Vida Silvestre Laguna Cabral o Rincón, a protected area located in the southwestern region of the Dominican Republic. Twenty sampling stations were established, using a set of collection methods in each of the stations. Shannon's equity and Simpson's dominance indices were calculated to estimate diversity, and sampling efficiency was estimated using species accumulation curves. A total of 4752 individuals belonging to 40 species, distributed in 5 subfamilies and 22 genera were collected. The most abundant species were *Paratrechina longicornis* and *Crematogaster steinheili*. The dominance value registered for the study area is considered low ($\lambda = 0.132$) and diversity



medium ($H' = 2.457$). The accumulation curves suggest that the sampling was representative, obtaining up to 96% of the expected richness. The diversity found is not considered indicative of a good state of conservation, due to the high number of introduced species.

Keywords: Barahona, Independencia, myrmecology, Hispaniola.

INTRODUCCIÓN

Las hormigas son insectos pertenecientes al orden Hymenoptera, familia Formicidae. Constituyen un grupo monofilético y en la actualidad se conocen 17 subfamilias distribuidas en 334 géneros y casi 14 000 especies (Fernández et al., 2019), aunque se estima que esta riqueza es aún mayor.

Las hormigas son uno de los grupos de insectos con mayor diversidad taxonómica y de funciones ecológicas (Bolton, 1995; Fernández et al., 2019; Hölldobler & Wilson, 1990). Este grupo conforma uno de los pocos taxones de insectos con comportamiento social (eusociales), esta característica ha permitido que las hormigas sean uno de los taxones más exitosos. Por otra parte, dentro de la macrofauna edáfica, las hormigas constituyen una de las familias de insectos mejor representada, debido a que son de las más abundantes y diversas (Rojas, 2001). Según Villareal et al. (2006), constituyen alrededor del 15% de la biomasa animal total del suelo, especialmente en áreas boscosas tropicales.

Es bien conocida la importancia de las islas del Caribe para la conservación de la biodiversidad, debido a la elevada presencia de especies amenazadas y altos niveles de endemismos (Anadón-Irizarry et al., 2012). La isla Hispaniola, comprende el territorio de los países República Dominicana y Haití; es una de las islas con mayor biodiversidad de las Antillas, ocupando el segundo lugar en riqueza de insectos con unas 6784 especies reportadas (Perez-Gelabert, 2020), de las cuales 153 son hormigas.

El Refugio de Vida Silvestre Laguna de Cabral o Rincón es el humedal de agua dulce más grande de la República Dominicana, y debido a su alto endemismo se encuentra en la lista Ramsar como un humedal de importancia internacional. La deforestación y la quema de árboles con fines de agricultura y ganadería se enlistan como los principales problemas de conservación, así como la explotación de madera para combustible (Carbonell et al., 2007). Esta área protegida ha sido de gran interés por ser un sitio importante para la conservación de aves migratorias (Perdomo et al., 2010). Los insectos y otros invertebrados han recibido poca atención por parte de los investigadores en esta área, y hasta el momento se han realizado pocos aportes sobre la fauna de invertebrados que allí habitan. El propósito de esta investigación fue realizar un inventario de hormigas en el Refugio de Vida Silvestre Laguna de Cabral o Rincón. Estos nuevos datos aportarán al enriquecimiento del conocimiento sobre este grupo de insectos.

OBJETIVOS

- Realizar un inventario de hormigas en el Refugio de Vida Silvestre Laguna Cabral o Rincón, ubicado en las provincias Barahona e Independencia, República Dominicana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El Refugio de Vida Silvestre Laguna Cabral o Rincón (Fig. 1) está localizado en el suroeste de República Dominicana, entre las provincias Barahona (comunidades de Cabral, Peñón y La Lista) e Independencia (comunidad de Cristóbal), abarcando un área de 56.15 km² (Perdomo et al., 2010).

Clima y vegetación. La temperatura promedio anual en la zona es de 26.7°C, con una precipitación que oscila entre 767.5 y 950.0 mm/año (SEA / DVS, 1980). A partir del trabajo de Carbonell et al. (2007) se reconocen cuatro tipos de vegetación en el Refugio de Vida Silvestre (RVS) Laguna Cabral o Rincón: bosque seco, vegetación acuática, manglar y vegetación halófila.

Muestras. Durante los días 10–11 de abril y 30–31 de octubre del año 2021, se delimitaron 20 cuadrantes con un área de 5 x 5 m, cuyas localizaciones se seleccionaron al azar en función de la disponibilidad de hojarasca, la cual era necesaria para el empleo de los métodos de captura (Fig. 1). Se tomó en cuenta el trabajo de Carbonell et al. (2007), quien describió los tipos de vegetación y uso del suelo en el RVS Laguna Cabral, y con ello se ubicaron 10 cuadrantes al sureste, en un parche de vegetación de bosque seco y 10 cuadrantes ubicados en un parche de vegetación de manglar al noroeste del área protegida. Para cada cuadrante se tomaron coordenadas geográficas con un GPS Garmin. Cada cuadrante se consideró una estación de muestreo (Fig. 2), y en cada una de ellas se emplearon cuatro métodos de captura descritos a continuación:

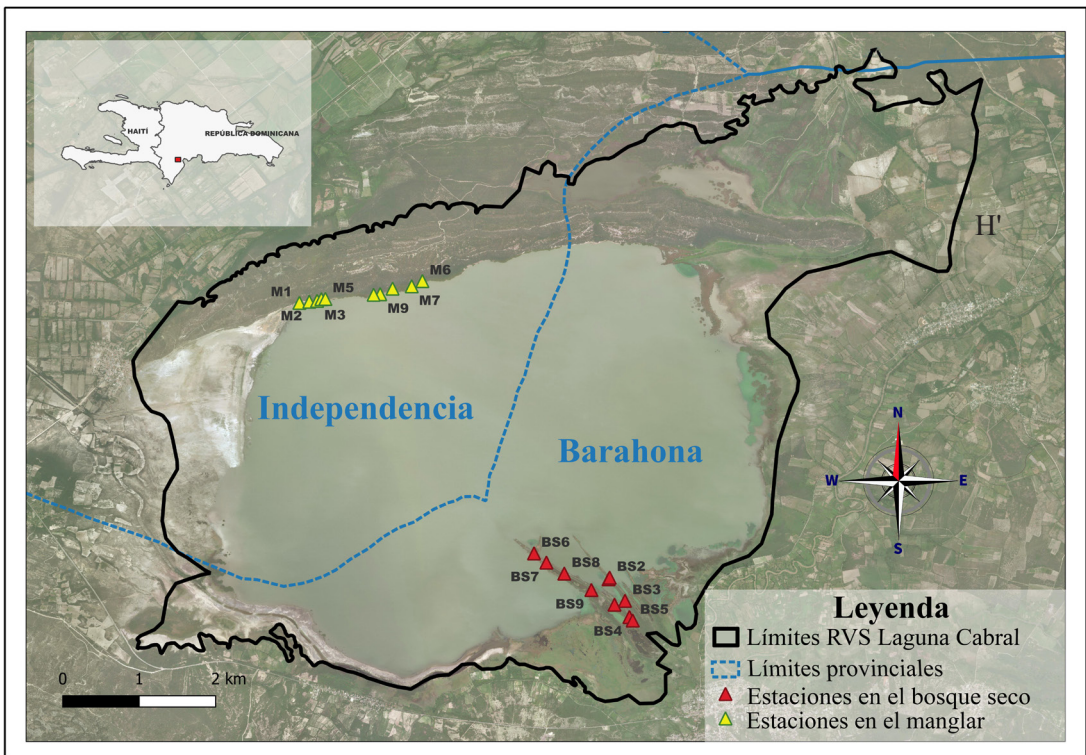


Figura 1. Ubicación de las estaciones de muestreo en el RVS Laguna Cabral.

Trampas de caída: siguiendo a Fernández (2003), se colocaron dos trampas de caída que recolectaron hormigas durante sus actividades de forrajeo. Para ello se utilizaron vasos plásticos desechables de 10 x 8 cm con solución refrigerante (coolant). Estas fueron niveladas con la superficie del suelo y permanecieron activas durante 48 horas.

Saco Winkler: se tomó una muestra de hojarasca de un área de un 1 m² que fue cernida por un periodo dos minutos, estas muestras fueron depositadas en bolsas y posteriormente colocadas en un saco Winkler durante 48 horas para extraer las hormigas.

Cebos: consistieron en alimentos dulces y salados colocados en placas de Petri a los que las hormigas se ven atraídas. Se colocaron dos cebos salados con atún en agua como atrayente y dos cebos dulces con galletas, estos permanecieron activos por 30 minutos.

Búsqueda libre: a lo interno y externo de cada cuadrante se examinó cuidadosamente por 30 minutos la hojarasca, los troncos de los árboles, los arbustos, la materia vegetal en descomposición, entre otros.

El material recolectado fue colocado en frascos con alcohol etílico al 70%. Cada muestra fue debidamente etiquetada con información general y específica de la estación de muestreo como: coordenadas geográficas, método de captura y fecha. El material recolectado fue transportado y depositado en el Instituto de Investigaciones Botánicas y Zoológicas Prof. Rafael M. Moscoso (IIBZ), donde fueron separados por morfoespecies utilizando un microscopio estereoscópico marca Leica modelo EZ4, e identificados siguiendo a Lubertazzi (2019) y las claves de identificación disponibles en antwiki.org. En un formulario se registró la abundancia de cada especie en cada estación de muestreo y para cada método de recolecta.

Análisis estadístico. Se calculó la diversidad alfa siguiendo a Moreno (2001), utilizando la riqueza específica, abundancia de especies, los índices de diversidad de Shannon (H') y dominancia de Simpson (λ); Finalmente, se utilizaron curvas de acumulación de especies siguiendo a Villareal et al. (2006), utilizando los estimadores de riqueza Jackknife 1, Chao 1 y Bootstrap, para estimar la eficiencia del muestreo. Para la elaboración de mapas se utilizó el programa Qgis 3.20.0 y los análisis de diversidad se realizaron con los programas EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2019), Past 3.26 (Hammer, 2015) y Excel.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riqueza específica y abundancia. La mirmecofauna presente en el RVS Laguna Cabral o Rincón estuvo representada por 40 especies (Tabla I), estas especies se distribuyen en cinco subfamilias y 22 géneros. Esta riqueza fue menor a la documentada por Lubertazzi y Alpert (2014) para el Parque Nacional Jaragua. Esto probablemente se debe a que el Parque Nacional Jaragua ocupa un área más grande con ecosistemas más diversos y a las diferencias metodológicas utilizadas por los autores. De las cinco subfamilias obtenidas, Myrmicinae presentó la mayor riqueza con 12 géneros y 26 especies, seguido por Formicinae con cuatro géneros y seis especies, resultados que coinciden con los obtenidos por (Dix et al., 2005; Gómez-Cifuentes, 2011) en Colombia, y Lubertazzi y Alpert (2014). La riqueza y abundancia de estas subfamilias se debe a que ocupan el primer y segundo lugar en abundancia y riqueza genérica y específica

dentro de Formicidae, esto debido a la diversidad de hábitos que poseen estas especies (Bolton, 1995; Fernández et al., 2019; Rojas, 2001). La subfamilia Ponerinae estuvo representada por tres géneros y tres especies; Dolichoderinae por dos géneros y dos especies y, finalmente, Pseudomyrmecinae por un género y tres especies.

En el presente estudio se recolectó un total de 4752 individuos (Tabla II). La mayor abundancia fue registrada por la subfamilia Myrmicinae con 3109 individuos (65.4%), seguida por Formicinae con 1208 individuos (25.4%). En cuanto a las restantes subfamilias, Dolichoderinae registró 241 individuos (5.0%), Ponerinae 176 (3.7%) y Pseudomyrmecinae 18 (0.3%), (Tabla I). Las especies que registraron mayor abundancia fueron: *Paratrechina longicornis* (1087 individuos), *Crematogaster steinheili* (977) y *Tetramorium simillimum* (658).

Las especies *P. longicornis* y *T. simillimum* forman parte de las hormigas “vagabundas”, un grupo de hormigas que han sido dispersadas por todo el mundo por las actividades humanas (Fontenla & Brito, 2011), y que se caracterizan por ser agresivas, competitivas y dominantes en los ecosistemas donde habitan. Estas hormigas son importantes no solo desde el punto de vista ecológico, por los daños a las especies autóctonas, sino también desde un punto de vista económico, por el daño que pueden causar en ecosistemas agroforestales.

Tabla I. Abundancia y riqueza de especies para cada subfamilia, entre paréntesis se muestran los porcentajes.

Subfamilia	Abundancia	Riqueza
Dolichoderinae	241 (5.0%)	2 (5.0%)
Formicinae	1208 (25.4%)	6 (15.0%)
Myrmicinae	3109 (65.4%)	26 (65.0%)
Ponerinae	176 (3.7%)	3 (7.5%)
Pseudomyrmecinae	18 (0.3%)	3 (7.5%)

En cuanto a la riqueza por géneros, *Pheidole* fue el mejor representado con ocho especies (Fig. 2). Sus representantes son especies con hábitos generalistas, se alimentan de artrópodos muertos o vivos, semillas y productos para consumo humano (Sarnat et al., 2015), también es considerado un género hiperdiverso, con más de 750 especies conocidas en el nuevo mundo (Camargo-Vanegas & Guerrero, 2020), estas características podrían explicar la riqueza específica de *Pheidole* encontrada en este estudio. Este grupo de hormigas se caracteriza por poseer especies dimórficas y algunas veces trimórficas. Esto, entre otras cosas ha hecho compleja su taxonomía y ha dificultado la delimitación de especies (Camargo-Vanegas & Guerrero, 2020; Fernández et al., 2019) por estas razones en este estudio cuatro morfoespecies no pudieron ser identificadas.

Tabla II. Composición y abundancia de especies. En negrita se señalan las especies más abundantes, las especies introducidas se marcan con un asterisco y las especies endémicas se marcan con un doble asterisco.

Subfamilia	Especie	Abundancia	
Dolichoderinae	<i>Dorymyrmex antillanus</i> Snelling, R. R., 2005	203	
	<i>Tapinoma melanocephalum</i> Fabricius, 1793*	38	
Formicidae	<i>Brachymyrmex heeri</i> Forel, 1874	55	
	<i>Camponotus fumidus</i> Roger, 1863	7	
	<i>Camponotus ustus</i> Forel, 1879	9	
	<i>Nylanderia</i> sp1	9	
	<i>Nylanderia steinheili</i> Forel, 1893	41	
	<i>Paratrechina longicornis</i> Latreille, 1802*	1087	
Myrmicinae	<i>Cardiocondyla emeryi</i> Forel, 1881*	65	
	<i>Crematogaster steinheili</i> Forel, 1881	977	
	<i>Cyphomyrmex rimosus</i> Spinola, 1851	14	
	<i>Monomorium floricola</i> Jerdon, 1851*	36	
	<i>Monomorium pharaonis</i> Linnaeus, 1758*	18	
	<i>Mycetomoellerius jamaicensis</i> André, 1893	15	
	<i>Pheidole darlingtoni</i> Mayr, 1884**	16	
	<i>Pheidole jelskii</i> Mayr, 1884	164	
	<i>Pheidole moerens</i> Wheeler, W. M., 1908	353	
	<i>Pheidole</i> sp1	53	
	<i>Pheidole</i> sp2	4	
	<i>Pheidole</i> sp3	13	
	<i>Pheidole</i> sp4	1	
	<i>Pheidole subarmata</i> Mayr, 1884	6	
	<i>Pogonomyrmex schmitti</i> Forel, 1901**	14	
	<i>Rogeria curvipubens</i> Emery, 1894	3	
	<i>Solenopsis geminata</i> Fabricius, 1804	154	
	<i>Solenopsis pollux</i> Forel, 1893	27	
	<i>Solenopsis</i> sp1	30	
	<i>Strumigenys emmae</i> Emery, 1890*	4	
	<i>Strumigenys louisianae</i> Roger, 1863	1	
	<i>Strumigenys rogeri</i> Emery, 1890*	1	
	<i>Temnothorax</i> sp1	83	
	<i>Tetramorium lanuginosum</i> Mayr, 1870*	398	
	<i>Tetramorium simillimum</i> Smith, F., 1851*	658	
	<i>Tetramorium</i> sp1	1	
	Ponerinae	<i>Anochetus mayri</i> Emery, 1884	2
		<i>Hypoponera opacior</i> Forel, 1893	44
<i>Odontomachus bauri</i> Emery, 1892		130	
Pseudomyrmecinae	<i>Pseudomyrmex cubaensis</i> Forel, 1901	3	
	<i>Pseudomyrmex simplex</i> Smith, F., 1877	11	
	<i>Pseudomyrmex subater</i> Wheeler, W. M. & Mann, 1914	4	
Total		4752	

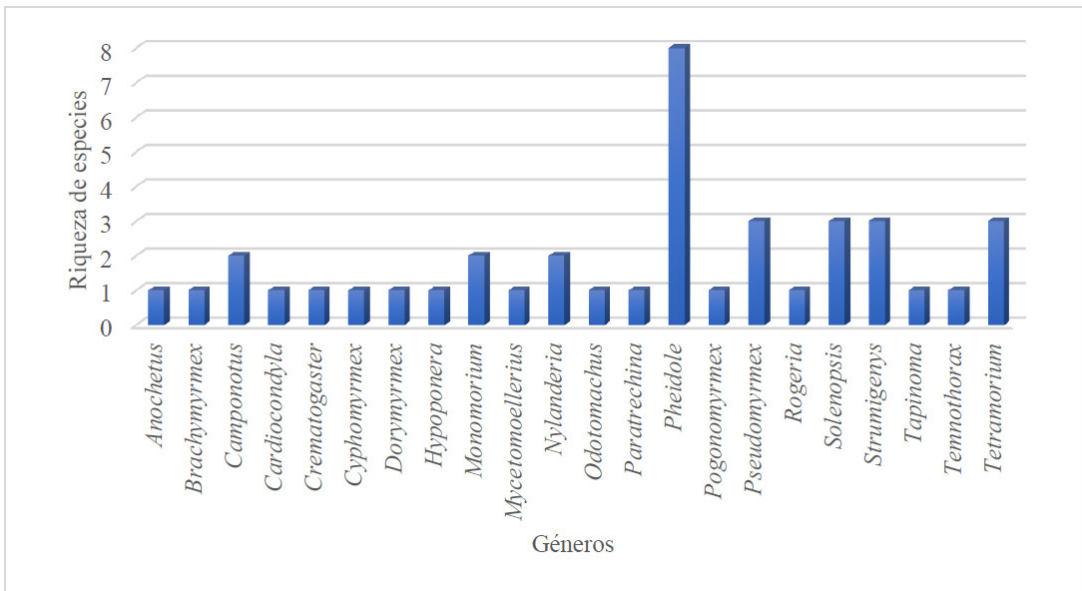


Figura 2. Riqueza de especies por género para el total del muestreo en el RVS Laguna Cabral.

Diversidad. Los índices de diversidad utilizados en este estudio arrojaron valores de diversidad media. El resultado obtenido con el índice de dominancia de Simpson fue de 0.132, este valor se considera bajo. La dominancia es el resultado de la abundancia proporcional de una o más especies diferencialmente abundantes (Moreno, 2001), por lo que estos resultados se deben a la homogeneidad en las abundancias de varias especies, ya que solo cuatro especies mostraron valores muy altos de abundancia. El resultado obtenido con el índice de Simpson (Tabla III) se corrobora con el resultado de diversidad obtenido con el índice de Shannon cuyo valor fue de 2.457 (a una menor dominancia le corresponden valores más altos de diversidad).

Tabla III. Diversidad alfa registrada en el RVS Laguna Cabral.

Riqueza (S)	40
Abundancia (N)	4752
Simpson (λ)	0.1321
Shannon (H')	2.457

Curvas de acumulación de especies. Las curvas de acumulación muestran que se logró recolectar una muestra representativa de la diversidad de hormigas en el área de estudio (Fig. 3). No obstante, el número de especies esperadas indica que existe una tendencia al aumento en la riqueza de especies a medida que se incrementa el número de estaciones de muestreo. De acuerdo con los estimadores, la riqueza esperada fue de 45 especies (Jackknife 1), 43 (Bootstrap) y 41 (Chao 1); en tanto que la eficiencia obtenida fue de 96% (Chao 1), 92% (Bootstrap) y 87% (Jackknife 1).

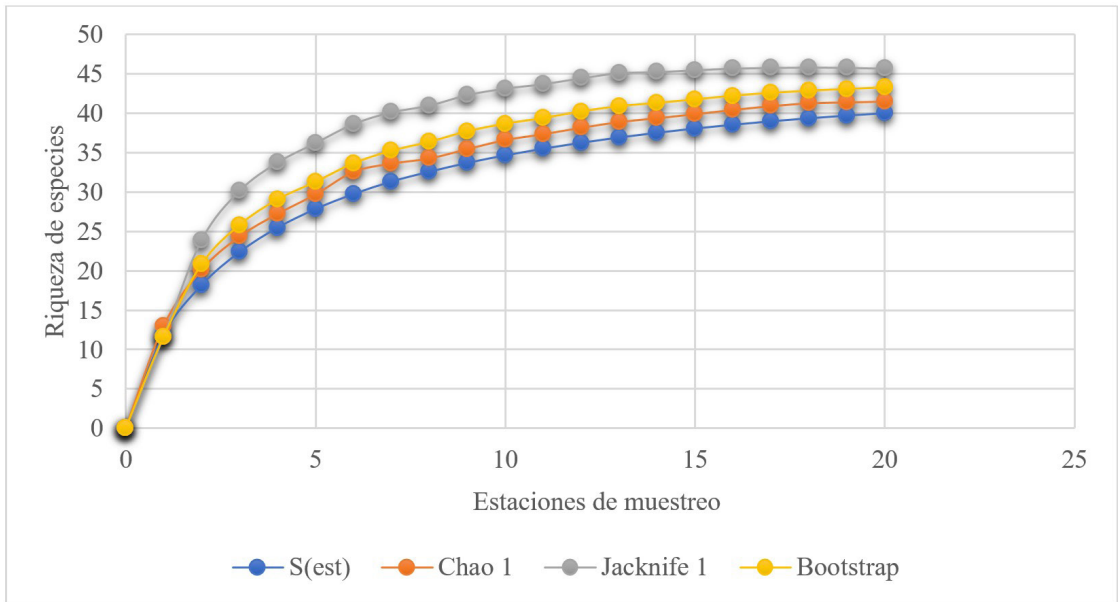


Figura 3. Curvas de acumulación de especies de hormigas en el RVS Laguna Cabral.

CONCLUSIONES

El RVS Laguna Cabral o Rincón posee una diversidad media de hormigas. Sin embargo, esto no es un indicativo de un buen estado de conservación en la zona muestreada, se debe más bien a que un alto número de las especies encontradas en el área de estudio son hormigas generalistas e introducidas características de ambientes antropogénicos y que han sido esparcidas globalmente por el comercio.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento al Instituto de Investigaciones Botánicas y Zoológicas Prof. Rafael M. Moscoso y a su directora, Ruth Bastardo, por el apoyo brindado y los equipos y materiales proporcionados para la realización de este trabajo. También deseamos reconocer la valiosa contribución de los colaboradores de campo: Jesús Aybar, Freddy Ortiz y Diyael Sosa, quien además nos ayudó con la identificación de los especímenes. Apreciamos la colaboración de Miguel Ángel Landestoy por facilitar el transporte y brindar apoyo en el trabajo de campo, así como a Jadel Segura, quien fue nuestro guía en el área de estudio. Además, agradecemos a José David Hernández Martich, Arlen Marmolejo, José Alberto Meléndez, Christopher Jiménez, Carlos Vergara y Daniel Perez-Gelabert, quienes colaboraron en la revisión del manuscrito.

REFERENCIAS



- Anadón-Irizarry, V., Wege, D. C., Upgren, A., Young, R., Boom, B., León, Y., Arias, Y., Koenig, K., Morales, A. L., Burke, W., Perez-Leroux, A., Levy, C., Koenig, S., Gape, L. & Moore, P. (2012). Sites for priority biodiversity conservation in the Caribbean Islands Biodiversity Hotspot. *Journal of Threatened Taxa*, 4(8), 2806–2844. <https://doi.org/10.11609/JoTT.o2996.2806-44>
- Bolton, B. (1995). A taxonomic and zoogeographical census of the extant ant taxa (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Natural History*, 29, 1037–1056. <https://doi.org/10.1080/00222939500770411>
- Camargo-Vanegas, J. & Guerrero, R. (2020). Las hormigas Pheidole (Formicidae: Myrmicinae) en el bosque seco tropical de Santa Marta, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 46(2), 1–22. <https://doi.org/10.25100/socolen.v46i2.8433>
- Carbonell, M., Browne, D., Lorenzo, R., Vásquez, R. & Wang, G. (2007). *Iniciativa para el Manejo del Refugio de Vida Silvestre Laguna Cabral o Rincón, República Dominicana*. Ducks Unlimited, Inc., Memphis, TN. 62 pp.
- Colwell, R. K. (2019). EstimateS 9: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. User's Guide and Application.
- Dix, O. J., Martínez, J. C. & Fernández, C. (2015). Contribución al conocimiento de la mirmecofauna en el municipio de San Antero, Córdoba, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 31(1), 97–104.
- Fernández, F. (2003). *Introducción a las hormigas de la región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.
- Fernández, F., Guerrero, R. J. & Delsinne, T. (Ed.). (2019). *Hormigas de Colombia*. Universidad Nacional de Colombia.
- Fontenla, J. & Brito, Y. (2011). Hormigas invasoras y vagabundas de Cuba. *Fitosanidad*, 15(4), 253–259.
- Gómez-Cifuentes, A. M. (2011). *Estructura y composición de las comunidades de hormigas asociadas a pastizales, rastrojos y bosques de manglar de una isla de origen arrecifal en el caribe colombiano (Bogotá, D.C)* [Tesis de grado, Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio Institucional – Pontificia Universidad Javeriana.
- Hammer, Ø. (2015). *Past: Paleontological Statistics*. Natural History Museum University of Oslo.
- Hölldobler, B. & Wilson, E. O. (1990). *The Ants*. Belknap Press.
- Lubertazzi, D. (2019). Ants of Hispaniola. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 162(2), 59–210. <https://doi.org/10.3099/MCZ-43.1>

- Lubertazzi, D. & Alpert, G. D. (2014). The Ants (Hymenoptera: Formicidae) of Jaragua National Park, Dominican Republic. *Journal of Insects*, (8), 1–6. <https://doi.org/10.1155/2014/104157>
- Moreno, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. CYTED, ORCYD – UNESCO y Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA).
- Perdomo, L., Arias, Y., León, Y. & Wege, D. (2010). *Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en la República Dominicana*. Grupo Jaragua y el Programa IBA-Caribe de Birdlife Internacional.
- Perez-Gelabert, D. E. (2020). Checklist, Bibliography and Quantitative Data of the Arthropods of Hispaniola. *Zootaxa*, 4749, 1–668. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4749.1.1>
- QGIS Development Team. (2021). QGIS, Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>
- Rojas, F. P. (2001). Las hormigas del suelo en México: diversidad, distribución e importancia (Hymenoptera: Formicidae). *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), (1), 189–238.
- Sarnat, E. M., Fischer, G., Guénard, B. & Economo, E. P. (2015). Introduced *Pheidole* of the world: taxonomy, biology and distribution. *ZooKeys*, (543), 1–109. <https://doi.org/10.3897/zookeys.543.6050>
- SEA/DVS. (1980). *Recursos naturales de la Laguna Rincón*. Secretaría de Estado de Agricultura, Departamento de Vida Silvestre.
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, D., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. & Umaña, A. M. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de Inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.
- Cómo citar:** Féliz, E. P. & Navarro, S. (2023). Diversidad de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en el Refugio de Vida Silvestre Laguna Cabral o Rincón, República Dominicana. *Novitates Caribaea*, (22), 51–60. <https://doi.org/10.33800/nc.vi22.338>

ANFIBIOS Y REPTILES DE LA MESETA DE SAN FELIPE,
CAMAGÜEY, CUBA

Amphibians and reptiles of the San Felipe plateau, Camagüey, Cuba

Irelis Bignotte-Giró^{1*} y Karell Maure²

¹ Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BIOECO), Museo de Historia Natural “Tomás Romay”, Enramadas No. 601, Santiago de Cuba 90100, Cuba;  <https://orcid.org/0000-0003-3042-4560>. ² Centro de Investigaciones para el Medio Ambiente de Camagüey (CIMAC), Calle Cisneros No. 105, Camagüey 70100, Cuba;  <https://orcid.org/0000-0001-5145-449X>, kmaure@cimac.cu. *Para correspondencia: irelis@bioeco.cu.

[Recibido: 24 de diciembre, 2022. Aceptado: 02 de mayo, 2023]

RESUMEN

En este estudio se presenta el inventario de los anfibios y reptiles de la meseta de San Felipe, situada en la provincia Camagüey, Cuba, un área pobremente estudiada hasta el momento. Se utilizó la metodología de registro de encuentros visuales con búsqueda activa de los animales, tanto de forma visual como auditiva, realizando muestreos diurnos y nocturnos. Como resultado se encontraron 20 especies, de las que nueve correspondieron a anfibios y once a reptiles, representando 12.7% y 6.9% de los totales de especies de Cuba, respectivamente. Se registran seis anfibios y cinco reptiles endémicos cubanos, así como dos especies de anfibios incluidas en la categoría Vulnerable de la Lista Roja de UICN. De las ocho formaciones vegetales estudiadas, cinco mostraron una riqueza total de 6–7 especies, en las otras tres se detectaron 3–5 especies y en dos de estas últimas no se registraron anfibios. En las dos plantaciones (de *Eucalyptus* sp. y de *Pinus caribaea*) solo se encontraron 1–2 especies de anfibios. La mayor riqueza de reptiles (cinco especies) se obtuvo en las vegetaciones con porte boscoso, las que presentaron los tres estratos vegetales bien desarrollados: arbóreo, arbustivo y herbáceo. La información obtenida en este estudio podrá servir como punto de partida para otros estudios y como base para la planificación de acciones de manejo de las áreas naturales de la meseta.

Palabras clave: Cuba central, herpetofauna, inventarios de biodiversidad.

ABSTRACT

This study characterizes the fauna of amphibians and reptiles of the San Felipe plateau, Camagüey province, Cuba, an area poorly studied so far. Visual encounters surveys with active search of the animals were used, carrying out diurnal and nocturnal, and visual and auditory sampling. As a result, 20 species were found, nine of them were amphibians and 11 were reptiles, which represent 12.7% and 6.9% of the total number of species in Cuba, respectively. Six amphibians and five reptiles are endemic to Cuba, as well as two species of amphibians included in the Vulnerable category of the IUCN Red List. Five of the eight studied vegetation types showed a total richness of 6–7 species, in the other three types, only 3–5 species were detected, and in two no amphibians were recorded. The two plantations (*Eucalyptus* sp. and *Pinus caribaea*) yielded only 1–2 amphibian species. The greatest richness of reptiles



(five species) was obtained in the wooded vegetation types, where the three strata of vegetation were well developed: tree, shrub and herbaceous. The information obtained in this study could serve as a starting point for other studies and as a basis for planning management actions for the natural areas of the plateau.

Keywords: Cuba central, herpetofauna, biological inventories.

INTRODUCCIÓN

Los anfibios y los reptiles coinciden en tener una alta diversidad de formas anatómicas, de afinidades con los hábitats y de roles funcionales en los ecosistemas acuáticos y terrestres (Cox et al., 2022; Stebbins & Cohen, 1995; Wells, 2007). En Cuba, esta aseveración se manifiesta tanto en la alta diversidad de especies y el alto endemismo local (Fong, 2000), como en la posición clave de ambos grupos dentro de los ecosistemas, ya que forman parte de la mayoría de las cadenas tróficas y tienen un peso fundamental en la biomasa de los mismos (Bignotte-Giró, 2019).

Se conocen 71 especies de anfibios en Cuba, la segunda isla del Caribe en número de especies, con el porcentaje de endemismo más alto (95%) entre los vertebrados de este archipiélago (Díaz et al., 2023). Los reptiles son el segundo grupo de vertebrados cubanos terrestres con 160 especies descritas y en porcentaje de endemismo, con 85% (Fong, 2000; Hedges, 2023). Esta alta diversidad no está repartida por igual en todo el territorio del archipiélago cubano, existiendo regiones de alta riqueza taxonómica y endemismo, como la Sierra Maestra y las montañas de Sagua-Baracoa (Díaz et al., 2023; Rodríguez-Schettino, 1993).

Varias regiones de Cuba han sido exploradas durante años, resultando en un conocimiento relativamente amplio de su herpetofauna, por ejemplo los macizos montañosos (Díaz et al., 2023; Estrada & Ruibal, 1999). Sin embargo, otras áreas geográficas no han sido estudiadas exhaustivamente y algunas no se han explorado completamente en cuanto a su fauna de anfibios y reptiles. La región Centro-Oriental (Mateo et al., 2019) o Camagüey-Maniabón (Acevedo, 1989), es una muestra de lo anteriormente expresado, pues en esta área varios autores registran valores bajos de diversidad y endemismo (por ejemplo, Díaz et al., 2023; Estrada & Ruibal, 1999; Rodríguez-Schettino, 1993). No obstante, estos resultados podrían ser consecuencia de la escasez de estudios y de la falta de registros de especies en este territorio, particularmente en la provincia Camagüey, donde incluso no se registran táxones de distribución amplia en el archipiélago cubano (Díaz & Cádiz, 2008; Rivalta et al., 2014; Rodríguez Schettino et al., 2013).

En la provincia Camagüey está situada la meseta de San Felipe, de la que solo se han publicado inventarios de su flora y vegetación (Barreto et al., 2008; Martínez-Quesada, 2010; Martínez Quesada & Reyes Domínguez, 2015). El presente estudio constituye una primera aproximación al conocimiento de la herpetofauna de esta meseta, información que podrá servir como punto de partida para otros estudios y como base para la planificación de acciones de manejo en sus áreas naturales.

OBJETIVOS

- Conformar la lista de especies de anfibios y reptiles de la meseta de San Felipe, provincia Camagüey, Cuba, determinar su distribución por tipos de vegetación y comentar sobre las características generales de esta fauna.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. La meseta de San Felipe se encuentra ubicada a 26 km al NNW de la ciudad de Camagüey, en la provincia del mismo nombre. Es una meseta elevada sobre el nivel del peniplano regional de Camagüey (Cobas Botey et al., 2017), ocupa un área de 60.5 km² en altitudes de 100 a 200 m s. n. m. (Marín, 2011; Martínez-Quesada, 2010). Limita al norte y al este con la llanura denudativa del centro de Camagüey, al sur con el embalse Pontezuela y al oeste con el embalse El Porvenir (Martínez Quesada & Reyes Domínguez, 2015). Martínez-Quesada (2010) y Martínez Quesada y Reyes Domínguez (2015) incluyen descripciones de las características físico-geográficas de esta meseta y mapas de su ubicación.

En el área se desarrollan 11 formaciones vegetales, de ellas ocho son naturales o seminaturales y tres son cultivadas (Martínez Quesada & Reyes Domínguez, 2015). Para el presente estudio se realizaron muestreos en las ocho formaciones vegetales de mayor extensión dentro del área, las que también constituyeron hábitats adecuados para las especies objeto de estudio. Los muestreos se realizaron en: Sabana temporalmente inundable, Sabana con palmas pequeñas sobre serpentina, Comunidades acuáticas de aguas dulces, Bosque semidecídulo mesófilo secundario, Bosque de galería, Complejo de matorrales y sabanas antrópicos, Plantación de *Eucalyptus* sp. y Plantación de *Pinus caribaea*. Los nombres de las formaciones vegetales siguen la clasificación de Martínez Quesada y Reyes Domínguez (2015).

Toma y análisis de datos. Se realizaron tres expediciones en junio del 2007, febrero del 2008 y abril del 2008, donde se registraron las especies de anfibios y reptiles utilizando la metodología de Registro de Encuentros Visuales (Crump & Scott, 1994; Lips et al., 2001). Para esto se recorrió lentamente el sitio de trabajo, desplazándose al azar mientras se buscaron activamente los animales de forma visual y auditiva (para anfibios). Se hicieron muestreos durante el día y la noche excepto en el Bosque de galería, donde no se muestreó durante la noche. Se registraron todos los microhábitats donde pudieran aparecer especies de anfibios y reptiles, desde el suelo hasta la copa de los árboles, incluyendo hojarasca, troncos caídos, rocas, ramas y troncos de árboles y arbustos, bromelias, y bajo corteza. Además, se tomaron datos de cualquier observación casual, por ejemplo, en los caminos durante el traslado entre puntos de muestreo.

Como riqueza de especies se consideró el número total de especies de cada formación vegetal muestreada. La categoría de amenaza de cada especie se obtuvo a partir de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2022).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición y endemismo. En la meseta de San Felipe se registran nueve de las 71 especies de anfibios existentes en Cuba (Díaz et al., 2023), pertenecientes a cuatro familias y cuatro géneros del orden Anura (Tabla I, Fig. 1). El género *Eleutherodactylus* y la familia Eleutherodactylidae fueron los de mayor riqueza específica, con más de la mitad de las especies del área (Tabla I). Estas nueve especies representan solamente el 12.7% de los anfibios cubanos.

En reptiles se registran 11 especies, las cuales representan el 6.9% de los reptiles terrestres cubanos (Hedges, 2023). Estas especies se ubican en seis familias, cada una representada por un género, los que a su vez están compuestos por una sola especie, con excepción de *Anolis*, género en el que se agrupa el 54.5% de los reptiles del área (Tabla I, Fig. 1).

El endemismo en esta área estuvo representado por seis anfibios y cinco reptiles, para porcentajes de 66.7% y 45.5%, respectivamente. Ambos valores son bajos si los comparamos con los porcentajes de endemismo de Cuba (95% en anfibios, 85% en reptiles). Además, las especies endémicas de esta meseta representan solo el 9.0% (anfibios) y el 3.7% (reptiles) del total de especies endémicas de estos grupos en Cuba.

Se esperaba encontrar una baja diversidad herpetológica en la meseta de San Felipe, pero no tanto como se obtuvo, no sólo en comparación con la diversidad específica de toda la isla, sino también comparándola con otras áreas biogeográficas de Cuba. Estos resultados se deben a dos causas fundamentales, una natural y otra de origen antrópico:

- 1- Esta meseta se encuentra entre las áreas geográficas de Cuba con más baja diversidad específica y endemismo de anfibios según los resultados de Estrada y Ruibal (1999), quienes estimaron la existencia de unas 14 especies, y de Hedges (1999) quien calcula unas 10–12 especies simpátricas para toda la región en la que se encuentra incluida la meseta. Rodríguez Schettino (1993) estima una baja tasa de endemismo en reptiles, mientras que Estrada y Ruibal (1999) también representan bajos valores de riqueza y endemismo de reptiles para esta región. Según Rodríguez Schettino (1993) esto se debe a que son áreas relativamente jóvenes y con una historia geológica inestable de emersiones y sumersiones, factores acompañados además por grandes y sostenidas modificaciones por la acción humana (ver la próxima explicación).
- 2- Una gran parte del territorio de esta meseta fue talado en algún momento y su vegetación natural sustituida por sembrados forestales (pino, eucalipto), los cuales se mantienen en la actualidad y son explotados forestalmente (Martínez Quesada & Reyes Domínguez, 2015). Además, se observan las huellas de incendios en muchas de las vegetaciones trabajadas, los que ocurren con frecuencia, causando daños severos en la biodiversidad (Martínez Quesada & Reyes Domínguez, 2015). Los incendios provocan la desaparición de parte de las especies que habitan en un territorio de manera natural, en especial de aquellas con requerimientos ecológicos más estrictos (Greenberg, 1994).

Casi todas las especies registradas en esta área se distribuyen por la mayor parte del territorio de la isla de Cuba. Solamente *Eleutherodactylus feichtingeri* y *E. varians* no se conocen de la mitad occidental de la isla, ni de la región oriental, respectivamente (Díaz & Cádiz, 2008; Díaz et al., 2012). De los reptiles, solo *Anolis jubar* (Fig. 1) presenta una distribución restringida a la mitad oriental de Cuba (Rodríguez Schettino et al., 2013).

Un gran número de los anfibios cubanos presentan alguna categoría de amenaza (UICN, 2022), sin embargo, entre las especies del área de estudio sólo *Eleutherodactylus varians* y *Peltophryne gundlachi* están incluidas en esta lista, ambas bajo la categoría Vulnerable. Estas dos especies representan el 22.2% del total de especies de anfibios del área de estudio y el 33.3% de las especies endémicas presentes en esta meseta (Tabla I). En reptiles, diez especies tienen asignada la categoría de Menor Riesgo y una no ha sido evaluada hasta el momento (UICN, 2022).

Tabla I. Especies de anfibios y reptiles registrados en la meseta de San Felipe, Camagüey, Cuba.

Especie	Categoría de amenaza	Formación vegetal							
		CA	SI	SP	BG	BS	MS	PS	PE
Amphibia									
Familia Bufonidae									
<i>Peltophryne gundlachi</i> (Ruibal, 1959)*	VU		x						
<i>Peltophryne peltoccephala</i> (Tschudi, 1838)*	LC	x						x	
Familia Eleutherodactylidae									
<i>Eleutherodactylus auriculatus</i> (Cope, 1862)*	LC					x			
<i>Eleutherodactylus feichtingeri</i> Diaz, Hedges & Schmid, 2012*	ne		x					x	
<i>Eleutherodactylus planirostris</i> (Cope, 1862)	LC		x						
<i>Eleutherodactylus riparius</i> Estrada & Hedges, 1998*	LC		x						
<i>Eleutherodactylus varians</i> Gundlach & Peters in Peters, 1864*	VU								x
Familia Hylidae									
<i>Osteopilus septentrionalis</i> (Duméril & Bibron, 1841)	LC	x				x	x	x	x
Familia Ranidae									
<i>Lithobates catesbeianus</i> (Shaw, 1802)	LC	x							
Total de especies (Anfibios)		3	4	0	0	2	3	2	1
Reptilia									
Familia Dactyloidae									
<i>Anolis allisoni</i> Barbour, 1928	LC		x	x	x	x	x	x	x
<i>Anolis equestris</i> Merrem, 1820*	LC				x				
<i>Anolis jubar</i> Schwartz, 1968*	LC				x	x		x	x
<i>Anolis ophiolepis</i> Cope, 1861*	LC		x	x				x	x
<i>Anolis porcatius</i> Gray, 1840*	LC				x				
<i>Anolis sagrei</i> Cocteau in Duméril & Bibron, 1837	LC		x	x	x	x	x	x	x
Familia Leiocephalidae									
<i>Leiocephalus cubensis</i> (Gray, 1840)*	LC					x			x
Familia Sphaerodactylidae									
<i>Sphaerodactylus elegans</i> MacCleay, 1834	LC							x	
Familia Teiidae									
<i>Pholidoscelis auberi</i> (Cocteau, 1838)	LC					x			x
Familia Dipsadidae									
<i>Cubophis cantherigerus</i> (Bibron, 1843)	LC								
Familia Emydidae									
<i>Trachemys decussata</i> (Gray, 1831)	ne	x							
Total de especies (Reptiles)		1	3	3	5	5	3	5	5

* Especie endémica de Cuba. Categorías de amenaza: VU= Vulnerable, LC= Bajo riesgo, ne= no evaluada. Formación vegetal: CA= Comunidades acuáticas de aguas dulces; SI= Sabana temporalmente inundable; SP= Sabana con palmas pequeñas sobre serpentina; BG= Bosque de galería; BS= Bosque semidecídulo mesófilo secundario; MS= Complejo de matorrales y sabanas antrópicos; PS= Plantación de *Pinus caribaea*; PE= Plantación de *Eucalyptus* sp.

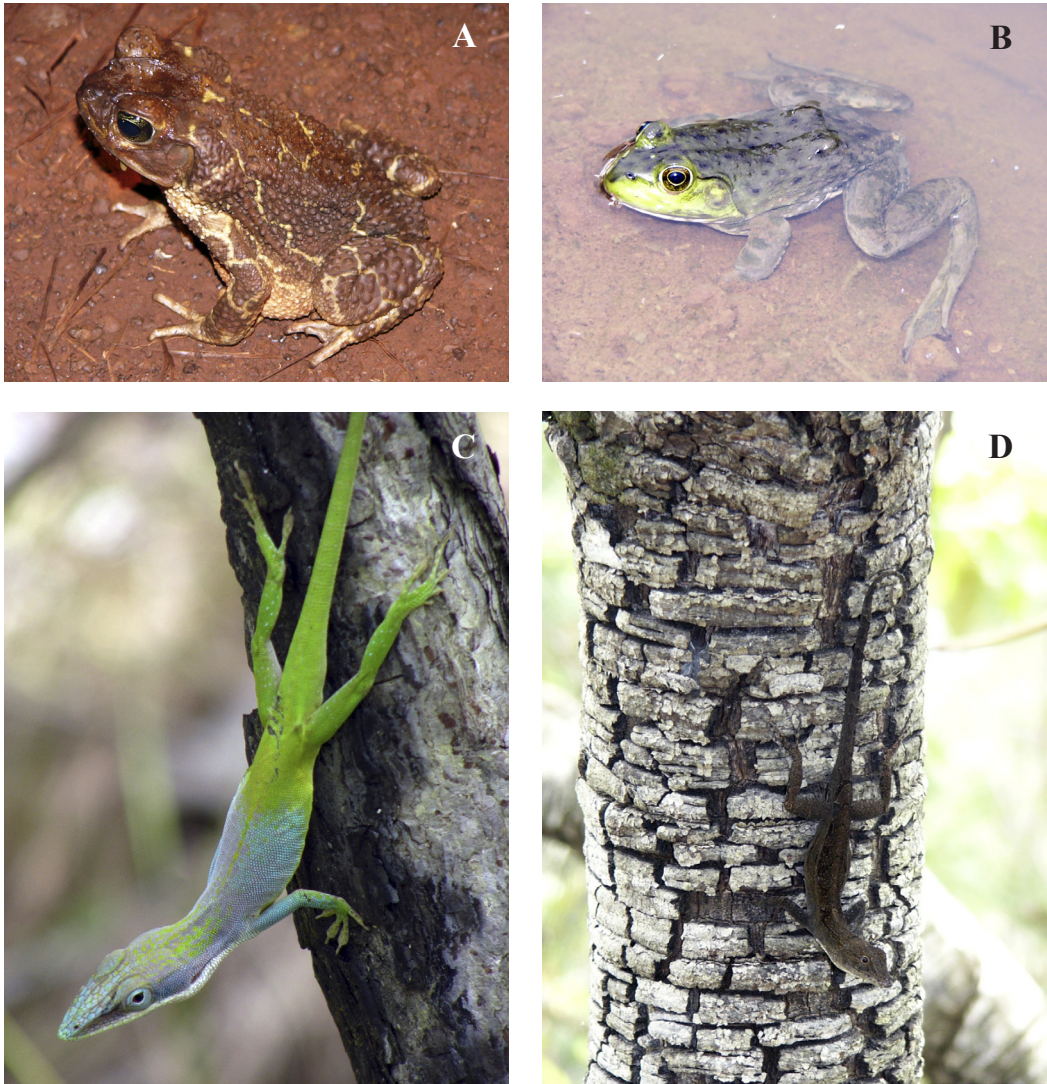


Figura 1. Cuatro de las especies de anfibios y reptiles encontradas en la meseta de San Felipe, provincia Camagüey, Cuba. A) *Peltophryne peltocephala*, B) *Lithobates catesbeianus*, C) *Anolis allisoni*, D) *Anolis jubar*. Fotos: Irelis Bignotte-Giró.

Distribución por tipos de vegetación. La riqueza total de especies fue similar entre los diferentes tipos de vegetación de la meseta, la mayoría con seis o siete especies (Tabla I). En la Sabana con palmas pequeñas sobre serpentina y en el Bosque de galería no se registraron especies de anfibios, lo que influyó en obtener un valor total de riqueza más bajo. La ausencia de anfibios en la Sabana con palmas pequeñas sobre serpentina puede deberse a las características de este tipo de vegetación, donde predominan las palmas aisladas y las hierbas, y se encuentran aislados arbustos (10–20% de cobertura arbustiva según Martínez Quesada & Reyes Domínguez [2015]), de manera que la incidencia de la luz solar es intensa, opuesto a los requerimientos ecológicos de los anfibios, los que en general necesitan lugares sombreados y con cierto grado de humedad para poder vivir (Wells, 2007).

En el Bosque de galería solo se registraron reptiles y sin embargo el número total de especies fue relativamente alto (Tabla I). Las características de este tipo de hábitat (abundante sombra, elevada humedad, presencia de una corriente de agua permanente), son propicias para la vida de los anfibios. Con la realización de muestreos nocturnos en esta formación vegetal podrían detectarse varias especies de anuros, por lo que su riqueza total de especies aumentaría.

Los abundantes cuerpos de agua (lagunas y arroyos) distribuidos por gran parte de la meseta, incluyendo los charcos que cubren tramos de caminos, fueron aprovechados por el único reptil acuático del área de estudio (*Trachemys decussata*) y por los anuros *Peltophryne peltocephala* (Fig. 1), *Osteopilus septentrionalis* y *Lithobates catesbeianus* (Fig. 1), especies que necesitan del agua para la puesta de los huevos, el desarrollo de sus fases larvales y para la vida de los adultos. En varias ocasiones se observaron ejemplares de estas especies dentro del agua de estos charcos o en los alrededores de los mismos.

Las plantaciones de *Eucalyptus* sp. y de *Pinus caribaea* presentaron un bajo número de anfibios (1–2 especies) y por el contrario, el máximo de riqueza en reptiles (cinco especies). Una posible explicación para este resultado es que a los anfibios les fue difícil re-colonizar esas áreas que perdieron totalmente su vegetación durante un período de tiempo, como ocurre durante la explotación de las plantaciones forestales. Estos resultados coinciden con los obtenidos en otras localidades de Cuba donde el número de especies de anfibios disminuyó en plantaciones forestales con respecto a la vegetación original de cada área (Fong, 1999).

Además de las dos plantaciones, las vegetaciones con mayor riqueza de reptiles fueron aquellas que presentaron cobertura arbórea además de arbustiva y herbácea (Bosque semideciduo mesófilo secundario y Bosque de galería, según Martínez Quesada & Reyes Domínguez [2015]). La existencia en estos tipos de vegetación de tres estratos vegetales bien desarrollados aumenta la disponibilidad de microhábitats en los cuales las especies de reptiles pueden refugiarse y realizar sus funciones vitales.

Tres especies se encontraron en la mayoría de las formaciones vegetales: *Osteopilus septentrionalis*, *Anolis sagrei* y *A. allisoni* (Tabla I). Las dos últimas especies estuvieron presentes en todos los tipos de vegetación menos en las Comunidades acuáticas de aguas dulces (Tabla I). Las tres especies están clasificadas entre las de mayor plasticidad ecológica de toda la herpetofauna de las Antillas, por lo que se encuentran en diferentes condiciones ambientales y sobreviven en muchos hábitats que para otras especies no son favorables, como los sitios antropizados (Henderson & Powell, 2001; 2009).

CONCLUSIONES

Los valores de riqueza herpetológica obtenidos en la meseta de San Felipe pueden ser explicados por su localización en un área biogeográfica de baja diversidad específica y endemismo tanto de anfibios como de reptiles. La alta antropización puede haber contribuido también, ya que gran parte de la vegetación natural ha sido sustituida por sembrados forestales, donde además se producen incendios forestales cada cierto tiempo.

En la mayoría de las formaciones vegetales se registró una riqueza total de especies similar, pero en las plantaciones (de *Eucalyptus* sp. y de *Pinus caribaea*) solo se encontraron una o dos especies de anfibios. Las labores que se realizan durante el proceso de explotación de las plantaciones forestales parecen incidir negativamente sobre las especies de este grupo.

Se encontró la mayor riqueza de reptiles en las vegetaciones con estructura de bosque –donde se presentan los tres estratos vegetales bien desarrollados–, lo cual puede explicarse por una mayor disponibilidad de microhábitats que permitiría la coexistencia de un mayor número de especies de reptiles.

AGRADECIMIENTOS

A Eddy Martínez y Nicasio Viña Dávila por haber hecho posible las expediciones. A Ansel Fong por su ayuda en los muestreos y por la revisión del documento. A los trabajadores de la Estación de Guardabosques de la Meseta de San Felipe, por permitirnos establecer el campamento en su estación. Los aseguramientos y la logística del trabajo de campo estuvieron a cargo del Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey (CIMAC) y del Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BIOECO). Este estudio se realizó en el marco del proyecto “Acciones prioritarias para la conservación de la flora y la fauna en la meseta de San Felipe, Camagüey, Cuba” desarrollado por el CIMAC.

REFERENCIAS

- Acevedo, M. (1989). Regionalización geomorfológica. En G. Oliva Gutiérrez, E. Lluís Rojo y E. A. Sánchez-Herrero (Eds.), *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Instituto de Geografía, Academia de Ciencias de Cuba.
- Barreto, A., Ávila, J., Enríquez, N., Oviedo, R., Toscano, B. L. & Reyes Artilles, G. (2008). Flora y vegetación de la propuesta de Reserva Florística Manejada “Meseta de San Felipe”, Camagüey, Cuba. *Foresta Veracruzana*, 10(1), 9–24.
- Bignotte-Giró, I. (2019). *Reproducción y vocalizaciones en especies de ranas del género Eleutherodactylus del Oriente de Cuba*. [Tesis de Doctorado, Universidad de Alicante].
- Cobas Botey, R. M., Formell Cortina, F. & Leyva, C. A. (2017). Modelo geológico descriptivo del yacimiento laterítico San Felipe, Camagüey, Cuba. *Minería y Geología*, 33(3), 251–264.
- Cox, N., Young, B. E., Bowles, P., Fernandez, M., Marin, J., Rapacciuolo, G., Böhm, M., Brooks, T. M., Hedges, S. B., Hilton-Taylor, C., Hoffmann, M., Jenkins, R. K. B., Tognelli, M. F., Alexander, G. J., Allison, A., Ananjeva, N. B., Auliya, M., Avila, L. J., Chapple, David G., ... Xie, Y. (2022). A global reptile assessment highlights shared conservation needs of tetrapods. *Nature*, 605, 285–290. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04664-7>
- Crump, M. & Scott, N. (1994). Visual encounter surveys. En W. R. Heyer, M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L. C. Hayek, & M. S. Fo (Eds.), *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press.
- Díaz, L. M. & Cádiz, A. (2008). Guía taxonómica de los anfibios de Cuba. *Abc Taxa*, 4, 1–294.
- Díaz, L. M., Hedges, S. B. & Schmid, M. (2012). A new cryptic species of the genus *Eleutherodactylus* (Amphibia: Anura: Eleutherodactylidae) from Cuba. *Zootaxa*, 3220, 44–60. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3220.1.3>
- Díaz, L. M., Fong, A., Estrada, A. R., Cádiz, A., González, A., Fernández de Arcila, R., Bignotte-Giró, I. & Inchaustegui, S. J. (2023). The amphibians of Cuba: integrative insight into the diversity and conservation of a highly vulnerable fauna. En N. Ríos López & H. Heatwhole (Eds.), *The Conservation and Biogeography of Amphibians in the Caribbean*. Pelagic Publishing.
- Estrada, A. R. & Ruibal, R. (1999). A review of Cuban Herpetology. En B. I. Crother (Ed.), *Caribbean Amphibians and Reptiles*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012197955-3/50014-8>
- Fong, A. (1999). Changes in amphibian composition in altered habitats of eastern Cuba. *Froglog*, 36, 2.
- Fong, A. (2000). Anfibios y reptiles del macizo montañoso Sierra Maestra, Cuba: Composición, distribución y aspectos ecológicos. *Biodiversidad de Cuba Oriental*, 5, 124–132.
- Greenberg, K. (1994). Effect of high-intensity wildfire and silvicultural treatments on reptile communities in sand-pine scrub. *Conservation Biology*, 8(4), 1047–1057. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1994.08041047.x>
- Hedges, S. B. (1999). Distribution patterns of amphibians in the West Indies. En W. E. Duellman (Ed.), *Regional patterns of amphibian distribution: A global perspective*. Johns Hopkins University Press.

- Hedges, S. B. (30 de mayo de 2023). *Caribherp: West Indian amphibians and reptiles*. <https://www.caribherp.org>
- Henderson, R. W. & Powell, R. (2001). Responses by the West Indian herpetofauna to human-influenced resources. *Caribbean Journal of Sciences*, 37(1–2), 41–54.
- Henderson, R. W. & Powell, R. (2009). *Natural history of West Indian amphibians and reptiles*. University Press of Florida.
- Lips, K. R., Reaser, J. K., Young, B. E. & Ibáñez, R. (2001). Amphibian monitoring in Latin America: a protocol manual / Monitoreo de anfibios en América Latina: manual de protocolos. *SSAR Herpetological Circular*, 30, 1–116.
- Marín, P. (2011). *Caracterización del perfil laterítico rico en níquel de San Felipe (Cuba) y separación de fases minerales mediante caída de partículas en un fluido viscoso*. [Trabajo de Suficiencia Investigativa, Universidad de Barcelona]. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21002.62409>
- Martínez-Quesada, E. (2010). Caracterización de la flora vascular en la Meseta de San Felipe, provincia Camagüey (Cuba), para su conservación. *Caldasia*, 32(1), 87–111.
- Martínez Quesada, E. & Reyes Domínguez, O. J. (2015). Caracterización de la vegetación de la meseta de San Felipe en Camagüey, Cuba, con propósitos de conservación. *Revista del Jardín Botánico Nacional*, 36, 19–30.
- Mateo Rodríguez, J. M., Celeiro Chaple, M., Acevedo Rodríguez, P., Hernández Mestre, D. & Veranes Miranda, A. (2019). Paisajes. En *Atlas Nacional de Cuba LX Aniversario, versión 1.0 (CD)*. Instituto de Geografía Tropical.
- Rivalta González, V., Rodríguez Schettino, L., Mancina, C. A. & Iturriaga, M. (2014). Amphibians of Cuba: Checklist and geographic distribution. *Smithsonian Herpetological Information Service*, 145, 1–48. <https://doi.org/10.5479/si.23317515.145.1>
- Rodríguez Schettino, L. (1993). Áreas faunísticas de Cuba según la distribución ecogeográfica actual y el endemismo de los reptiles. *Poeyana*, 436, 1–17.
- Rodríguez Schettino, L., Mancina, C. A. & Rivalta González, V. (2013). Reptiles of Cuba: Checklist and geographic distribution. *Smithsonian Herpetological Information Service*, 144, 1–96.
- Stebbins, R. C. & Cohen, N. W. (1995). *A natural history of amphibians*. Princeton University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctv1nxcv5j>
- UICN. (14 de septiembre de 2022). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2022-1. <https://www.iucnredlist.org>
- Wells, K. D. (2007). *The ecology and behavior of amphibians*. The University of Chicago Press. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226893334.001.0001>
- Cómo citar:** Bignotte-Giró, I. & Maure, K. (2023). Anfibios y reptiles de la meseta de San Felipe, Camagüey, Cuba. *Novitates Caribaea*, (22), 61–70. <https://doi.org/10.33800/nc.vi22.339>

NEW RECORDS OF ASSASSIN BUGS
(HEMIPTERA: HETEROPTERA: REDUVIIDAE)
FOR THE DOMINICAN REPUBLICNuevos registros de chinches asesinos (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae)
para República Dominicana

Daniel E. Perez-Gelabert

Integrated Taxonomic Information System (ITIS) and Department of Entomology, National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, D. C., USA;  <https://orcid.org/0000-0003-3270-9551>;
perezd@si.edu.

[Received: February 22, 2023. Accepted: April 20, 2023]

ABSTRACT

The Hispaniolan fauna of Reduviidae is only partially known, as it has never been the subject of a comprehensive taxonomic or faunistic inventory. These species belong to Neotropical genera that have Caribbean, Central and South American distributions. In this contribution new records are given for 14 species of assassin bugs belonging to six subfamilies. Among these, seven species are first records from the Dominican Republic and the island of Hispaniola: *Bactrodes spinulosus* Stål, 1862 (Bactrodinae), *Lophoscutus rideri* Kormilev, 1988, *Lophoscutus rugosipes* (Guérin-Méneville, 1857) both belonging to Phymatinae, *Leogorrus pallipes* Stål, 1872 (Reduviinae), and the Saicinae species *Oncerothachelus nasutus* (Bergroth, 1913), *Tagalis drakkar* Varela & Melo, 2017 and *Tagalis grossi* Gil-Santana, 2011. With these new records the reported extant fauna of Hispaniolan Reduviidae reaches a total of 46 documented species, which are classified in 25 genera and 10 subfamilies. Additionally, 13 fossil species have been reported from the Dominican amber.

Keywords: Reduviids, Hispaniola, Greater Antilles, West Indies.

RESUMEN

La fauna de Reduviidae en la Hispaniola es conocida solo parcialmente, ya que nunca ha sido objeto de un inventario taxonómico o faunístico comprensivo. Estas especies pertenecen a géneros neotropicales que tienen distribuciones en el Caribe, Centro y Sur América. En esta contribución se reportan nuevos registros de 14 especies de chinches asesinos pertenecientes a seis subfamilias. Entre estos, siete especies son primeros registros para la República Dominicana y la isla Hispaniola: *Bactrodes spinulosus* Stål, 1862 (Bactrodinae), *Lophoscutus rideri* Kormilev, 1988, *Lophoscutus rugosipes* (Guérin-Méneville, 1857), de la subfamilia Phymatinae; *Leogorrus pallipes* Stål, 1872 (Reduviinae), así como *Oncerothachelus nasutus* (Bergroth, 1913), *Tagalis drakkar* Varela & Melo, 2017 y *Tagalis grossi* Gil-Santana, 2011, pertenecientes a Saicinae.



Con estos nuevos registros, la fauna actual de Reduviidae en la Hispaniola alcanza un total de 46 especies documentadas, las que son clasificadas en 25 géneros y 10 subfamilias. Adicionalmente, 13 especies fósiles han sido reportadas del ámbar dominicano.

Palabras clave: redúvidos, Hispaniola, Antillas Mayores, Indias Occidentales.

INTRODUCTION

Assassin bugs (Reduviidae) are terrestrial ambush predators of other insects. They are characterized by having a narrowed long neck and curved piercing mouthparts that fit into a groove in the prosternum. Reduviidae are the second most speciose family of the order Hemiptera after the Miridae, including some 7425 valid species in 1011 genera worldwide (ITIS, 2018). Being very abundant, relatively large, voracious, polyphagous, and amenable to mass culture, many species are thought to have good potential as agents of biological control (Ambrose, 2003). A small number of assassin bugs are medically important. Members of the subfamily Triatominae (~150 species) specialize in sucking the blood of vertebrates including humans and are potential vectors of blood parasites that produce Chagas' disease (Lent & Wygodzinsky, 1979). The exceptions to these habits can be found in some species of Harpactorinae that often or exclusively prefer glandular sweet substances produced by extrafloral nectaries of trees (Bérenger & Pluot-Sigwalt, 1997).

Hispaniola is the second largest island of the Greater Antilles. Its subtropical terrain is dominated by extensive and rugged mountains with valleys in between, a mosaic of ecosystems with diverse vegetation that harbors a diverse insect fauna. The Hemiptera are (after the Coleoptera) the second most diverse insect order in the island, with 1042 species in 543 genera recorded (Perez-Gelabert, 2020). The assassin bugs of Hispaniola have never been the subject of a targeted inventory and faunistic studies and many species remain undocumented. Herein, new records of 14 species, seven of them new records for the island of Hispaniola, are included. The reported extant fauna of Hispaniolan Reduviidae reaches a total of 46 species (21 endemic), classified in 25 genera and 10 subfamilies. Additionally, 13 fossil species have been reported from the Dominican amber (see Perez-Gelabert, 2020).

OBJECTIVES

- To provide new records for 14 species of assassin bugs in Hispaniola, including the first records from the Dominican Republic and the island for seven of them.

MATERIAL AND METHODS

Some of the studied material was collected by the author. Other specimens examined were borrowed from the Dominican Republic institutions Museo Nacional de Historia Natural de Santo Domingo (MNHNSD) and the Instituto de Investigaciones Botánicas y Zoológicas (IIBZ) at the Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD). Other specimens are from the entomological collection of the National Museum of Natural History (NMNH), Smithsonian Institution, Washington, DC, USA. Morphological examinations were done using 10-60X magnifications under a stereoscope. Photographs were taken using the Visionary Digital™ BK Lab imaging system outfitted with a Canon Mark II 5D.

RESULTS

Subfamily Bactrodinae

Bactrodes spinulosus Stål, 1862

(Fig. 1)

Recognition. Small (~10 mm) and very slender reduviids, with long and delicate legs and antennae, light brown in coloration. The body is tuberculated and setose, pronotum with two spines on humeral angles; abdomen with two posterolateral projections and protruding spiracles. Individuals of *B. spinulosus* are commonly found on the leaves of Melastomataceae (*Piper* sp.) in the Dominican Cordillera Central where they search for small prey.

Material examined: 15 specimens, DOMINICAN REPUBLIC, La Vega Prov., Arroyazo, Reserva Ébano Verde, ~1000 m, 20/x/2012, D. Perez, A. Sánchez [NMNH]. 3 specimens, DOMINICAN REPUBLIC, La Vega Prov., Parque Nacional Armando Bermúdez, La Ciénaga Manabao, 3050 ft., 19°03'45"N 70°51'50"W 20 April 2000 T. J. Henry & R. E. Woodruff [NMNH]. 2 specimens, HDR-010 Arroyazo, Reserva Científica Ébano Verde, La Vega Prov., 1,090 m, 19°01.919'N 70°32.621'W, 20-21/vii/2015, D. Perez, S. Navarro [NMNH]. 3 specimens, REP. DOM.: La Vega, 5 km de Manabao, Paso de la Perra, Finca de Eladio, 15-v-2001, D. Veloz [MNHNSD]. 1 specimen DOMINICAN REPUBLIC: Monseñor Nouel Prov.: Rt. 12.6 km SW of jct. Rt. 1, above Bonao, el. 3225 ft., 19°01'48"N 70°29'28"W, 18 April 2000, T. J. Henry & R. E. Woodruff (USNM Drake collection). 3 specimens, DOMINICAN REPUBLIC, HDR-018 Río Las Guázaras, nr. Junction w/Yaque del Norte, W of Jarabacoa, La Vega Prov., 662 m, 17°48.547'N 71°26.732'W, 29/vii/2015, D. Perez, A. Sánchez, C. Ramírez, J. Sánchez B. (day) [NMNH]. 3 specimens, DOMINICAN REPUBLIC, HDR-005 Salto de Jimenoa, Jarabacoa, La Vega Prov., 19°09'42.20"N 70°59'29.73"W, 11/vii/2015, D. Perez, S. Navarro [NMNH]. 1 specimen, REP. DOM.: Prov. La Vega, Arroyazo, Res. Ébano Verde, 19°1'94.5"N 70°32'59.3"W, 1067 m, 9-10 October 2002, coll. D. Perez, B. Hierro, R. Bastardo [MNHNSD].

Comments. The genus *Bactrodes* Stål, 1866 is the sole member of the subfamily Bactrodinae, which is comprised of five species distributed in the Neotropical region from Mexico to Argentina (Coscarón & Melo, 2003). *Bactrodes spinulosus* is known from Puerto Rico, Mexico, Guatemala, Panama, Venezuela, Colombia, and now for the first time cited for the Dominican Republic.

Subfamily Peiratinae

Melanolestes degener (Walker, 1873)

Material examined: 22 specimens, DOMINICAN REPUBLIC, Km 1 trail Fondo Paradí, 3 km S Oviedo, Pedernales Prov., 17°49.085'N 71°26.336'W, 120 m, 27/viii/201, D. Perez, S. Medrano, A. Hilario (day + UV). [USNM, MNHNSD, IIBZ]. 10 specimens, DOMINICAN REPUBLIC, RD-210 Mirador del Hoyo de Pelempito, Parque Nacional Sierra de Bahoruco, Pedernales prov., 1250 m, 18°05.396'N 71°30.663'W, 5.iv.2004, D. Perez, R. Bastardo, B. Hierro. (d/n). [USNM, MNHNSD, IIBZ]. 1 Specimen, DOMINICAN REPUBLIC, Pedernales Prov., Cabo Rojo, 17°54'10"N 71°40'23"W, 10 April 2000, T. J. Henry & R. E. Woodruff [USNM Drake Collection]. 2 specimens, DOMINICAN REPUBLIC, Dajabon Prov., 3 km E of Canongo, 5 km N of Dajabon, elev. 200 ft., 19°35'58"N 71°40'44"W, 25 April 2000, T. J. Henry & R. E. Woodruff, blacklight [USNM Drake Collection].

Melanolestes picipes (Herrich-Schäffer, 1848)

Material examined: 1 specimen, DOMINICAN REPUBLIC, intercepted Miami, Fla. Aug. 18, 1964 L. A. Maclain 64-20305 [USNM]. 1 specimen, DOMINICAN REPUBLIC, Monte Cristi Prov., 10 kms S Monte Cristi, 5 m, 23 May 1973, Don & Mignon Davis [USNM].

Rasahus hamatus (Fabricius, 1781)

Material examined: 1 specimen, DOMINICAN REPUBLIC, Santiago Prov., La Cumbre, 15-vi-76, R. E. Woodruff, blacklight trap, 3000' [USNM].

Subfamily Phymatinae

Lophoscutus confusus Kormilev, 1989

Material examined: 1 specimen, REPÚBLICA DOMINICANA, Prov. La Vega, El Arroyazo, Reserva Científica Ébano Verde, 980 m, 337594mE 2105122mN, 4/5.vi.2005, R. Bastardo [IIBZ]. 3 specimens, REPÚBLICA DOMINICANA, Prov. Pedernales, Parque Nacional Sierra de Bahoruco, Aceitillar, Caseta 4, 18°05.396'N 71°30.663'W, 1250 m, 28.vi.2005, R. Bastardo, E. Fernandez [IIBZ]. 1 Specimen, DOMINICAN REPUBLIC, Ocoa Prov., Rancho Arriba, La Bocaina, 667 m, 18°40.363'N 70°27.214'W, 5.iv.2008, D. Perez, R. Bastardo [IIBZ]. 1 specimen, REPÚBLICA DOMINICANA, Prov. La Vega, La Sal, Reserva Científica Ébano Verde, 2/3.vii.1992, S. Navarro, 220 [IIBZ]. 1 specimen, REPÚBLICA DOMINICANA, Prov. La Vega, La Ciénaga, P. N. Armando Bermúdez, (19°4'22"N 70°51'849"W), 1183 m, 19.viii.2006, coll. D. Perez, R. Bastardo, B. Hierro [IIBZ]. 1 specimen, DOMINICAN REPUBLIC, Arroyazo, Reserva Ébano Verde, La Vega Prov., 19°02.27'N 70°32.64'W, UV light/night coll., 9/ix/2014, 990 m, D. Perez, C. de Soto M. [USNM]. 1 specimen, DOMINICAN REPUBLIC, RD-275 La Ciénaga – Los Tablones, P N Armando Bermúdez, La Vega prov., 19°04.044'N 70°51.789'W, 1100–1270 m, 17.vii.2004, D. Perez (d) [USNM]. 1 specimen, DOMINICAN REPUBLIC, Santo Domingo Norte, Sierra Prieta, 9.viii.2006, D. Perez, R. Bastardo, B. Hierro, S. Medrano [USNM].

Lophoscutus rideri Kormilev, 1988

(Fig. 2)

Recognition. A typical looking, small phymatine. The male individuals available are about 6 mm in length and show variation in coloration. According to the key to Caribbean *Lophoscutus* in Kormilev & van Doesburg (1991), *L. rideri* is distinguished from other species in the genus by having the antennal segment IV distinctly longer than II + III.

Material examined: 1 ♂, DOMINICAN REPUBLIC, Pico Duarte trail - 8700 ft., Agüita Fría – sweeping, 19°01.979'N, 70°56.194'W, 30 June 2004, S. W. Lingafelter [NMNH]. 1 ♂, DOMINICAN REPUBLIC, RD-253 Trail Agüita Fría – La Compartición, P. N. Armando Bermúdez, La Vega Prov., 2,650-2,450 m, 1.vii.2004, D. Perez (d[ay]) [NMNH]. 1 ♂, DOMINICAN REPUBLIC, RD-251 Los Tablones – La Laguna, P N Armando Bermúdez,

La Vega Prov., 2270–1980 m, 30.vi.2004, D. Perez (d[ay]) [NMNH]. 1 ♂, DOMINICAN REPUBLIC, RD-255 La Compartición – Pico Duarte, P N Armando Bermúdez, La Vega Prov., 2450–3087 m, 1.vii.2004, D. Perez (d[ay]) [NMNH].

Comments. The genus *Lophoscutus* is widely distributed in the neotropics including 66 species. The key of Kormilev & van Doesburg (1991) treats 27 species of this genus from the Caribbean. *Lophoscutus rideri* was originally described from Puerto Rico and is now recorded for the first time from the Dominican Republic.

Lophoscutus rugosipes (Guérin-Ménéville, 1857)
(Fig. 3)

Recognition. A typical looking, small phymatine. The female examined is relatively large (10 mm). According to the key to Caribbean *Lophoscutus* in Kormilev & Van Doesburg (1991) this species is distinguished by having the body not covered with spiculae, only with round granulations; eyes not pilose.

Material examined: 1 ♀, REPÚBLICA DOMINICANA, Prov. Santo Domingo, Jardín Botánico Nacional, en el Dpto. de Botánica, iii.2000, R. Bastardo [IIBZ].

Comments. It is notable that the specimen was collected at the national botanical garden, an area located within the city of Santo Domingo. This species was originally described from Cuba and is now recorded for the first time from Dominican Republic.

Phymata interjecta Dudich, 1922

Material examined: 1 specimen, DOMINICAN REPUBLIC, Azua Prov., N edge of Pueblo Viejo, 2 Aug 2017, 18°24.445'N 071°45.796'W, T. Henry, M. Guidoti, D. Perez [USNM].

Subfamily Reduviinae
Leogorrus pallipes Stål, 1872
(Fig. 4)

Recognition. Less than 10 mm in length. Body and legs black to dark brown in general coloration, with hemelytra marked by whitish and yellowish areas. Head subcylindrical and short, with eyes not surpassing margin of head. Pronotum anteriorly smoother, while posteriorly rugose.

Material examined: 1 specimen, REP. DOMINICANA, Azua, Padre Las Casas, Monte Bonito, La Jarda, 5-7-iv-03, C. A. Nuñez [MNHNSD].

Comments. The genus *Leogorrus* Stål, 1859, was revised by Melo (2007) and comprises 12 species that range from Mexico to Argentina. *Leogorrus pallipes* was originally described from Brazil and later recorded from Argentina, Guyana, and Paraguay. This is the first record from Dominican Republic.

Leogorrus litura (Fabricius, 1787)

Material examined: 2 specimens, El Número, Azua, Prov. Azua, R. D., 9-xi-1980, col. Dguez [MNHNSD]. 1 specimen, REPÚBLICA DOMINICANA, Pedernales, Oviedo, dry forest, 5-8-vi-2001, H. Takizawa [MNHNSD]. 2 specimens, DOMINICAN REPUBLIC, HDR-015 Fondo Paradí, nr. caseta, Parque Nacional Jaragua, Pedernales Prov., 124 m, 17°47.546'N 71°27.596'W, 26/vii/2015, D. Perez, J. Espinal, M. d'Oleo (day + UV light) [USNM]. 1 specimen, DOMINICAN REPUBLIC, km 1 trail Fondo Paradí, 3 km S Oviedo, Pedernales Prov., 17°49.085'N 71°26.336'W, 120 m, 27/viii/2011, D. Perez, S. Medrano, A. Hilario (day + UV) [USNM].

Subfamily Saicinae

Oncerotrachelus nasutus (Bergroth, 1913)

(Fig. 5)

Recognition. Body slender, pilose and about 5 mm in length. Head short, eyes globose with large ommatidia. Pronotum short, dissected longitudinally at middle by marked sulcus. Posterior pronotal margin straight and without lateral lobes. Large, pointed spine protruding at angle and backwards from scutellum. Abdominal margins externally marked with a minute spine at each conexivum.

Material examined: 1 specimen, DOMINICAN REPUBLIC: La Altagracia Prov., Nisibón beach, ¾ km S. Batey Papagayo, elev. 150 ft., 18°56'41"N 68°45'42"W, 4-8 April 2000, T. J. Henry & R. E. Woodruff, taken at blacklight [NMNH]. 1 specimen, DOMINICAN REPUBLIC: La Vega Prov., Parque Nacional Armando Bermúdez, La Ciénaga Manabao, 3050 ft, 19°03'45"N 70°51'50"W, 21 April 2000, T. J. Henry & R. E. Woodruff [USNM Drake collection].

Comments. The genus *Oncerotrachelus* Stål, 1868 includes 14 species distributed from USA to Argentina (Gil-Santana, 2013). *Oncerotrachelus nasutus* was only known from Argentina and now is recorded for the first time from the Dominican Republic.

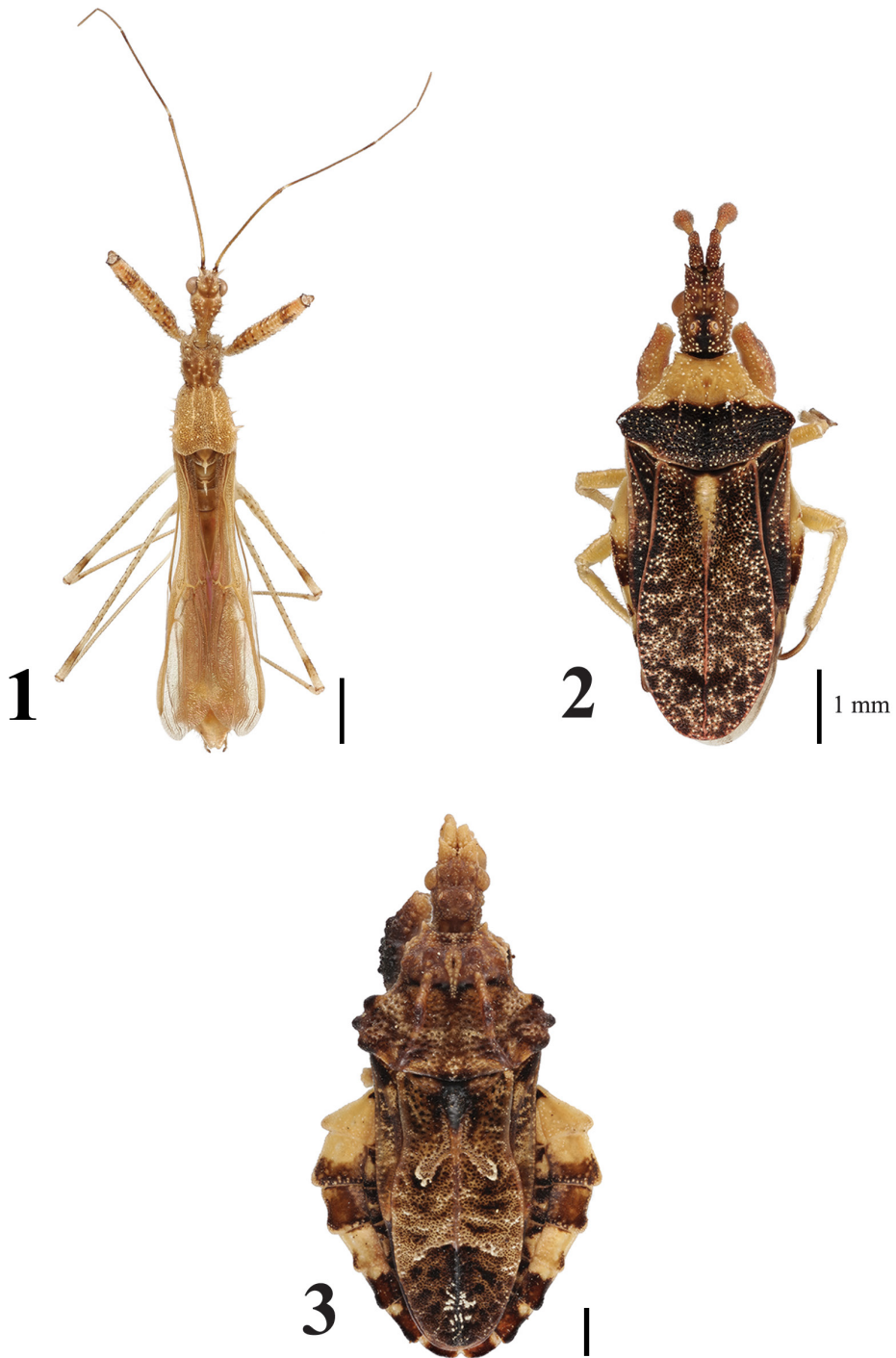
Tagalis drakkar Varela & Melo, 2017

(Fig. 6)

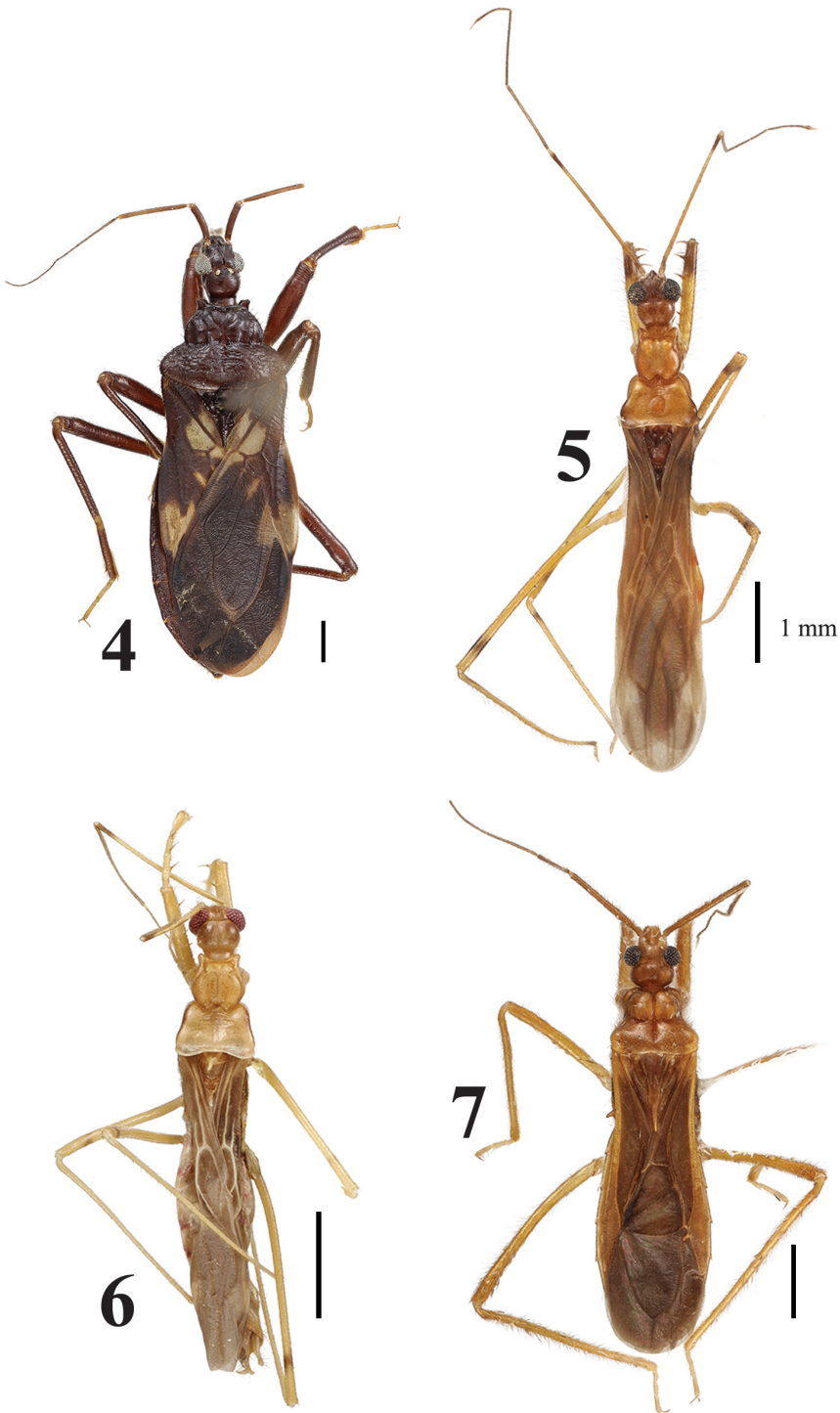
Recognition. Slender, delicate, and very small (~4 mm). Pale brown in coloration (specimens apparently decolored by alcohol preservation). Eyes rounded, composed of large ommatidia, separated by an almost equally wide interocular space. Pronotum glabrous, anteriorly with small rounded lateral lobes at sides of head. Dorsal anterior portion raised to two protuberances, depressed at middle, and widened posteriorly. Lateral margins rounded, anterior and posterior margins slightly concave. Scutellum with two sharp vertically erect spines. Wings somewhat translucent and extended slightly beyond abdominal end.

Material examined: 1 specimen, Dom. R. on pineapple slips at San Juan, P. R., C. G. Lewis [NMNH]. 1 specimen, Dom. R., on *Ananas comosus* leaf, x-5-36 at San Juan, P. R., C. G. Lewis [NMNH].

Comments. *Tagalis drakkar* was originally described from Argentina and is now cited for the first time from the Dominican Republic.



Figures 1–3. Habitus of the species newly recorded for the Dominican Republic and Hispaniola. **1**) *Bactrodes spinulosus* Stål, 1862; **2**) *Lophoscutus rideri* Kormilev, 1988; **3**) *Lophoscutus rugosipes* (Guérin-Méneville, 1857). In all figures the scale represents approximately 1 mm.



Figures 4–7. Habitus of the species newly recorded for the Dominican Republic and Hispaniola. 4) *Leogorrus pallipes* Stål, 1872; 5) *Oncerothachus nasutus* (Bergroth, 1913); 6) *Tagalis drakkar* Varela & Melo, 2017; 7) *Tagalis grossi* Gil-Santana, 2011. In all figures the scale represents approximately 1 mm.

Tagalis grossi Gil-Santana, 2011
(Fig. 7)

Recognition. Very small (~6 mm), slender and delicate. Pale brown in coloration. Like *T. drakkar* in general morphology. Eyes rounded and large, covering most of head width, with large ommatidia. Antennae long, slender and with abundant setae. Legs long and slender, mostly light brown, femora of second and third pair of legs with dark brown patch near anterior end. Anterior femora covered with strong setae and with several larger and sharp spines on their inner surface. Pronotum shaped as in *T. drakkar*, but with anterior lateral lobes spiny instead of rounded. Two sharp vertically erect spines on scutellum colored dark brown to black. Wings somewhat translucent and extending beyond abdominal end.

Material examined: 2 specimens, DOMINICAN REPUBLIC: La Vega Prov., 4 km E. La Ciénaga Manabao, 3050 ft, 19°04'47"N 70°49'29"W, 19 April 2000, T. J. Henry & R. E. Woodruff, black lights [USNM Drake collection].

Comments. *Tagalis grossi* was previously known only from Brazil and is now cited for the first time from the Dominican Republic.

Subfamily Stenopodainae
Stenopoda cinerea Laporte, 1833

Material examined: 1 specimen, DOMINICAN REPUBLIC, RD-209 19 kms NE Ocoa on road to Rancho Arriba, Ocoa Prov., 720 m, 18°39.003'N 70°27.849'W, 3.iv.2004, D. Perez, B. Hierro. (d/n). [USNM]. 1 specimen, DOMINICAN REPUBLIC, RD-212 ~150 m N bridge on road Cabo Rojo – Aceitillar, Pedernales prov., 16 m, 17°58.530'N 71°39.034'W, 7.iv.2004, D. Perez, B. Hierro, R. Bastardo. (d/n). [USNM]. 1 specimen, DOMINICAN REPUBLIC, RD-214 km 20 road to Aceitillar, Pedernales prov., 404 m, 18°04.443'N 71°39.109'W, 7.iv.2004, D. Perez, B. Hierro, R. Bastardo. (n). [USNM]. 1 specimen, DOMINICAN REPUBLIC, RD-277 Guaraguao, P N del Este, La Altagracia prov., 18°20.296'N 68°48.907'W, near sea level, 19-20.vii.2004, D. Perez (d/n). [USNM]. 2 specimens, DOMINICAN REPUBLIC, El Cajuil, N of Oviedo at Hotel lights, Pedernales Prov., 27-28/viii/2011, D. Perez [USNM]. 2 specimens, DOMINICAN REPUBLIC, km 1 trail Fondo Paradí, 3 km S. Oviedo, Pedernales Prov., 17°49.085'N 71°26.336'W, 120 m, 27/viii/2011, D. Perez, S. Medrano, A. Hilario (day+UV). [USNM]. 1 specimen, DOM. REPUB., W. I., Ciudad Trujillo, XI-II-46, '47, IX-XII-1947, H. F. Allard [USNM]. 1 specimen, Oct. 18, 1968, air stowaway intercepted San Juan, Puerto Rico [USNM]. 2 specimens, DOMINICAN REPUBLIC, 1 km E Talanquera, San Pedro de Macoris Prov., 16 m, 18°25.665'N 69°22.374'W, 19.iv.2004, D. Perez, B. Hierro, R. Bastardo [USNM]. 8 specimens, DOMINICAN REPUBLIC, La Altagracia Prov.: Nisibón, Batey Papagayo, elev. 150 ft., 18°56'41"N 68°45'42"W, 4-8 April 2000, T.J. Henry & R.E. Woodruff, at black light [USNM Drake Collection]. 2 specimens, DOMINICAN REPUBLIC, Dajabon Province, 13 km S. Loma de Cabrera, ca. 400 m, 20-22 May 1973, Don & Mignon Davis [USNM]. 1 specimen, DOMINICAN REPUBLIC, San Pedro de Macoris Prov., Playa Juan Dolio, 16 Nov. 1984, sweeping PSpangler & RFaitoute [USNM].

CONCLUSIONS

The fauna of assassin bugs in Hispaniola is still understudied and multiple species remain to be documented. With the new records given here, a total of 46 species in 25 genera and 10 subfamilies have been recorded for Hispaniola. Most of these species have been recorded from the Dominican Republic, while only seven species are exclusively known from Haiti. Interestingly, 21 of the 46 species (45.6%) are considered endemic to Hispaniola (see Perez-Gelabert, 2020), indicating many instances of speciation within the island. A comprehensive documentation of this fauna will require extensive entomological surveys in many of the remote ecosystems in the island together with specialized study of those collections.

ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks are due to María del Carmen Coscarón and María Cecilia Melo (Museo de la Plata, Argentina) and Paul Masonick (University of California, Riverside) for help with identifications. For the loans of specimens from the Dominican collections, my thanks to Gabriel de los Santos and Carlos Suriel (MNHNSD), and Ruth H. Bastardo (IIBZ). Karolyn Darrow (National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, DC) expertly assisted taking the specimen pictures.

REFERENCES


- Ambrose, D. P. (2003). Biocontrol potential of assassin bugs (Hemiptera: Reduviidae). *Journal of Experimental Zoology of India*, 6, 1–44.
- Bérenger, J.-M. & Pluot-Sigwalt, D. (1997). Relations privilégiées de certains Heteroptera Reduviidae prédateurs avec les végétaux. Premier cas connu d'un Harpactorinae phytophage. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences, Paris, Sciences de la Vie*, 320, 1007–1012.
- Coscarón, M. del C. & Melo, M. C. (2003). Revision of the subfamily Bactrodinae (Heteroptera, Reduviidae), with a phylogenetic analysis of *Bactrodes*. *Zootaxa*, 304(1), 1–15.
- Gil-Santana, H. R. (2013). Two new species of *Oncerothachelus* Stål (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae: Saicinae) from Amazonas, Brazil, with taxonomical notes. *Zootaxa*, 3626(2), 268–278.
- ITIS. (2018). Integrated Taxonomic Information System on-line database. <http://www.itis.org>. Accessed July 2018.
- Kormilev, N. A. & van Doesburg, P. H. (1991) Notes on Caribbean Phymatidae (Hemiptera: Heteroptera). *Zoologische Mededelingen*, 65(21), 277–285.
- Lent, H. & Wygodzinsky, P. (1979). Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas disease. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 163(3), 123–520.
- Melo, M. C. (2007). Revision of the Neotropical genus *Leogorrus* Stål (Hemiptera: Reduviidae). *Insect Systematics and Evolution*, 37(1), 361–384.
- Perez-Gelabert, D. E. (2020). Checklist, Bibliography and Quantitative Data of the Arthropods of Hispaniola. *Zootaxa*, 4749(1), 1–668.

Citation: Perez-Gelabert, D. (2023). New records of assassin bugs (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae) for the Dominican Republic. *Novitates Caribaea*, (22), 71–81. <https://doi.org/10.33800/nc.vi22.340>

Notas

NUEVOS REGISTROS DE PELTIDIIDAE (COPEPODA: HARPACTICOIDA)
EN EL MAR CARIBE Y FLORIDANew records of Peltidiidae (Copepoda: Harpacticoida)
in the Caribbean Sea and Florida

Carlos Varela

Institute of Environment, Department of Biological Sciences, Florida International University, Florida, U.S.A;
 <https://orcid.org/0000-0003-3293-7562>. cvare015@fiu.edu.

[Recibido: 02 de septiembre, 2022. Aceptado: 21 de marzo, 2023]

RESUMEN

Se amplía la distribución de cuatro especies de copépodos harpacticoides pertenecientes al género *Peltidium* en el mar Caribe y Florida (Estados Unidos de América) Dichas especies se conocían previamente solo de Las Bahamas, Cuba y México.

Palabras clave: océano Atlántico, Bahamas, Cuba, México, Peltidiinae, *Peltidium*.

ABSTRACT

The distribution of four species of harpacticoid copepods belonging of the genus *Peltidium* is widening in the Caribbean Sea and Florida (United States of America). Those species were previously known only from The Bahamas, Cuba and Mexico.

Keywords: Atlantic Ocean, Bahamas, Cuba, Mexico, Peltidiinae, *Peltidium*.

La subfamilia Peltidiinae consta de nueve géneros, de los cuales solo *Peltidium* Philippi, 1839 y *Eupelte* Claus, 1860, han sido registrados para el mar Caribe y el golfo de México. Para dicha región geográfica han sido halladas seis especies del género *Peltidium*: *P. antillensis* Varela y Gómez, 2013, *P. fenestratum* Geddes, 1968, *P. lernerii* Geddes, 1968, *P. nicholli* Geddes, 1968, *P. perturbatum* Geddes, 1968 y *P. proximus* Varela, 2005, las cuales han sido registradas para Las Bahamas, Cuba y México; mientras que la especie *P. camilae* Varela y Gómez, 2018, ha sido registrada para el golfo de México (Suárez-Morales, 2022; Varela, 2005; Varela et al., 2008; Varela & Gómez, 2013; 2018). Respecto al género *Eupelte*, la especie *E. cubensis* Varela y Gómez, 2013, de Cuba, es la única registrada para esta zona geográfica (Varela y Gómez, 2013).

De material no identificado depositado en el United States National Museum (USNM), se amplía la distribución de cuatro especies del género *Peltidium* en el mar Caribe y Florida (Estados Unidos de América).



Los ejemplares fueron identificados con la ayuda de un microscopio estereoscópico y los dibujos se realizaron con la ayuda de una cámara clara. Los ejemplares estudiados se encuentran depositados en el USNM.

Taxonomía

Peltidium antillensis Varela & Gómez, 2013
(Figs. 1, 2A)

Material estudiado: 1 ejemplar, USNM 282808. Belize, Twin Cays, 19. v. 1990, col. J. W. Reid, 16° 48" N y 88° 05" O.

Diagnosis. Cefalotorax con epímeros bien desarrollados, dirigidos hacia detrás que alcanzan la mitad del segundo segmento abdominal (Fig. 2A). Pata 5 con basoendopodito muy reducido y el exopodito es más largo que ancho con 6 elementos.

Comentario. Esta especie solo había sido registrada previamente para la localidad tipo en la costa norte de Cuba.

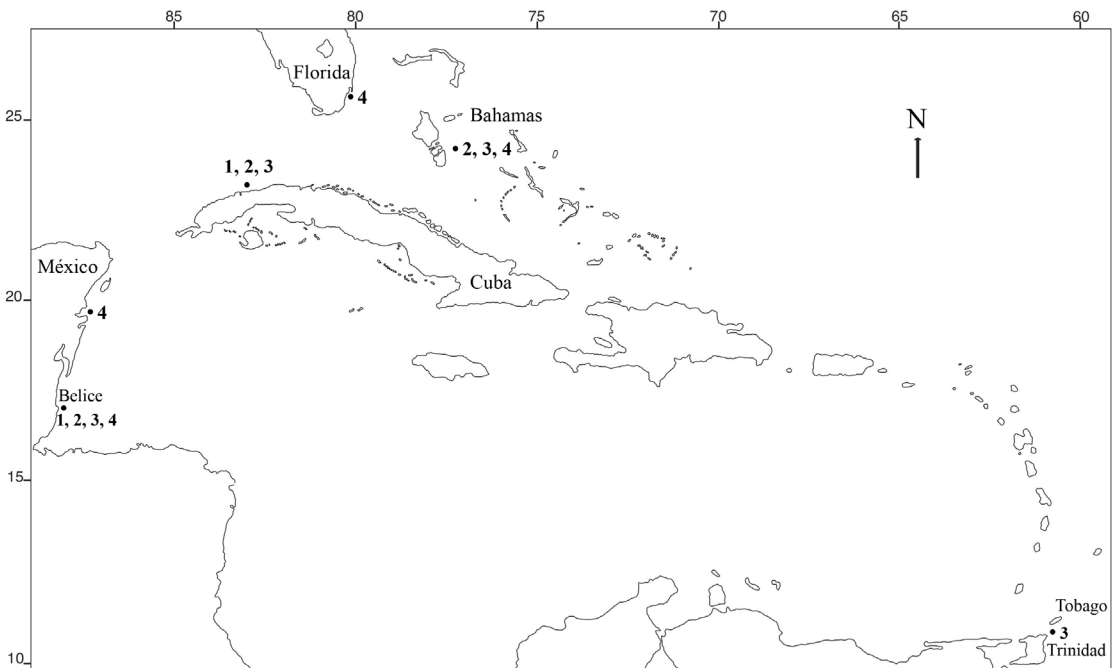


Figura 1. Distribución de las especies *Peltidium antillensis* (1), *P. leneri* (2), *P. nicholli* (3) y *P. perturbatum* (4). Registros de las especies en las localidades según: Bahamas (Geddes, 1968); México (Suárez-Morales, 2022); Cuba (Varela et al., 2008; Varela & Gómez, 2013); Trinidad y Tobago, Florida y Belice (este trabajo).

Peltidium lernerii Geddes, 1968
(Figs. 1, 2B)

Material estudiado: 11 ejemplares, USNM 145967. Belize, Carrie Bow Cay, Estación 161, 6. ii. 1978, col. C. Chill, 16° 46" N y 88° 03" O, 27 metros de profundidad. Caribbean Coral Reef Ecosystems Expedition (CCRE).

Diagnosis. Cefalotorax con epímeros dirigidos hacia detrás que alcanzan casi la mitad del segundo segmento abdominal (Fig. 2B). Pata 5 con basoendopodito no reducido y exopodito ligeramente más largo que ancho, con 5 elementos. Pata 2–4 con 3:5:4 setas/ espinas en el último artejo del endopodito. Pata 1 con el endopodito 1 cuadrado. Antena 2 con la seta terminal externa del endopodito 2 pectinada.

Comentario. Esta especie se describió originalmente en Bahamas (Geddes, 1968) y ha sido también registrada para Cuba (Varela et al., 2008).

Peltidium nichollsi Geddes, 1968
(Figs. 1, 2C, 2D)

Material estudiado: 1 ejemplar, USNM 250986. Trinidad y Tobago. Buccoo Reef, 10.ix.1990, col. M. Schotte y J. W. Reid, 0-14 metros de profundidad. 1 ejemplar, USNM 282806. Belize, Twin Cays, 18. v. 1990, col. J. W. Reid, 16° 48" N y 88° 05" O,

Diagnosis. Esta especie es muy semejante a *Peltidium lernerii*, sin embargo, se puede diferenciar de esta por tener la pata 1 con el endopodito 1 redondeado y la antena 2 con la seta terminal externa del endopodito 2, pectinada (Fig. 2C). Pata 5 con la parte interna del basoendopodito con dos setas una simple y una espinulosa, exopodito con cinco setas (Fig. 2D).

Comentario. Esta especie se describió originalmente en Bahamas (Geddes, 1968) y ha sido también registrada para Cuba (Varela et al., 2008).

Peltidium perturbatum Geddes, 1968
(Figs. 1, 2E)

Material estudiado: 1 ejemplar, USNM 298302. Estados Unidos, Florida, Miami, Key Biscayne, Crandon Marina Dock, 21. xi. 1982, col. F. M. Bayer. 5 ejemplares, USNM 282807, Belize, Twin Cays, 18. v. 1990, col. J. W. Reid, 16° 48" N y 88° 05" O.

Diagnosis. Cefalotorax con epímeros bien desarrollados, curvados y dirigidos hacia detrás que alcanzan casi el margen posterior del tercer segmento abdominal (Fig. 2E). Pata 5 con basoendopodito reducido y el exopodito es más largo que ancho con 5 elementos.

Comentario. Esta especie había sido registrada previamente para Bahamas y México (Geddes, 1968; Suárez-Morales, 2022).

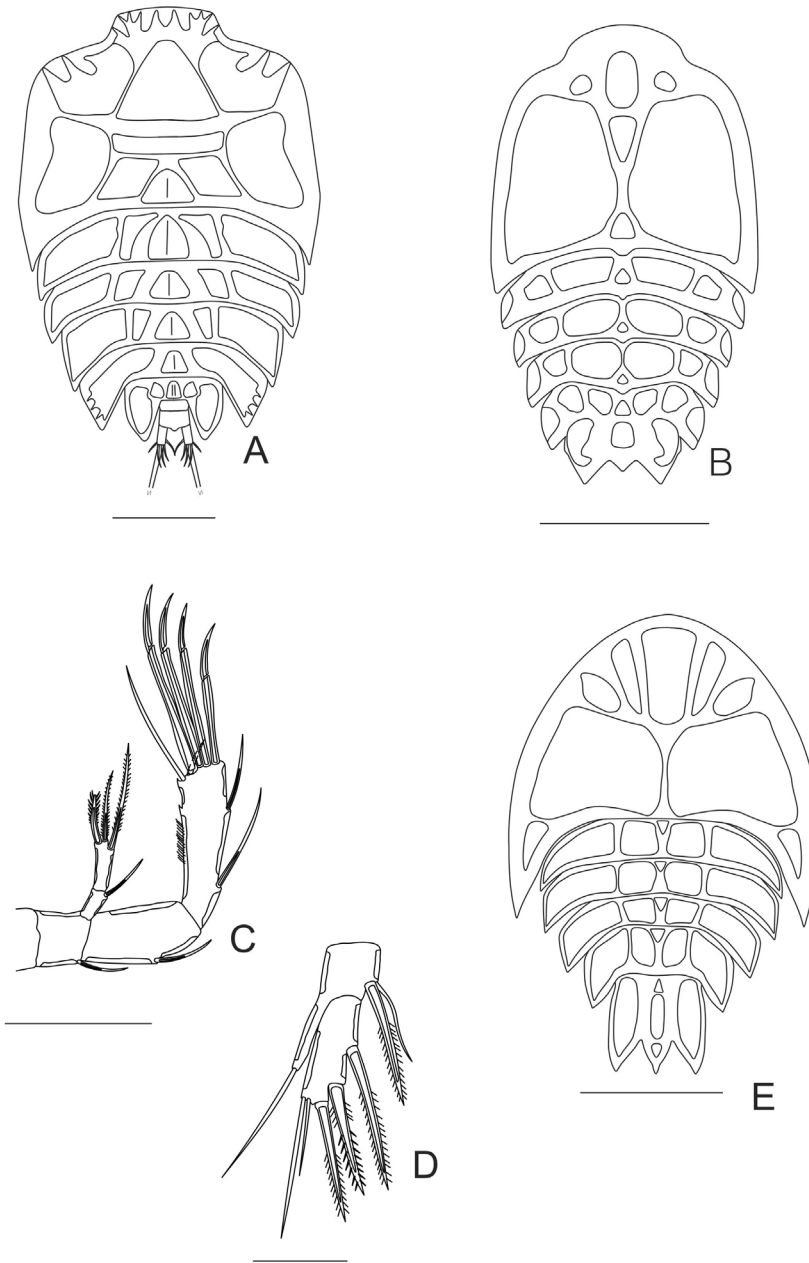


Figura 2. Especies de *Peltidium* referidas en el presente trabajo. Vistas dorsales (A, B y E): **A)** *P. antillensis* (USNM 282808); **B)** *P. lernerii* (USNM 145967); **E)** *P. perturbatum* (USNM 282807). Apéndices de *P. nichollii* (USNM 282806): **C)** antena 2; **D)** pata 5. Escalas: A y C, 0.2 mm; B y E, 0.5 mm; D, 0.1 mm.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Chad Walter (Smithsonian Institution) por haberme enviado el material no identificado de Peltidiidae depositado en el United States National Museum.

REFERENCIAS




- Geddes, D. C. (1968). Marine biological investigations in the Bahamas. 7. Harpacticoid copepods belonging to the families Porcellidiidae Sars, Peltidiidae Sars and Tegastidae Sars. *Sarsia*, 35(1), 9–56.
- Suárez-Morales, E. (2022). Complementary description and record of *Peltidium perturbatum* Geddes, 1968 (Copepoda, Harpacticoida, Peltidiidae) from the Northwestern Tropical Atlantic. *Crustaceana*, 95(7), 803–814. <https://doi.org/10.1163/15685403-bja10227>
- Varela, C. (2005). Una nueva especie de *Peltidium* (Copepoda: Harpacticoida), de Cuba. *Solenodon*, 5, 1–5.
- Varela, C., Castellanos, S. & Hernández, L. (2008). Registros nuevos de invertebrados (Cnidaria y Crustacea) para Cuba. *Cocuyo*, (17), 12–14.
- Varela, C. & Gómez, S. (2013). Dos nuevas especies de la familia Peltidiidae Boeck, 1873 (Copepoda: Harpacticoida) de Cuba. *Novitates Caribaea*, (6), 51–62. <https://doi.org/10.33800/nc.v0i6.107>
- Varela, C. & Gómez, S. (2018). First record of the family Peltidiidae (Copepoda Harpacticoida) from the Gulf of Mexico with the description of a new species of *Peltidium*. *Bulletin South California Academy of Sciences*, 117(2), 120–126. <https://doi.org/10.3160/3756.1>
- Cómo citar:** Varela, C. (2023). Nuevos registros de Peltidiidae (Copepoda: Harpacticoida) en el mar Caribe y Florida. *Novitates Caribaea*, (22), 85–89. <https://doi.org/10.33800/nc.vi22.341>

Nota científica

NUEVOS REGISTROS DE DOS PECES MESOPELÁGICOS,
TARACTICHTHYS LONGIPINNIS Y *RUVETTUS PRETIOSUS*
(SCOMBRIFORMES: BRAMIDAE, GEMPYLIDAE),
EN EL SUR DEL GOLFO DE MÉXICO

**New records of two mesopelagic fishes, *Taractichthys longipinnis* and *Ruvettus pretiosus*
(Scombriformes: Bramidae, Gempylidae), in the southern Gulf of Mexico**

Luis Fernando Del Moral-Flores^{1a*}, Viridiana R. Escartin-Alpizar^{1b,2}
y Vicente Anislado-Tolentino³

¹ Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Av. de los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, 54090 Tlalnepantla, Estado de México, México; ^a  <https://orcid.org/0000-0002-7804-2716>; ^b  <https://orcid.org/0000-0001-8524-3850>, viridianaescartin11d@gmail.com. ² Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México; Av. Ciudad Universitaria 3000, C.P. 04510, Coyoacán, Ciudad de México, México. ³ Grupo de Investigadores Libres Sphyrna, Querétaro, México;  <https://orcid.org/0000-0002-2184-0047>, anislado@gmail.com. *Para correspondencia: delmoralfer@gmail.com.

[Recibido: 08 de enero, 2023. Aceptado: 18 de abril, 2023]

RESUMEN

Se presenta el registro de dos especies de peces mesopelágicos capturados en el sur de Veracruz, golfo de México, a una profundidad cercana entre los 100 a 120 m. La presencia de la Golondrina, *Taractichthys longipinnis* (385 mm longitud patrón [LP]) y el pez nopal *Ruvettus pretiosus* (496 mm LP), es reflejo de sus hábitos mesopelágicos y la reciente explotación comercial como fauna incidental de la pesca de atún.

Palabras clave: Atlántico occidental, peces de profundidad, nuevo registro, Veracruz.

ABSTRACT

The record of two species of mesopelagic fishes caught in the south of Veracruz, Gulf of Mexico is presented, at a depth close to between 100 and 120 m. The presence of Big-scale pomfret, *Taractichthys longipinnis* (385 mm standard length [SL]) and the Oilfish, *Ruvettus pretiosus* (496 mm SL), are sign of their mesopelagic habits and their recent commercial exploitation as tuna fishery bycatch.

Keywords: Western Atlantic, Deep fishes, new records, Veracruz.

Los peces mesopelágicos son un grupo diverso y ampliamente distribuido, que ocupan la columna de agua desde la zona eufórica a los 100 m de profundidad hasta los 1000 m en la zona batipelágica donde hay ausencia de luz (Salvanes & Kristoffersen, 2001). La mayoría de sus



especies realizan migraciones verticales diarias y son parte fundamental de la cadena trófica en el ambiente marino, y en las migraciones nocturnas pueden alcanzar aguas superficiales (Sutton et al., 2020). Del total de especies de peces catalogados como peces pelágicos, cerca de 900 especies son mesopelágicas (Bone & Moore, 2008), algunas de las familias representativas de dicha zona son Myctophidae, Gonostomatidae, Stomiidae, Gempylidae y Bramidae (Gjøsaeter & Kawaguchi, 1980; Sutton et al., 2020). En el golfo de México, y principalmente en la región norte de este mar, se ha estudiado la diversidad y similitud de las comunidades icticas mesopelágicas y demersales de profundidad (Bangma & Haedrich, 2008; Murdy et al., 1983; Ross et al., 2010). En la porción mexicana, región centro sur del golfo de México, los estudios de peces de profundidad son escasos. Recientes estudios incluyen la diversidad de peces en el gradiente batimétrico a lo largo de la plataforma y talud continental del sur del golfo de México, entre las profundidades de 120 a 290 m (Ramírez et al., 2019), otros han incluido la diversidad funcional de la estructura de la comunidad ictica en el perfil batimétrico, de la región del Cinturón de Plegado El Perdido, entre profundidades de los 40 a 3500 m (Aguilar-Medrano & Vega-Cendejas, 2020)

En la pesca ribereña mexicana del golfo de México ocasionalmente suelen capturarse de forma incidental algunas especies de profundidad (Del Moral-Flores et al., 2023). En la pesca de palangre de la flota atunera mexicana existe un mayor registro de especies mesopelágicas como las familias Bramidae y Gempylidae (SAGARPA, 2015). Estas suelen comercializarse y transportarse al mercado nacional del interior (Del Moral-Flores et al., 2021). Actualmente, a pesar del esfuerzo, no existe un inventario completo con evidencia física de la composición de la captura. Por lo que en la presente contribución se evidencia la presencia de dos especies mesopelágicas: *Taractichthys longipinnis* (Lowe, 1843) y *Ruvettus pretiosus* Cocco, 1833, en el sur del golfo de México.

El 3 de diciembre de 2021 los integrantes de la tripulación de uno de los barcos atuneros, con base en Alvarado, Veracruz, nos hizo entrega de dos organismos de las especies *Taractichthys longipinnis* (familia Bramidae) y *Ruvettus pretiosus* (familia Gempylidae). Dicha embarcación tiene 22 m de eslora, 15 toneladas de acarreo y 30 días de autonomía. Se empleó un palangre a la deriva, con línea madre de calibre 0.4 mm y con 50 km de longitud, con anzuelos circulares del número 16/0, con cobrado de 12 h y utilizaron como carnada al Janiguaro (*Haemulon aurolineatum* Cuvier, 1830).

Los ejemplares fueron determinados utilizando claves especializadas (Carvalho-Filho et al., 2009; Parin & Nakamura, 2002; Sutton et al., 2020; Thompson, 2002). De cada ejemplar se obtuvieron sus medidas morfológicas y merísticas de acuerdo con lo señalado para cada especie (Ben Amor et al., 2021; Capapé et al., 2019; Quigley, 2002; Thompson & Russell, 1996). Posteriormente se fijaron con formaldehído (10%) y se preservaron en alcohol etílico (70%). Finalmente se depositaron bajo resguardo en la Colección Ictiológica de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (CIFI), UNAM.

De los dos especímenes analizados, uno pertenece a la especie *Taractichthys longipinnis* y otro a *Ruvettus pretiosus*, del orden Scombriformes (Fig. 1). De acuerdo con la tripulación, ambos ejemplares provienen de las aguas jurisdiccionales mexicanas del golfo de México, a unos 30 km frente al litoral veracruzano, a una profundidad cercana entre los 100 a 120 m.

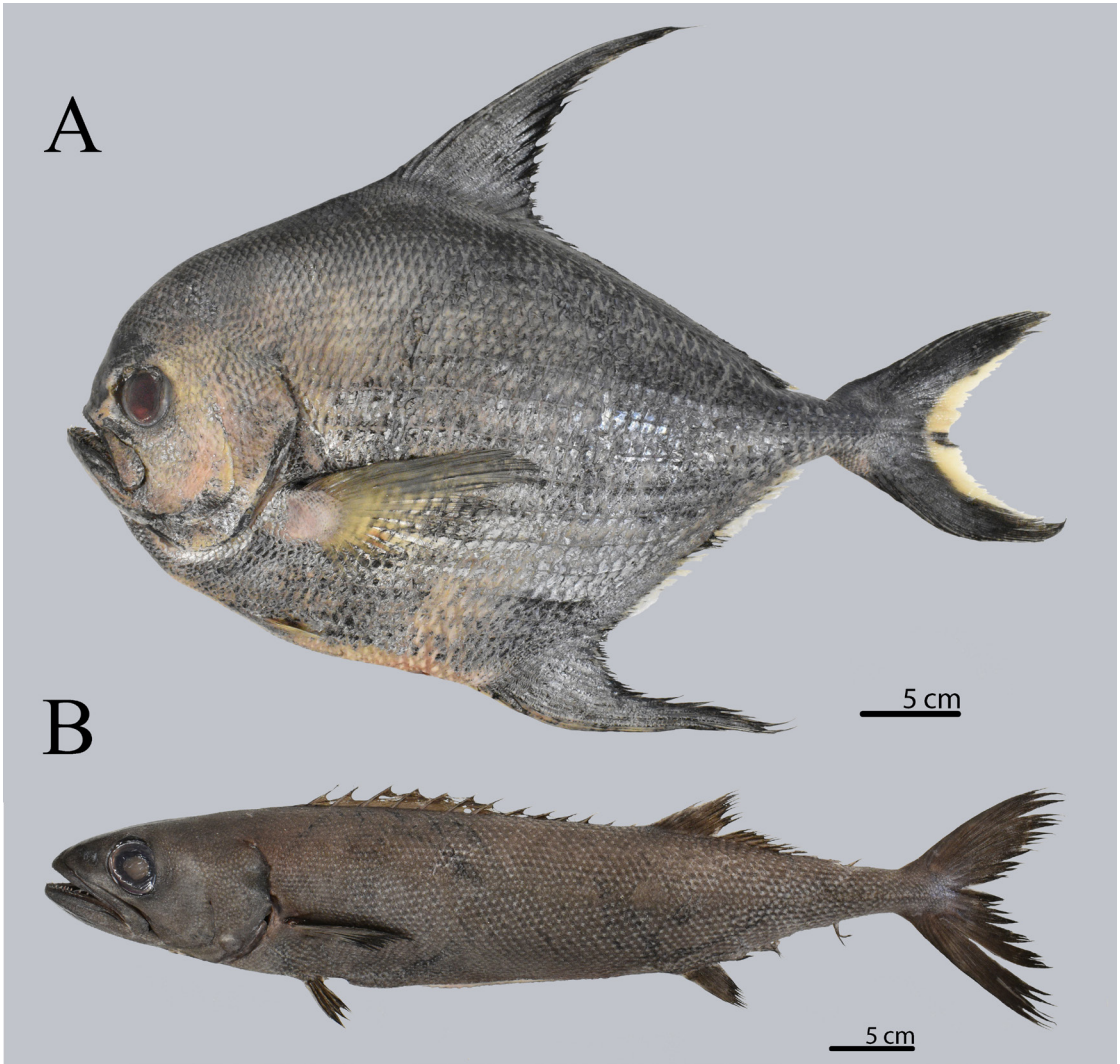


Figura 1. Peces mesopelágicos capturados en el sur del golfo de México: **A)** *Taractichthys longipinnis*; **B)** *Ruvettus pretiosus*.

Taxonomía

Clase Actinopteri

Orden Scombriformes

Familia Bramidae Bonaparte, 1831

Género *Taractichthys* Mead & Maul, 1958

Taractichthys longipinnis (Lowe, 1843), (Fig. 1A; Tabla I)

Sinonimias: *Brama princeps* Johnson, 1863 (*Proceedings of the Zoological Society of London*, 1863, 36)

Golondrina (español); Big-scale pomfret (inglés).

Material examinado. Un ejemplar (385 mm de longitud patrón [LP]), CIFI-1967, capturado por un barco atunero a 30 km al este del litoral veracruzano.

Descripción morfológica. El ejemplar presentó la siguiente merística: D 36; P1 20; P2 5; A 28; ESL 48; y 9 branquiespinas totales. Se caracterizó morfológicamente por tener: un cuerpo comprimido y alto, su altura máxima es 51.7% de LP; la cabeza (LC) cabe 3.4 veces en la LP, el perfil dorsal cefálico es convexo y recto en la región interorbital; hocico romo y corto, ligeramente mayor al diámetro orbital; boca terminal, mandíbula inferior proyectada; los dientes pequeños y cónicos, dispuestos en bandas en ambas mandíbulas; aleta pectoral grande, mayor a la longitud cefálica (31.4% LP) su extremo posterior sobrepasa los primeros diez radios anales; aletas pélvicas pequeñas, su longitud cabe 3.3 en la LC; aleta dorsal y anal rígidas y falcadas cubiertas por escamas; aleta caudal bifurcada a semilunar; pedúnculo caudal corto con surcos precaudales bien desarrollados; escamas de los costados del cuerpo con una cúspide central fuerte y las del pedúnculo presentan una cúspide más desarrollada en forma de escudete óseo. La coloración corporal es negra a marrón oscuro con brillo bronce a plata, vientre algo más claro; todas las aletas con el mismo color oscuro que el cuerpo y un brillo plateado; aletas dorsal, anal y caudal con borde posterior blanco conspicuo.

Familia Gempylidae

Género *Ruvettus* Cocco, 1833

Ruvettus pretiosus Cocco, 1833 (Fig. 1B; Tabla II)

Sinonimias: *Rovetus temminckii* Cantraine, 1833 (*Nuovo Giornale de'letterati; Academia Italiana di Scienze, Lettere ed Arti.*, 26, 176); *Tetragonurus simplex* Lowe, 1834 (*Proceedings of the Zoological Society of London*, 1, 142–144); *Thyrsites acanthoderma* Lowe, 1839 (*Proceedings of the Zoological Society of London*, 1839, 76–92); *Thyrsites scholaris* Poey, 1854 (*Memorias sobre la historia natural de la Isla de Cuba*, 1, 281–463); *Ruvettus tydemani* Weber, 1913 (*Die Fische der Siboga-Expedition*, 1–710); *Ruvettus pacificus* Jordan & Jordan, 1922 (*Memoirs of the Carnegie Museum*, 10, 1–92); *Ruvettus delagoensis* Gilchrist & von Bonde, 1924 (*Report Fisheries and Marine Biological Survey, Union of South Africa*, 3, 1–24); *Ruvettus whakari* Griffin, 1927 (*Transactions of the New Zealand Institute*, 58, 136–150).

Nopal (español); Oilfish (inglés).

Material examinado. Un ejemplar (496 mm LP), CIFI 1968, capturado por un barco atunero, a 30 km al este del litoral veracruzano.

Descripción morfológica. El ejemplar presentó la siguiente merística: D XV-II, 16+1; P1 13; P2 I, 5; A II, 18; C 24; y 13 branquiespinas totales. Se puede reconocer por tener: un cuerpo elongado, comprimido, su altura máxima es 18.1% LP; la cabeza cabe 4.3 veces en la LP, su perfil dorsal ligeramente convexo y ancho en la región interorbital (mayor al diámetro ocular); hocico triangular, cabe 3 veces en la LC; boca terminal, la mandíbula inferior ligeramente proyectada, ambas mandíbulas con una serie de dientes caninos; vómer con seis dientes caninos grandes y palatinos con una serie de dientes cónicos pequeños; aletas pectorales y pélvicas pequeñas; primera aleta dorsal larga, su origen antecede el extremo posterior del opérculo; aleta anal y segunda dorsal cortas; aleta caudal bifurcada; el cuerpo está cubierto por escamas modificadas en forma de espinas y se encuentran distanciadas entre sí. La coloración corporal es marrón oscuro, las aletas pectorales y caudal tienden a ser negras.

Tabla I. Datos morfológicos (mm) y merísticos del ejemplar de *Taractichthys longipinnis* (CIF1 1967) capturado en el sur del golfo de México y la comparación con los organismos de otras regiones. En paréntesis se expresan los valores como porcentaje de la longitud patrón.

	Presente estudio CIF1 1967	Thomson y Russell (1996)	Quigley (2002)
Longitud total	485	-	730
Longitud furcal	423	660–740	645
Longitud patrón	385	-	553
Longitud cefálica	111.9 (29.1)	(28.3–31.2)	
Longitud mandíbula superior	52.6 (13.7)	(13.6–16.2)	
Longitud postorbital	56.9 (14.8)	(15.1–16.7)	
Longitud predorsal	137 (35.6)	(40.6–47.0)	-
Base de la aleta dorsal	212 (55.1)	(54.7–60.8)	330 (59.7)
Longitud prepectoral	111 (28.8)	(27.7–31.2)	-
Longitud prepélvica	121 (31.43)	(30.4–35.8)	-
Longitud preanal	210 (54.6)	(53.3–58.1)	-
Longitud aleta pélvica	34.3 (8.9)	(7.0–8.9)	40 (7.2)
Base de la aleta anal	174 (45.2)	(42.9–46.7)	-
Longitud de la aleta pectoral	121 (31.4)	(38.7–43.8)	230 (41.6)
Longitud de la aleta caudal	101 (26.2)	(31.7–37.0)	
Máxima altura corporal	199 (51.7)	(58.0–48.7)	300 (54.2)
Longitud del hocico	28.1 (7.3)	(6.8–8.8)	-
Diaméto del ojo (horizontal)	25.9 (6.7)	(5.3–6.8)	33 (6.0)
Diaméto del ojo (vertical)	25.5 (6.6)	(6.1–8.1)	
Distancia interorbital	41.2 (10.7)	(10.4–13.9)	-
Altura del pedúnculo caudal	26.4 (6.9)	(6.3–7.0)	-
Longitud del pedúnculo caudal	54.1 (14.1)	(13.9–16.9)	-
MERÍSTICA			
Aleta dorsal	36	-	36
Aleta pectoral	20	-	20
Aleta pélvica	5	-	6
Aleta anal	28	-	29
Escamas en una serie longitudinal	48	-	46
Branquiespinas	3+6=9	-	-

Tabla II. Datos morfológicos (mm) y merísticos del ejemplar de *Ruvettus pretiosus* (CIF1-1968) capturado en el sur del golfo de México y la comparación con los organismos de otras regiones. En paréntesis se expresan los valores como porcentaje de la longitud patrón.

	Presente estudio CIF1-1968	Ben Amor et al. (2021)	Capapé et al. (2019)	Gómez-Cubillos & Grijalba-Bendeck (2016)
Longitud total	595	1330	745	881
Longitud furcal	547	1230	676	-
Longitud patrón	496	1100	610	705
Longitud cefálica	140 (28.2)	305 (27.7)	165 (27.0)	208 (29.5)
Longitud predorsal	128 (25.8)	336 (30.5)	150 (24.6)	218 (30.9)
Base de la primera aleta dorsal	208 (41.9)	-	250 (41.0)	-
Base de la segunda aleta dorsal	116 (23.4)	-	-	-
Longitud prepectoral	141 (28.4)	-	-	-
Longitud prepélvica	152 (30.6)	-	-	-
Longitud preanal	349 (70.4)	785 (71.4)	426 (69.8)	512 (72.6)
Base de la aleta anal	96 (19.4)	223 (20.3)	-	96 (13.6)
Longitud aleta pectoral	76 (15.3)	149 (13.5)	22 (3.6)*	38 (5.4)*
Longitud aleta pélvica	41 (8.3)	92 (8.4)	11 (1.8)*	-
Longitud aleta anal	52 (10.5)	-	97 (15.9)	-
Altura corporal	90 (18.1)	23 (2.1)*	-	145 (20.6)
Ancho cuerpo	45 (9.1)	-	123 (20.2)	-
Longitud del hocico	46 (9.3)	135 (12.3)	91 (14.9)	84 (11.9)
Diaméto ocular	29 (5.8)	52 (4.7)	28 (4.6)	40.4 (5.7)
Espacio interorbital	40 (8.1)	-	-	-
Longitud mandíbula superior	73 (14.7)	172 (15.6)	71 (11.6)	112 (15.9)
MERÍSTICA				
1ra dorsal	XV	XIV	XIV	XIV
2da dorsal	II, 16+ 1 pinula	16 + 2 pinulas	II, 15	17 + 2 pinulas
Aleta pectoral	13	-	13	13
Aleta pélvica	I, 5	I, 5	I, 5	I, 5
Aleta anal	II, 18	II, 14	II, 15	18+2 pinulas
Caudal	24	17	26	-
Branquiespinas	3+1+9=13	-	-	-

* Valores que pueden tener un error de medición.

Comentarios. Existe una necesidad imperante, en fechas recientes, en determinar los centros y rutas de comercialización de los recursos pesqueros en México que permitan conocer el dinamismo de la oferta y la demanda (Ballesteros-Hernández et al., 2019). A nivel nacional, el consumo de peces mesopelágicos y de profundidad ha comenzado a registrarse y establecer pesquerías dirigidas como el caso de la Merluza, *Merluccius productus*, en las costas mexicanas del Pacífico (Alvarez-Trasviña et al., 2020). Este aumento y demanda de recursos se ha visto reflejado en la zona marina del golfo de México, por el aumento y venta de la captura accidental que se registra en la pesca atunera, lo que ha propiciado que se encuentren algunas especies de la familia Bramidae, *Taractes rubescens*, y Gempylidae *Lepidocibium flavobrunneum* en los principales centros de acopio y distribución de mariscos en México, como es el caso de la Nueva Viga (Castro-González et al., 2012; Del Moral-Flores et al., 2021). Esto ayuda a explicar la presencia y selección de estas especies por parte de los tripulantes de la flota atunera.

No existen registros de las especies *T. longipinnis* y *R. pretiosus* en la parte sur del golfo de México (Carvalho-Filho et al., 2009; Mead, 1957; Ramírez et al., 2019; Thompson & Russell, 1996), esto a pesar de que McEachran & Fechhelm (2005) señalaron una amplia distribución de ambas especies en todo el golfo, donde además se conocen diversas especies mesopelágicas de las familias Bramidae y Gempylidae en la pesca atunera mexicana de esta región (SAGARPA, 2015; Ramírez-López, 2019). Estas dos especies tienen una amplia distribución a nivel mundial, siendo *R. pretiosus* considerada circumtropical (Gaither et al., 2016), aunque también se ha registrado en aguas templadas (Parin & Nakamura, 2002). En el caso de *T. longipinnis*, es necesario evaluar la sistemática de las poblaciones del Pacífico e Índico por su posible confusión con *T. steindachneri* (Smith, 2003).

Es necesario cuantificar y registrar de manera correcta las especies sujetas a explotación comercial, evitar los registros por nombres comunes dentro de las bitácoras de pesca y reportes pesqueros oficiales. Esto ayudará a un mejor y adecuado manejo de las especies explotadas y que tienen gran importancia económica, ya que algunas de ellas al ser especies migratorias, como el atún y las especies de la familia Bramidae, pueden recibir diferentes nombres comunes dependiendo del área de pesca, esto daría mayor certeza y confiabilidad a los estudios de aprovechamiento pesquero y de fines legales multinacionales (Serdy, 2004). Esto deja de manifiesto la necesidad de estudios formales sobre la abundancia, áreas de ocurrencia y aprovechamiento de las especies mesopelágicas de pesca incidental.

AGRADECIMIENTOS

A los tripulantes de la embarcación atunera, a L. F. Del Moral Magallón, por su apoyo en el trabajo de campo, al programa SNI-CONACyT por el apoyo otorgado. Se agradece a R. Calderón-Barrera por su ayuda en el préstamo de bibliografía especializada. También agradecemos a los revisores anónimos y al editor a cargo por las sugerencias que ayudaron a enriquecer esta contribución.

REFERENCIAS

- Álvarez-Trasviña, E., Salcido-Guevara, L. A., Arizmendi-Rodríguez, D. I., Sánchez-Cárdenas, R., Rodríguez-Domínguez, G. & Arancibia-Farías, H. (2020). Manejo por cuotas. Caso merluza. *Ciencia Pesquera*, 28(1–2), 73–77.
- Aguilar-Medrano, R. & Vega-Cendejas, M. E. (2020). Implications of the depth profile on the functional structure of the fish community of the Perdido Fold Belt, Northwestern Gulf of Mexico. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 30, 657–680. <https://doi.org/10.1007/s11160-020-09615-x>
- Ballesteros-Hernández, S., Del Moral-Flores, L. F. & Sánchez-Cárdenas, R. (2019). Los tiburones y rayas comercializados en el mercado de La Nueva Viga, Ciudad de México: lista sistemática y estado de conservación. *Ciencia Pesquera*, 27(1), 27–38.
- Bangma, J. L. & Haedrich, R. L. (2008). Distinctiveness of the mesopelagic fish fauna in the Gulf of Mexico. *Deep-Sea Research II*, 55, 2594–2596. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2008.07.008>
- Ben Amor, M. M., Ounifi-Ben Amor, K. & Bdioui, M. (2021). The second record of oilfish, *Ruvettus pretiosus* (Gempylidae), in Tunisian waters (central Mediterranean sea). *Annales Series Historia Naturalis*, 31(2), 211–216. <https://doi.org/10.19233/ASHN.2021.25>
- Bone, Q. & Moore, R. H. (2008). *Biology of fishes*. Taylor & Francis Group.
- Capapé, C., Diatta, Y., Diaby, A. & Rafrafi-Nouira, S. (2019). First substantiated record of oilfish *Ruvettus pretiosus* (Osteichthyes: Gempylidae) from the Coast of Senegal (Eastern Tropical Atlantic). *Thalassia Salentina*, 41, 109–116. <https://doi.org/10.1285/i15910725v41p111>
- Carvalho-Filho, A., Marcovaldi, G., Sampaio, C. L. S., Paiva, M. I. G. & Duarte, L. A. G. (2009). First report of rare pomfrets (Teleostei: Bramidae) from Brazilian waters, with a key to Western Atlantic species. *Zootaxa*, 2290, 1–6. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2290.1.1>
- Castro-González, M. I., Maafs-Rodríguez, A. G. & Galindo Gómez, C. (2012). La dieta del paciente renal. ¿Se puede incluir pescado? *Nutrición Hospitalaria*, 27(5), 1489–1495. <https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.5.5870>
- Del Moral-Flores, L. F., Ballesteros-Hernández, S., Gaspar-Dillanes, M. T. & Sánchez-Cárdenas R. (2021). Dos especies ícticas mesopelágicas, *Taractes rubescens* (Bramidae) y *Lepidocybium flavobrunneum* (Gempylidae), comercializadas en México. *Ciencia Pesquera*, 29, 41–47.
- Del Moral-Flores, L. F., Salgado-Ugarte, I. H. & Alejo-Plata, M. C. (2023). First record of the family Emmelichthyidae in Mexico: presence of *Erythrocles monodi* in the Southwestern Gulf of Mexico. *Journal of Ichthyology*, 63(1), 156–160, <https://doi.org/10.1134/S0032945223010034>
- Gaither, M. R., Bowen, B. W., Rocha, L. A. & Briggs, J. C. (2016). Fishes that rule the world: circumtropical distribution revisited. *Fish and Fisheries*, 17(3), 664–679. <https://doi.org/10.1111/faf.12136>

- Gjøsaeter, J. & Kawaguchi, K. (1980). *A review of the world resources of mesopelagic fish*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Gómez-Cubillos, M. C. & Grijalba-Bendeck, M. (2016). Presence of *Ruvettus pretiosus* (Gempylidae) in the Colombian continental Caribbean. *Universitas Scientiarum*, 21(1), 53–61. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.SC21-1.porp>
- McEachran, J. D. & Fechhelm, J. D. (2005). *Fishes of the Gulf of Mexico. Volume 2: Scorpaeniformes to Tetraodontiformes*. University of Texas Press: Austin.
- Mead, G. W. (1957). On the bramid fishes of the Gulf of Mexico. *Zoologica: scientific contributions of the New York Zoological Society*, 42, 51–61.
- Murdy, E. O., Matheson, R. E., Jr., Fechhelm, J. D., & McCoid, M. J. (1983). Midwater fishes of the Gulf of Mexico collected from the R/V Alaminos, 1965-1973. *Texas Journal of Science*, 35, 109–127.
- Parin, N. V. & Nakamura, I. (2002). Gempylidae. Snake mackerels (escolars, oilfishes). En K. E. Carpenter (Ed.), *The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals* (pp. 1812–1824). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Quigley, D. T. G. (2002). Bigscale pomfret or long-finned bream (*Taractichthys longipinnis* (Lowe, 1843)) stranded alive at Bray, Co. Wicklow. *Irish Naturalists' Journal*, 32(2), 152–153.
- Ramírez, J. M., Vázquez-Bader, A. R. & Gracia, A. (2019). Ichthyofaunal list of the continental slope of the southern Gulf of Mexico. *ZooKeys*, 846, 117–132. <https://doi.org/10.3897/zookeys.846.31944>
- Ramírez-López, K. (2019). *La pesca del atún aleta amarilla en el Golfo de México*. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura.
- Ross, S. W., Quattrini, A. M., Roa-Varón, A. Y. & McClain, J. P. (2010). Species composition and distributions of mesopelagic fishes over the slope of the north-central Gulf of Mexico. *Deep-Sea Research II Tropical Studies in Oceanography*, 57, 1926–1956. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2010.05.008>
- Salvanes, A. G. V. & Kristoffersen, V. (2001). Mesopelagic fishes. En H. Steele, S. A. Thorpe & K. K. Turekian. *Encyclopedic of ocean sciences* (pp. 1711–1717). Academic Press.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (11 de mayo de 2015). Acuerdo por el que se da a conocer el plan de manejo pesquero de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el Golfo de México. *Diario Oficial de la Federación*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5352657
- Serdy, A. (2004). On fin, two fins, red fins, bluefins: some problems of nomenclature and taxonomy affecting legal instruments governing tuna and other highly migratory species. *Marine Policy*, 28(3), 235–247. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2003.08.005>

Smith, M. M. (2003). Bramidae. En M. M. Smith & P. C. Heemstra (Eds.), *Smiths' Sea Fishes* (pp. 633–636). Struik Publishers.

Sutton, T. T., Hulley, P. A., Wienerroither R., Zaera-Perez D. & Paxton, J. R. (2020). *Identification guide to the mesopelagic fishes of the Central and South East Atlantic ocean*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Thompson, B. A. (2002). Bramidae. Pomfrest. En K. E. Carpenter (Ed.). FAO species identification guide for fishery purposes. *The living marine resources of the Western Central Atlantic. Vol. 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals (1469-1472)*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Thompson, B. A. & Russell, S. J. (1996). Pomfrets (family Bramidae) of the Gulf of Mexico and nearby waters. *Publicaciones Especiales, Instituto Español de Oceanografía, 21*, 185–198.

Cómo citar: Del Moral-Flores, L. F., Escartin-Alpizar, V. R. & Anislado-Tolentino, V. (2023). Nuevos registros de dos peces mesopelágicos, *Taractichthys longipinnis* y *Ruvettus pretiosus* (Scombriformes: Bramidae, Gempylidae), en el sur del golfo de México. *Novitates Caribaea*, (22), 90–99. <https://doi.org/10.33800/nc.vi22.342>

PRIMER REGISTRO DE *ORIUS FLAVICEPS* (HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE)
EN REPÚBLICA DOMINICANA, DEPREDADOR DE THRIPS EN AGUACATE**First record of *Orius flaviceps* (Hemiptera: Anthocoridae)
from the Dominican Republic, predator of thrips in avocado**Rosina Taveras-Macarrulla^{1a*}, Manuel Baena² y Deymer Hidalgo-Jiménez^{1b}

¹ Laboratorio de Control Biológico, Facultad de Ciencias Agronómicas y Veterinarias (FCAV) de la Universidad Autónoma de Santo Domingo, República Dominicana. ^a <http://orcid.org/0000-0002-7095-6660>;

^b <http://orcid.org/0000-0002-5782-8218>, deymer.16hidalgo@gmail.com. ² Plaza Flor del Olivo, 4, bl. 7, 1º B, 14001 Córdoba, España. <https://orcid.org/0000-0002-1803-5581>, tiarodes@gmail.com. *Para correspondencia: rtaveras79@uasd.edu.do

[Recibido: 14 de abril, 2023. Aceptado: 25 de junio, 2023]

RESUMEN

La especie *Orius flaviceps* (Poppius, 1909) es un antocórido poco conocido que ha sido registrado de México, Islas Caimán y la isla Guadalupe. Los aspectos de su biología, ecología e historia natural son prácticamente desconocidos. En este trabajo se registra esta especie por primera vez para República Dominicana, donde se encuentra ampliamente distribuida por todo el país y ha sido observada depredando trips (Thysanoptera: Thripidae) en flores de aguacate (*Persea americana* Mill.) en cuyos peciolos coloca sus huevos. Se incluye información sobre aspectos biológicos, proporción sexual, distribución en el país, así como fotografías de ambos sexos y una diagnosis de la especie. Con este registro se aumenta a tres, el número de especies de Anthocoridae conocidas de La Española.

Palabras clave: Anthocoridae, *Orius flaviceps*, benéficos, control biológico, aguacate, Hispaniola.

ABSTRACT

The species *Orius flaviceps* (Poppius, 1909) is a poorly known anthochorid that has been recorded from Mexico, the Cayman Islands, and Guadalupe Island. Aspects of their biology, ecology, and natural history are virtually unknown. In this work, this species is recorded for the first time for the Dominican Republic, where it is widely distributed throughout the country and has been observed preying on thrips (Thysanoptera: Thripidae) on avocado flowers (*Persea americana* Mill.) on whose petioles it lays its eggs. Information on biological aspects, sexual ratio, distribution in the country is included, as well as photographs of both sexes and a diagnosis of the species. With this record, the number of Anthocoridae species known from Hispaniola is increased to three.

Keywords: Anthocoridae, *Orius flaviceps*, beneficials, biological control, avocado, Hispaniola.



Los miembros del género *Orius* (Wolf, 1811) son pequeños hemípteros pertenecientes a la familia Anthocoridae. La gran mayoría de las especies de *Orius* son insectos depredadores que atacan a una gran cantidad de artrópodos pequeños y blandos. Algunas especies viven en plantas cultivadas y depredan las diversas plagas, pulgones, moscas blancas y larvas de lepidópteros, que atacan a los cultivos agrícolas (Al-Deeb et al., 2001; Sansone & Smith, 2001; Stuebaker & Ring, 2003). Otra característica de los antocóridos es que presentan una oviposición endófito, las hembras insertan los huevos en el interior de los tejidos vegetales mediante su ovopositor (Béthoux et al., 2004), preferentemente en plantas que les garanticen refugio y supervivencia (Quiroz-Medina et al., 2022). Estos pequeños insectos se encuentran ampliamente distribuidos por la vegetación, ocupando preferentemente el interior de las flores, y en menor medida otros órganos vegetales donde se alimentan de todo tipo de insectos y ácaros suaves y de pequeño tamaño (Domínguez, 1996; Navarro-Viedma et al., 2006).

Algunas especies se han conseguido reproducir en laboratorio y su importancia en la lucha biológica contra plagas de cultivos hortícolas en invernadero es cada vez mayor, constituyendo una alternativa ecológica a los tradicionales tratamientos fitosanitarios químicos (Carrillo-Arámbula & Infante, 2021; Sánchez & Lacasa, 2002; Zaki, 1989).

Se presentan en este trabajo los primeros datos sobre la presencia de *Orius flaviceps* en la República Dominicana, se incluye una descripción de la especie, fotografías del *habitus* y su genitalia masculina, datos sobre su biología y proporción sexual y se concreta su amplia distribución en todo el país.

El registro de *Orius flaviceps* (Poppius, 1909) supone el primero de la familia Anthocoridae en la República Dominicana. En adición a otros dos antocóridos presentes en Haití (*Cardiastethus rugicollis*, [Champion, 1900] y *Orius insidiosus* [Say, 1832], suman tres las especies de esta familia en La Española [Perez-Gelabert, 2020]).

Los especímenes de *O. flaviceps* fueron recolectados en flores de diferentes variedades de aguacate, en su mayoría abiertas, en 24 localidades distribuidas en 14 provincias de República Dominicana. Hembras y machos fueron examinados con un microscopio de disección binocular Leica EZ4. Las fotografías de los insectos adultos fueron tomadas con una cámara Canon EOS REBEL SL3, equipada con un objetivo Canon EF 100 mm y montada sobre un microscopio estereoscópico Leica MZ 7.5, disponible en el Instituto de Investigaciones Botánicas y Zoológicas (IIBZ) de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), República Dominicana. Todos los especímenes fueron depositados en el IIBZ.

Para la obtención de los parámetros de la genitalia masculina se separaron los últimos segmentos del cuerpo de los ejemplares y se colocaron a 40 °C en un plato calentador en viales de cristal con NaOH al 10% durante 30 minutos, siguiendo la metodología de Schauff (2001) modificada. Posteriormente fueron puestos en ácido acético y pasados por alcohol al 70%. Una vez separados los parámetros se colocaron sobre un portaobjeto con glicerina para poder observar las estructuras en un microscopio.

Taxonomía

Clase: Insecta
Orden: Hemiptera
Infraorden Cimicomorpha
Suborden: Heteroptera
Superfamilia: Cimicoidea
Familia: Anthocoridae
Tribu: Oriini Carayon, 1958

Orius flaviceps (Poppius, 1909)

Comentarios. Coloración amarillenta. Collar pronotal oscuro. Existen zonas oscuras más o menos extensas según los individuos que afectan a la mitad posterior del pronoto, mitad posterior del escutelo, endocoria y cúneo. Membrana elitral hialina y algo ahumada en la mayoría de los individuos, sólo en los más melánicos está algo más oscurecida en la zona superior interna.

Punteado del pronoto débil, superficial, poco denso, los puntos separados por distancias superiores al diámetro de estos; callosidad pronotal amplia, de bordes pocos netos, poco elevada y lisa. En los hemiólitros el clavus y la endocoria presentan un punteado poco denso, más grueso y profundo que el del pronoto. Exocoria nunca oscurecida y con punteado más pequeño que el resto del hemiólitro. Cúneo con punteado similar al de la endocoria.

Dimorfismo sexual acusado, las hembras no poseen el segundo artejo antenómero engrosado, los ojos son más pequeños, el pronoto muy amplio y transversal y el cuerpo alcanza la máxima anchura a nivel de los ángulos posteriores del pronoto mientras que en los machos se hace a nivel del extremo de la exocoria. Patas amarillas. Genitalia masculina como en la figura 3.

Orius flaviceps está próxima a un grupo de cuatro especies: *O. pallidus* (Poppius), *O. alcides* Herring, *O. pumilio* (Champion) y *O. insidiosus* (Say), caracterizado por la ausencia de pilosidad corporal y el color del cuerpo predominantemente amarillo. La presencia de zonas oscuras en pronoto, escutelo y hemiólitros lo separa de *O. pallidus*, conocida de Brasil y Argentina, que presenta una coloración más o menos uniforme amarilla o marrón claro. El punteado elitral y la cabeza amarilla de *O. flaviceps* son caracteres que permiten diferenciarla de *O. pumilio* y *O. insidiosus*. De *O. alcides* se separa por su tamaño inferior a 1.5 mm, cabeza amarilla y lisa y la callosidad pronotal lisa. La genitalia masculina es distinta de todas las especies próximas.

Un total de 805 insectos fueron revisados, resultando 415 hembras y 390 machos para una relación 1:1 de los ejemplares examinados.

Se recolectaron ejemplares en 24 localidades y en todos los casos estaban asociados a las flores de aguacate (Fig. 4). Los nombres de las localidades y provincias, con sus coordenadas, están recogidos en la Tabla I.

Material examinado. *Orius flaviceps* (Poppius, 1909). Det. M. Baena (ORCID 0000-0002-1803-5581): IIBZ-ENT0007935; 12 especímenes, República Dominicana, Prov. San Cristóbal, Cambita Garabitos, 18°28'52"N 70°12'19"W, 13.III.2023, D. Hidalgo. En aguacate. IIBZ-ENT0007936; 6 especímenes, República Dominicana, Prov. Santo Domingo, Santo Domingo Oeste, Engombe, 18°27'35"N 69°59'60"W, 1.II.2023, D. Hidalgo. En aguacate. IIBZ-ENT0007937; 6 especímenes, República Dominicana, Prov. Azua, Guayabal, 18°43'54.1"N 70°48'51.0"W, 6.I.2023, A. Morillo. En aguacate.

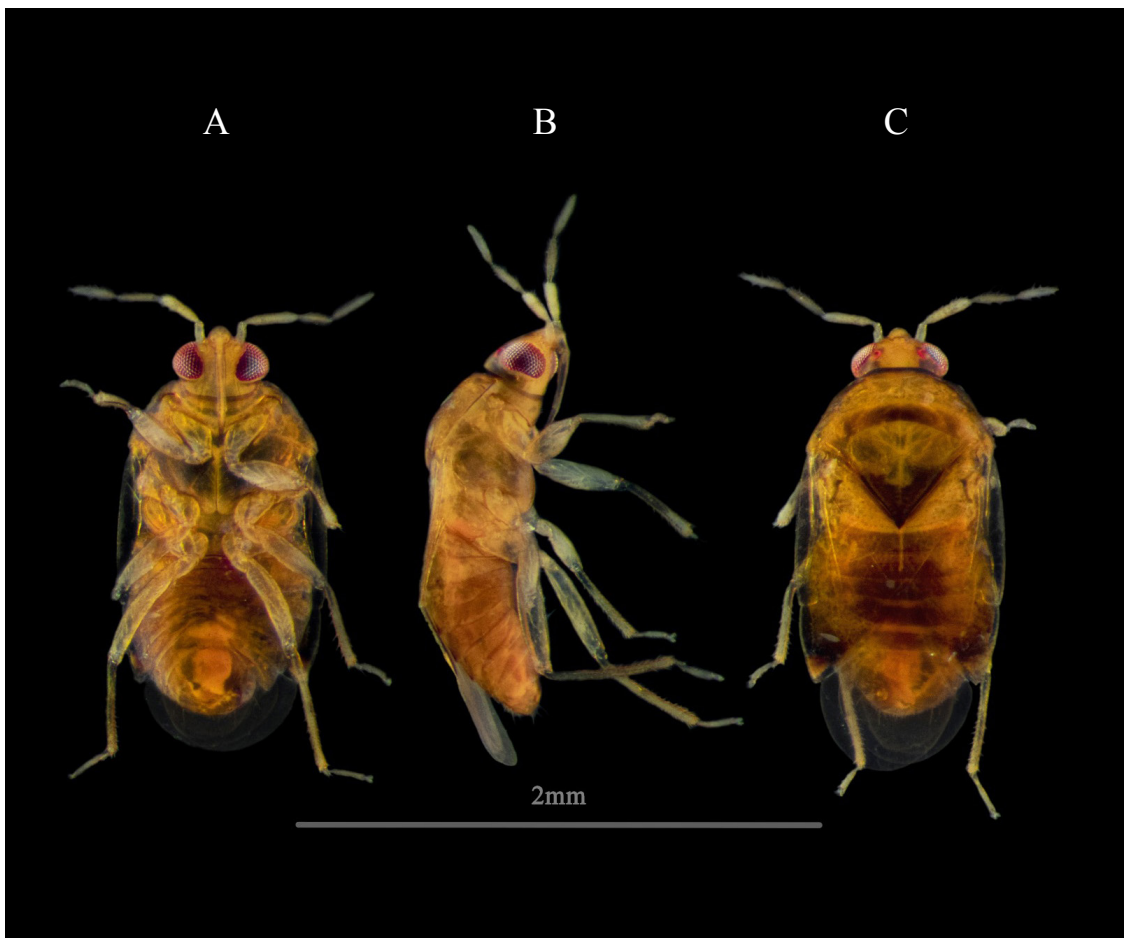


Figura 1. Especimen macho de *O. flaviceps* en República Dominicana. Vista ventral (A), lateral (B) y dorsal (C). Foto: J. Martínez, IIBZ.

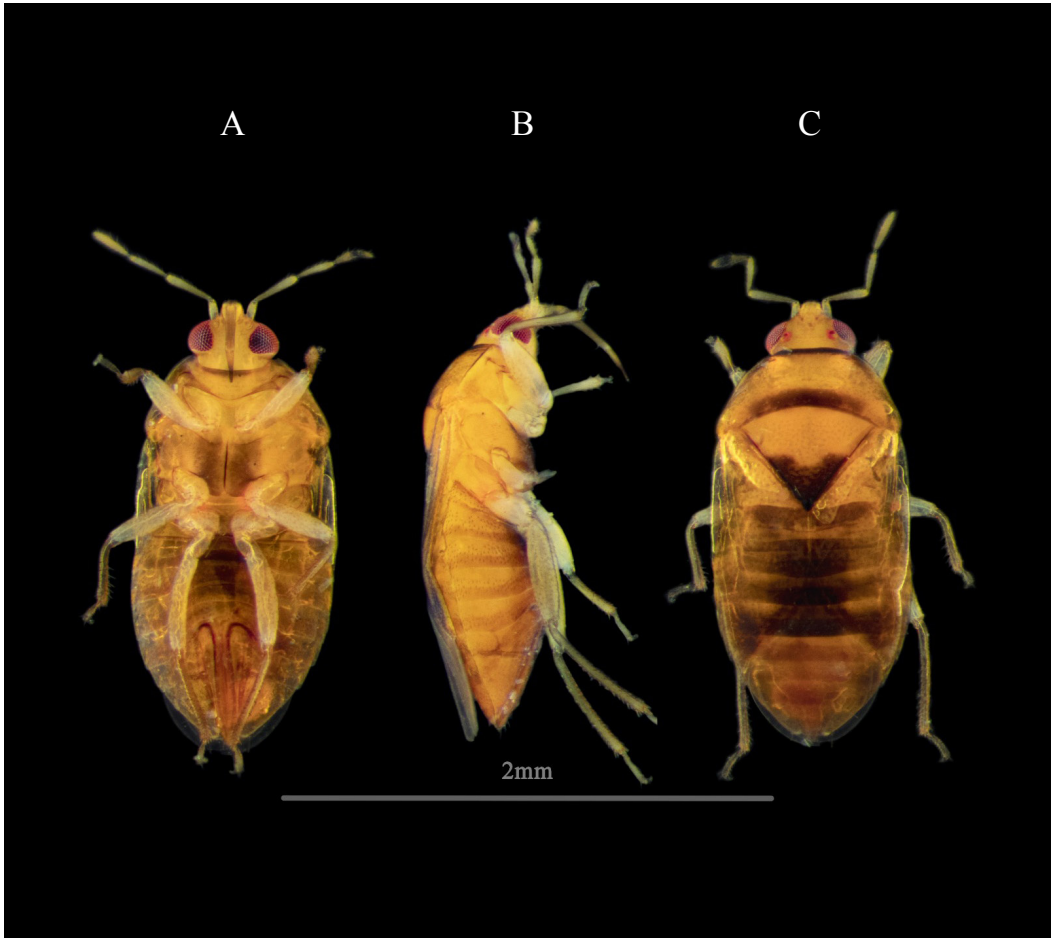


Figura 2. Especimen hembra de *O. flaviceps* en República Dominicana. Vista ventral (A), lateral (B) y dorsal (C). Foto: J. Martínez, IIBZ.



Figura.3. Genitalia masculina en *O. flaviceps*: cono (cn); flagelo (fl). Foto: M. Baena.

Tabla I. Listado de las localidades en la República Dominicana donde se confirma la presencia *O. flaviceps*.

Localidad	Provincia	Coordenadas	
		Norte	Oeste
Guayabal	Azua	14° 44' 58"	70° 50' 15"
Licey al Medio	Santiago	19° 26'	70° 17' 15"
Villa Tapia	Hermanas Mirabal	19° 18' 27.1"	70° 23'
La Berroa	La Vega	19° 20' 00.37"	70° 34' 50.73"
Guanuma	Monte Plata	18° 41' 19"	69° 56' 16"
El Limón	San José de Ocoa	18° 29' 24.27"	70° 29' 03"
Duvergé	Independencia	18° 22' 43.89"	71° 31' 24.46"
Villa Altigracia	San Cristóbal	18° 40' 17.31"	70° 10' 20.12"
Fula, Bonao	Monseñor Nouel	19° 03' 22.15"	70° 27' 34.63"
Baní	Peravia	18° 16' 47.86"	70° 20' 10.96"
La Estancia	Puerto Plata	19° 46' 25.79"	70° 40' 02.33"
Barbacoa, El Limón	Samaná	19° 19' 04.25"	69° 27' 22.53"
Vallejuelo	San Juan	18° 42' 20"	71° 24' 52"
Palacios de Engombe	Santo Domingo	18° 26' 58.27"	69° 59' 53.73"
Bayona	Santo Domingo	18° 28' 21.72"	70° 00' 12.71"
Santa Elena	Santo Domingo	18° 28' 33"	70° 0' 31"
Villa Faro	Santo Domingo	18° 29' 37.06"	69° 50' 22.7"
Vista Hermosa	Santo Domingo	18° 31' 06.90"	69° 51' 08.65"
Sabana Perdida	Santo Domingo	18° 32' 44.17"	69° 52' 01.34"
Bayona	Santo Domingo	18° 27' 40.92"	70° 00' 02.99"
Bayona 2	Santo Domingo	18° 27' 41.45"	69° 52' 01.34"
Libertador	Santo Domingo	18° 28' 23.25"	69° 58' 29.19"
Engombe	Santo Domingo	19°27' 08.23"	69° 59'47.39"
Cambita Garabitos	San Cristóbal	18° 28' 52"	70° 12' 19"



Figura 4. Mapa de República Dominicana mostrando los puntos donde se recolectaron los especímenes de *O. flaviceps*.

El número de especies de Antocóridos documentadas en República Dominicana es reducida, sin duda se verá incrementada cuando se realicen campañas de colecta y estudio por toda la isla. La posición de *Lasiochilus (Lasiochilus) hirtellus* Drake & Harris, 1926, considerada antiguamente como un antocórido, y citada por Carpintero (2002; 2014), ha sido revisada y actualmente pertenece a una familia independiente, Lasiochilidae.

AGRADECIMIENTOS

Los autores presentan sus agradecimientos a Ruth Bastardo de la Universidad de Santo Domingo, UASD, Dominicana por su colaboración, poniendo a nuestra disposición los equipos del IIBZ y su cualificado personal, principalmente a Judá Martínez por su ayuda desinteresada; a Alfonso Morillo por incorporar la información geográfica de los lugares muestreados donde fue confirmada la presencia de la especie. A los colaboradores que colectaron las muestras. También al Laboratorio de Control Biológico (LABOCOB), por el soporte vital en este trabajo, al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) de la Facultad de Ciencias Agronómicas y Veterinarias (FCAV) de la UASD. Al Dr. Daniel Perez-Gelabert por aportarnos bibliografía para nuestro estudio.

REFERENCIAS




- Al-Deeb, M. A., Wilde, G. E. & Zhu, K. Y. (2001). Effect of insecticides used in corn, sorghum, and alfalfa on the Predator *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). *Journal of Economic Entomology*, 94(6), 1353–1360.
- Béthoux, O., Galtier, J. & Nel, A. (2004). Earliest evidence of insect endophytic oviposition. *Palaios*, 19(4), 408–413. [https://doi.org/10.1669/0883-1351\(2004\)019<0408:EEOIEO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1669/0883-1351(2004)019<0408:EEOIEO>2.0.CO;2)
- Carpintero, D. L. (2002). Catalogue of the Neotropical Anthocoridae (Heteroptera). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 61(1–2), 25–44.
- Carpintero, D. L. (2014). Western Hemisphere Lasiochilinae (Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae) with comments on some extralimital species and some considerations on suprageneric relationships. *Zootaxa*, 3871(1), 1–87.
- Carrillo-Arámbula, L. & Infante, F. (2021). Development, Survival, and Reproduction of *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) Reared on *Frankliniella invasor* (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Insect Science*, 21(3), 1–3. <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieab030>
- Domínguez, R. (1996.) *Taxonomía I. Protura a Homoptera*. Claves y Diagnóstico. Universidad Autónoma de Chapingo, UACH, Chapingo México. 282 pp.
- Herring, J. (1966). The Genus *Orius* of the Western Hemisphere (Hemiptera: Anthocoridae). *Annals of the Entomological Society of America*, 59(6), 1093–1109.
- Navarro-Viedma, M., Acebedo-Vaz, M., Rodríguez, M., Alcázar-Alba, D. & Belda Suárez, J. (2006). *Organismos para el control biológico de plagas en cultivos de la provincia de Almería*. 2º ed. Caja Rural Intermediterránea. Cajamar, Almería, España. 231 pp.
- Perez-Gelabert, D. (2020). Checklist, Bibliography and Quantitative Data of the Arthropods of Hispaniola. *Zootaxa*, 4749(1), 1–668.
- Quiroz-Medina, C., Real-Baca, C., Silva I., Moreno-Mayorga, P., Ortiz-Sáenz, L. & Niño-Chavarría, V. (2022). Preferencia de oviposición de *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) en plantas herbáceas. *Agronomía Mesoamericana*, 34(1), 50410. <https://doi.org/10.15517/am.v34i1.50410>
- Sanchez, J. A. & Lacasa, A. (2002). Modelling population dynamics of *Orius laevigatus* and *O. albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae) to optimize their use as biological control agents of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Bulletin of Entomological Research*, 92, 77–88.
- Schauff, M. (2001). *Collecting and Preserving Insects and Mites, Techniques and Tools*. National Museum of Natural History. Washington, DC. 69 pp.
- Stuebaker, G. E. & Ring, T. J. (2003). Effects of insecticides on *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae), measured by field, greenhouse and petri dish bioassays. *Florida Entomologist*, 86(2), 178–185.

- Sansone, C. G. & Smith, J. (2001). Identifying predation of *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs by *Orius* spp. (Hemiptera: Anthocoridae) in cotton by using ELISA. *Environmental Entomology*, 30(2), 431–438.
- Zaki, F. N. (1989). Rearing of two predators, *Orius albidipennis* (Reut.) and *Orius laevigatus* (Fieber) (Hem., Anthocoridae) on some insect larvae. *Journal of Applied Entomology*, 107, 107–109.
- Cómo citar:** Taveras-Macarrulla, R., Baena, M. & Hidalgo-Jiménez, D. (2023). Primer registro de *Orius flaviceps* (Hemiptera: Anthocoridae) en República Dominicana, depredador de thrips en aguacate. *Novitates Caribaea*, (22), 100–108. <https://doi.org/10.33800/nc.vi22.343>

OBSERVATIONS OF UNUSUAL BEHAVIOR IN TWO INVASIVE CARNIVORES
IN THE DOMINICAN REPUBLIC: ARBOREAL FORAGING IN THE SMALL
INDIAN MONGOOSE (*URVA AUROPUNCTATA*) AND SEMI-AQUATIC
HUNTING IN THE DOMESTIC CAT (*FELIS CATUS*)

**Observaciones de comportamiento inusual en dos carnívoros invasores en
la República Dominicana: forrajeo arbóreo en el jurón (*Urva auropunctata*)
y cacería semi-acuática en el gato doméstico (*Felis catus*)**

Miguel A. Landestoy T.^{1*}, Francis O. Reyes^{2a} and Isabela Hernández-Rodríguez^{2b}

¹ Instituto de Investigaciones Botánicas y Zoológicas, Universidad Autónoma de Santo Domingo, República Dominicana.  <https://orcid.org/0000-0002-5072-5769>. ² Vice-ministerio de Áreas Protegidas y Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, República Dominicana. ^a  <https://orcid.org/0000-0003-0733-8592>, francis.reyes@ambiente.gob.do; ^b  <https://orcid.org/0000-0002-9602-3789>, isabela.hernandez@ambiente.gob.do. *Corresponding author: hispanioland@gmail.com.

[Received: May 29, 2023. Accepted: June 16, 2023]

ABSTRACT

We report unusual foraging events in two of the most invasive terrestrial predators in the world that are well established in the Caribbean islands: the Small Indian Mongoose (*Urva auropunctata*), locally known as jurón, and the Domestic Cat (*Felis catus*). The former is well known to be a ground-dwelling species, whereas the latter usually avoids water. We documented tree-climbing in the mongoose and semi-aquatic hunting in a domestic cat. The observations were recorded in southern Dominican Republic, on the island of Hispaniola.

Keywords: Small Indian Mongoose, Herpestidae, feral cat, domestic cat, invasive carnivores, anthropogenic threats, foraging behavior.

RESUMEN

Reportamos eventos inusuales de forrajeo en dos de los depredadores terrestres más invasivos del mundo que están bien establecidos en las islas del Caribe: la mangosta (*Urva auropunctata*), conocida localmente como jurón, y el gato doméstico/asilvestrado (*Felis catus*). La primera es bien conocida por ser una especie que vive y caza en el suelo, mientras que la última usualmente evita el agua. Documentamos al jurón trepando un árbol y a un gato cazando en el agua. Las observaciones fueron registradas en el sur de la República Dominicana, en la isla Hispaniola.

Palabras clave: jurón, mangosta, Herpestidae, gato doméstico, carnívoros invasores, amenazas antropogénicas, comportamiento de forrajeo.



Alien predators often become invasive in new territories where they become established. Most of these animals are generalists, whose numbers are not greatly limited by the decline of any one prey species (Park, 2004). Several of these are responsible for the extirpation or extinction of many vertebrate species (Courchamp et al., 2003). Some ecological effects, habitat changes, or shifts of native abundance of plant or animal species caused by predation or competition have been reported in at least 40% of mammalian introductions (Ebenhard, 1988 in Courchamp et al., 2003).

The Small Indian Mongoose (*Urva auropunctata* [Hodgson, 1836]), locally known as jurón, and the Domestic Cat (*Felis catus* Linnaeus, 1758), are known to be among the most invasive terrestrial predators in the world (Global Invasive Species Database [GISD], 2023). Island biomes are especially susceptible to the threats posed by these non-native predators (Courchamp et al., 2003; Doherty et al., 2016).

The Small Indian Mongoose is an Old World carnivoran that was introduced during the late 1800's on Caribbean and Pacific islands (Horst et al., 2001). An entirely diurnal, very opportunistic omnivore and forager, the mongoose is generally considered to be strictly terrestrial, although they have been seen occasionally climbing into small trees (Baldwin et al., 1952; Barun et al., 2011; Nellis & Everard, 1983).

While conventional wisdom says cats avoid water, instances of them swimming and preying on aquatic avian prey have been reported (Read & Edbon, 1998). Wildcats, the closest relatives of domestic cats, are also known for chasing prey through shallow water and inundated vegetation (Hunter, 2015). Anecdotal observations of domestic cats is being included in a manuscript as part of a monitoring program of a seabird colony (Landestoy et al., in prep.). Herein we present a detailed account on at least one successful predation event that occurred in water.

Small Indian Mongoose

On the afternoon (1745 h) of July 15, 2019, what appeared to be an adult mongoose was seen crossing (W to E) the Cabo Rojo-Alcoa Road near the intersection with RD 44 (Barahona-Pedernales; 17.97898° N, 71.65062° W; 11 m asl). The mongoose was rather curious about our approach (by car) after we stopped and emitted squeaky high-pitched sounds (“pishing” in birdwatching terminology). The mongoose turned from within the thorn forest and approached the road (MALT, FOR), allowing us to take a series of photographs (Fig. 1). The individual returned to the vegetation, where it climbed into a Mesquite Tree (*Prosopis juliflora* [Sw.] DC.) about 4 m tall, and roughly 6 m from the road's edge. With some agility it climbed among the main stems and branches, reaching an abandoned nest of a Northern Mockingbird (*Mimus polyglottos* [Linnaeus, 1758]) at a height of 2.5 m above the ground. It then descended and disappeared into nearby vegetation. The main branches were nearly vertical to a height of approximately 2 m. We believe that the acoustic stimulus might have triggered the mongoose's climbing and probing into the nest. Subsequent to this encounter, we have used pishing when a mongoose is detected and it has proven to be an effective tool to get their attention.

Domestic Cat

On the nights of the 10 and 16 of June 2022 (at 0510 and 0305 h, respectively) in Las Salinas, Peravia Province, camera traps recorded an adult female cat hunting Black-necked Stilts (*Himantopus mexicanus* [Statius Müller, 1776]) in artificial salt pans where this and other bird species forage and nest (Fig. 2; 18.22211° N, 70.55154° W; 2 m asl). On at least two different occasions, footage shows the cat jumping into frame returning from the water with its prey secured in its jaws (Fig. 3; links to videos: <https://youtu.be/9Yu3cCBmI-8>; <https://youtu.be/FH94r6Nuuaw>). The cat's appearance after jumping into the frame is preceded by the sound of a splash when it entered the water (from the path) and caught the bird. The cat's belly and legs were visibly wet. The water level at the neighboring salt pan (Fig. 4) is usually over 7 cm deep. That same cat has been repeatedly recorded crouching stealthily, and we have found a number of bird and bat carcasses at the site. This event is significant due to the fact that fences and doors were installed on the trails of the salt pans to prevent predators from reaching the birds and their nests. Several cats have been seen visiting the site, but only one has been recorded hunting. These cats belong to locals whose houses are near the breeding colony.

These rare observations of foraging or hunting behaviors in these invasive predators raise even more concerns about the threats they can pose to local wildlife. Although previous work in the Caribbean region has addressed the impacts of the mongoose (Hedges & Conn, 2012; Pimentel, 1955; Pimentel et al., 1984; Schools et al., 2022), they expressly dismissed or underestimated its ability to climb trees, although it has been observed raiding nests in trees in other regions (Roy, 2001). In the Dominican Republic, the mongoose has been recorded preying on a threatened bird in its nest (cavity) 2 m high on boulders forming the bank of an abandoned pit mine (Townsend, 2006). In Jamaica, tree climbing has also been observed by several biologists, including naturalists and rangers (e.g., S. Koenig, A. Sutton, W. Lee, pers. comm.) Nevertheless, to our knowledge, photographic documentation of climbing in the Small Indian Mongoose is scarce or non-existent. The event reported herein suggests that even arboreal vertebrates might be vulnerable to this predator. Whether climbing mongooses are capable of targeting actively foraging or only stationary prey (e.g., basking or roosting animals, sit-and-wait foragers, or birds on nests or their eggs or young) remains unknown.

A renewed emphasis should focus on managing invasive predators in and around protected areas, or even unprotected areas with known populations of gregarious and/or threatened species in order to avoid irreversible damage. Recently, the mongoose was recorded preying on the adults and nest contents of the endangered Black-capped Petrel (*Pterodroma hasitata* [Kuhl, 1820]) in the Dominican central highlands (Ernst Rupp, pers. comm.). Successful eradication and control projects have been carried out locally by the Ministry of Environment and Natural Resources in conjunction with NGO's. These include the extraction of donkeys, cows, and cats from Isla Cabritos, rats from Cayos Siete Hermanos, and raccoons from Isla Catalina (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018).



Figure 1. A Small Indian Mongoose climbing a tree (left) and then probing into a bird nest. Photos taken in the Alcoa road, near the Cabo Rojo area, Pedernales province, by M. A. Landestoy.

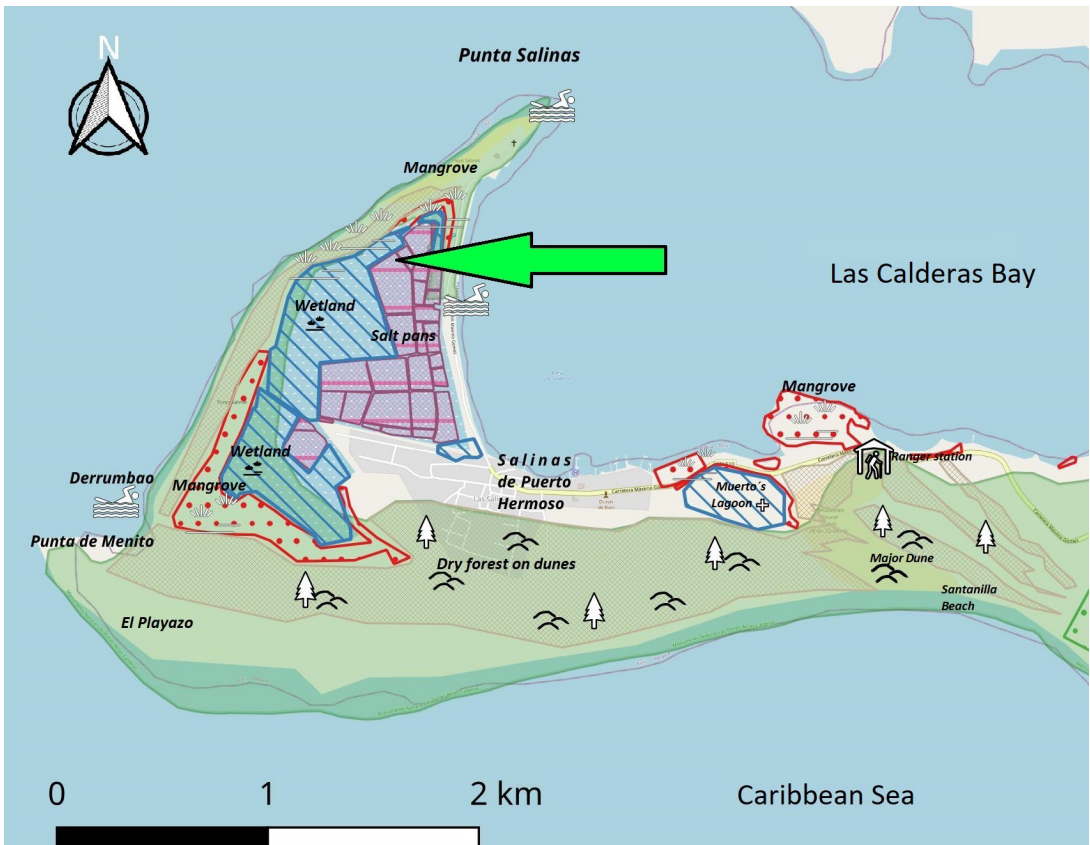


Figure 2. Location of the bird breeding colony where the cat's semi-aquatic predation events took place at Las Salinas de Puerto Hermoso, Bani, Peravia Province.



Figure 3. Sequence of video frame captures showing an adult cat landing after ambushing a Black-necked Stilt in a saltwater pan at Las Salinas de Puerto Hermoso, Peravia.



Figure 4. Pathway where the camera trap was placed. Note the water contained in the salt pan to the right half of the image behind the camera trap. Photo: M. A. Landestoy.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank our project mates of the Asociación Hispaniolana Francis A. Ortíz, Ana C. Hernández-Oquet, Ydsell Bonilla and Joel R. Espinal for contributing to this note either with fieldwork or with their suggestions to an earlier draft. Christopher Esquea gently made the map in Figure 2. We appreciate the observations provided by our collaborators from Jamaica Vaughan Turland, Ann Sutton, Susan Koenig, Wendy Lee and Roger Thompson. Thanks to Birdlife International for providing funding for our project “Conservación de Especies Amenazadas en el Monumento Natural Las Dunas de Las Calderas, República Dominicana”. We also thank Christopher Cambrone for supporting a field trip that resulted in one of the observations presented herein. The local administration of the Las Salinas’ salt factory (Freddy Andujar) from the municipality office (major Santo Ramírez, Ayuntamiento de Baní) supported our work in the area, as well as Alex Melo, then-manager of the Monumento Natural Dunas de Las Calderas. The Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales provided research permits.

REFERENCES

- Baldwin, P. H., Schwartz, C. W., & Schwartz, E. R. (1952). Life history and economic status of the mongoose in Hawaii. *Journal of Mammalogy*, 33(3), 335–356.
- Barun, A., Hanson, C. C., Campbell, K. J., & Simberloff, D. (2011). A review of small Indian mongoose management and eradications on islands. In C. R. Veitch, M. N. Clout, and D. R. Towns (Eds.). *Island invasives: Eradication and management* (pp. 17–25). IUCN.
- Courchamp, F., Chapuis, J. L., & Pascal, M. (2003). Mammal invaders on islands: impact, control and control impact. *Biological reviews*, 78(3), 347–383.
- Doherty, T. S., Glen, A. S., Nimmo, D. G., Ritchie, E. G., & Dickman, C. R. (2016). Invasive predators and global biodiversity loss. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(40), 11261–11265.
- Ebenhard, T. (1988). Introduced birds and mammals and their ecological effects. *Swedish Wildlife Research*, 13, 1–107.
- Global Invasive Species Database (2022). 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. http://www.iucngisd.org/gisd/100_worst.php on 22-08-2022.
- Hedges, S. B. & Conn, C. E. (2012). A new skink fauna from Caribbean islands (Squamata, Mabuyidae, Mabuyinae). *Zootaxa*, 3288(1), 1–244.
- Horst, G. R., Hoagland, D. B., & Kilpatrick, C. W. (2001). The mongoose in the West Indies: the biogeography and population biology of an introduced species. In *Biogeography of the West Indies* (pp. 409–424). CRC Press.
- Hunter, L. (2015). *Wild cats of the world*. Bloomsbury Publishing.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2018). Sexto Informe Nacional de Biodiversidad de la República Dominicana.
- Nellis, D. W. & Everard, C. O. R. (1983). The biology of the mongoose in the Caribbean. *Studies on the fauna of Curacao and other Caribbean Islands*, 64(1), 1–162.
- Park, K. (2004). Assessment and Management of Invasive Alien Predators. *Ecology and Society*, 9(2).
- Pimentel, D. (1955). Biology of the Indian mongoose in Puerto Rico. *Journal of Mammalogy*, 36(1), 62–68. <https://doi.org/10.2307/1375723>.
- Pimentel, D., Glenister, C., Fast, S., & Gallahan, D. (1984). Environmental risks of biological pest controls. *Oikos*, 42, 283–290.
- Read, J. L. & Ebdon, F. R. (1998). Waterbirds of the Arcoona Lakes, an important arid-zone wetland complex in South Australia. *Australian Bird Watcher*, 17(5), 234–244. <https://search.informit.org/doi/10.3316/informit.477768034657958>

Roy, S. (2002). The small Indian mongoose, probably one of the most successful small carnivores in the world? *Small Carnivore Conservation*, 26, 21–22.

Schools, M., Kaspowicz, A., & Hedges, S. B. (2022). Phylogenomic data resolve the historical biogeography and ecomorphs of Neotropical forest lizards (Squamata, Diploglossidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 175(107577), 1–14.

Townsend, J. (2006). Predation of a Golden Swallow (*Tachycineta euchrysea*) nest by the Indian mongoose (*Herpestes javanicus*) in the Sierra de Bahoruco, Dominican Republic. *Journal of Caribbean Ornithology*, 19(2), 108–109.

Citation: Landestoy T., M. A., Reyes, F. O., & Hernández-Rodríguez, I. (2023). Observations of unusual behavior in two invasive carnivores in the Dominican Republic: arboreal foraging in the Small Indian Mongoose (*Urva auropunctata*) and semi-aquatic hunting in the Domestic Cat (*Felis catus*). *Novitates Caribaea*, (22), 109–116. <https://doi.org/10.33800/nc.vi22.344>

Directrices para autores/as

Ámbito e idioma

Novitates Caribaea publica contenidos científicos originales en tres grandes áreas: zoología, paleobiología y geología, cubriendo diferentes aspectos y abordajes dentro de estos campos: sistemática molecular y morfológica, taxonomía, historia natural, ecología, biogeografía, evolución, genética, embriología, comportamiento, conservación, anatomía comparada, paleoecología, paleogeografía, geomorfología y estratigrafía, entre otras. En todos los casos, nos limitaremos a la región del Caribe como ámbito geográfico.

El idioma oficial de la revista es el español, pero también se aceptan trabajos en inglés, a condición de que el autor o uno de los coautores tenga este idioma como su primera lengua; o bien, mediante constancia escrita de un profesional de habla inglesa que haya realizado la revisión del idioma. Frecuencia de publicación

La revista comenzó a editarse en el 1999 y durante varios años publicó un número anualmente. A partir de julio del 2018 publica dos fascículos al año con una periodicidad semestral, el primero en el mes de enero y el segundo en julio.

Frecuencia de publicación

La revista Novitates Caribaea se publica semestralmente (enero y julio). La recepción de contenidos es continua, pero siempre con opción a publicación en enero y julio. Normalmente, el cierre para la inclusión de contenidos en cada número se hace en los meses noviembre y mayo.

Tipos de originales aceptados

Publicamos dos modalidades de contenidos científicos: artículos y notas.

a) **Artículos.** Tendrán una extensión mínima de 10 páginas y un máximo de 30, incluidas las referencias bibliográficas, la tablas y las figuras; queda a discreción de los editores la aceptación para revisión de trabajos que excedan esta extensión. Su composición se detalla más adelante (“Composición y formato de los Artículos”).

b) **Notas.** Informaciones breves sobre hallazgos singulares, nuevos registros de especies (no de localidades dentro de un mismo país) o nuevas aportaciones resultantes de proyectos de investigación o estudios en marcha. Su extensión deberá ser mayor de tres páginas e inferior a 10, incluidas las referencias bibliográficas. No incluyen todos los acápites requeridos para los artículos (“Composición y formato de las Notas”).

Composición y formato de los artículos

Los trabajos deberán enviarse en formato electrónico de un procesador Word a la plataforma en línea (OJS) y a la dirección de la revista novitatescaribaea@mnhn.gov.do, con tipografía Times New Roman, a 11 puntos, interlineado de 1.5 y títulos (principal y de los acápites) en mayúsculas; debajo del título en el idioma sometido, se escribirá este mismo en el segundo idioma (inglés o español, según el caso). Las figuras (JPG en alta resolución) y las tablas deben enviarse por separado, además de ser insertadas dentro del cuerpo del manuscrito en baja resolución. Deberán estar suscritos con los nombres de los autores, su afiliación institucional, dirección de correo electrónico, ID Orcid y/o de Redalyc y la designación del autor de correspondencia. Los artículos deberán estar estructurados en apartados de acuerdo con la siguiente conformación:

(1) TÍTULO. En español e inglés, conciso y ajustado al contenido del trabajo. La extensión del título principal no debería exceder de tres renglones, escrito en mayúsculas, y no se incluirá en estos la autoría de los nombres científicos de las especies ni de las categorías mayores, al menos que el contenido sea de discusión sobre el estatus de estas o se trate de un nuevo reporte de una especie plaga. Sin embargo, se aceptarán en el título los nombres de las categorías taxonómicas de pertenencia o inclusividad (Clase, Orden, Familia), sin la autoría de estas. El título debe corresponder con los aspectos esenciales del contenido.

(2) RESUMEN y PALABRAS CLAVE / ABSTRACT y KEYWORDS. Resúmenes en ambos idiomas (español e inglés), seguidos cada uno de una lista de 3-6 palabras clave en el idioma correspondiente. El resumen deberá ser informativo y conciso (máximo de 300 palabras), y deberá ofrecer una visión panorámica de su contenido, incluyendo aspectos introductorios, de la metodología y los resultados más sobresalientes del artículo. No se incluirán citas ni referencias en Resumen-Abstract.

(3) INTRODUCCIÓN. Incluirá las citas y referencias necesarias para reflejar el estado del conocimiento más actualizado sobre el tema, al tiempo que dará cuenta de las razones y justificación de la investigación. Se deberá evitar el uso artificioso de referencias innecesarias.

(4) OBJETIVOS. Breves y precisos, a modo de enunciados con verbos en infinitivo, en dos o tres renglones.

(5) MATERIALES Y MÉTODOS. Darán cuenta cabal o soportarán todos los resultados que se presenten más adelante, deberán informar debidamente qué se hizo, cómo, dónde y cuáles materiales y equipos se utilizaron; se describirá el análisis estadístico realizado, en caso de haberlo, y cómo se organizaron los resultados. En todos los puntos que se están considerando, se darán las referencias pertinentes. Los autores podrán subdividir este acápite en los apartados necesarios, tales como “área de estudio”, “materiales utilizados” y “análisis estadístico”.

(6) RESULTADOS. Este acápite podría incluir varios apartados, con sus subtítulos, a fin de ordenar los contenidos de acuerdo con las características del trabajo sometido. Se recomendará siempre la inclusión de tablas y/o figuras para el ordenamiento y presentación de los resultados. Estos resultados no serán interpretados dentro de este acápite, sino en DISCUSIÓN. En la descripción de táxones nuevos para la ciencia, bajo RESULTADOS, los autores deberán incluir: *Diagnosis* (en ambos idiomas), *Descripción del Holotipo*, *Tipos* (procedencia y destino, localidades, recolectores y fechas) y *Etimología* (del género o del epíteto específico, de acuerdo con el caso). Se recomienda registrar el acto nomenclatural en ZooBank e incluir el url asignado (LSID). El registro de las nuevas especies publicadas en *Novitates Caribaea* también quedará asentado en Zoological Record (Clarivate Analytic). En los casos de nuevas secuenciaciones de ADN, se aconsejará su registro en el repositorio GenBank. El nombre del taxon nuevo deberá señalarse con las inscripciones sp. nov. o gen. nov., según el caso, cada vez que aparezca en el texto (en bold o negritas). Todos los nombres genéricos y específicos deberán aparecer en itálicas, debiendo abreviarse a partir de su primera referencia en el texto mediante la letra inicial del género seguida de un punto y el adjetivo específico (ejemplo: *Achromoporus heteromus*...*A. heteromus*). En sentido general, para los nombres y todos los actos nomenclaturales, los autores y los editores se regirán por las normas establecidas en la última edición que esté vigente del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, elaborado por la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica. La inclusión de otros bloques de RESULTADOS en estos trabajos de taxonomía, tales como *Historia Natural* y *Comentarios*, será opcional.

Tablas y Figuras: todas las tablas y figuras (gráficos, dibujos, fotos, mapas u otros elementos) se incluirán en el apartado de RESULTADOS, debidamente identificadas con un título conciso y numeradas secuencialmente, utilizando numeración romana para las tablas y arábica para las figuras. Los autores, incluirán sus figuras en el manuscrito como sugerencia de su ubicación, pero también deberán enviarlas por separado en alta resolución, como se indica más abajo. Las notas explicativas y leyendas de las Tablas irán al pie de éstas (un espacio más abajo) y en algunos casos especiales al pie de una columna, usando asteriscos o números volados. Los dibujos deberán estar hechos en papel blanco y con tinta negra, bien definidos y

ensamblados en láminas en caso de ser varios y así requerirlo el trabajo. Todas las figuras se enviarán también por correo electrónico, en archivos independientes de extensión BMP o JPG y con resolución de 270-300 DPI. La escala deberá indicarse tanto en los dibujos como en las fotos. Los pies de las figuras deberán tener un título general y el detalle de sus partes o componentes, separadas por letras o números. Todos los nombres y subtítulos dentro de la figura deberán estar escritos en Times New Roman, tamaño 11.

(7) **DISCUSIÓN.** Su extensión variará de acuerdo con el contenido de los resultados presentados, pero este texto deberá ser preciso y dar razón o interpretar los resultados del estudio, sin que consista en una repetición de estos últimos. Este acápite podría no ser necesario en artículos de taxonomía, y en otros casos, en los que los autores pudieran valerse de un acápite **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

(8) **CONCLUSIONES.** Su estilo de presentación se dejará a discreción de los autores, pero en todo caso deberían ser claras y precisas, vinculadas íntimamente a la **DISCUSIÓN.** En algunos Artículos, como sería el caso de aquellos que consisten en la descripción de especies nuevas, no será necesario el acápite **CONCLUSIONES.** En otros trabajos se podría acompañar este acápite con recomendaciones pertinentes, siendo posible titularlo como **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

(9) **AGRADECIMIENTOS.** Se recomienda ser laconicos en la mención de las instituciones y personas que colaboraron con el trabajo, sin hacer mención de títulos académicos o de otros tipos. Por razones éticas de mucha importancia, se pide a los autores que mencionen los permisos oficiales a cuyo amparo se realizaron recolectas de especímenes o se recibieron facilidades en el manejo de animales, así como decir los nombres de las instituciones que financiaron la investigación.

(10) **REFERENCIAS.** Las referencias bibliográficas deberán tener una correspondencia exacta con las citas o menciones incluidas en el cuerpo textual, todas las citas en el cuerpo del trabajo deberán aparecer debidamente referenciadas en **REFERENCIAS,** al tiempo que las referencias que figuren en esta deberán aparecer citadas en aquél. Se evitará sobrecargar el contenido de citas o referencias innecesarias, las que extienden exageradamente este acápite de **REFERENCIAS.**

Composición y formato de las Notas

Las secciones requeridas para este tipo de contribuciones son las siguientes: **TÍTULO** (en ambos idiomas), **RESUMEN-ABSTRACT** y **PALABRAS CLAVE-KEYWORDS,** a seguidas el cuerpo del texto de corrido y sin dividirlo en acápites. Es decir, las informaciones relativas a Introducción, Objetivos, Materiales y Métodos, Resultados y Conclusiones, irían incluidas dentro del cuerpo del trabajo, pero sin destacarlas con encabezados. Luego, **AGRADECIMIENTOS** y al final **REFERENCIAS,** con las mismas observaciones y recomendaciones para estas secciones enunciadas en los incisos anteriores para los Artículos.

Citas y referencias bibliográficas

A partir del número 20 (julio, 2022) la revista *Novitates Caribaea* asume para las citas y referencias las normas APA, siempre en su última versión (actual: séptima edición, 2020). Este estilo se aplica para los artículos y las notas. Para la organización de las referencias en el acápite **REFERENCIAS,** se recomienda el uso de gestores bibliográficos, algunos de los cuales son de código abierto, pero el autor podría hacerlo manualmente.

Siempre que un autor haga referencia a las ideas y pensamientos de otro autor, y más aún cuando utilice frases de otro, deberá dar crédito a ese autor mediante citas, de lo contrario se considerará como plagio. Se recomienda siempre usar las fuentes primarias, y en caso de no disponer de éstas por razones atendibles, el autor deberá referirla en el texto junto a la fuente secundaria consultada, aunque en su lista de referencias (Referencias) solo figure la fuente secundaria que ha utilizado (ver APA 2020). Siguiendo las normas APA, esta revista utiliza el sistema de Autor-Fecha para las citas. En el caso de las citas textuales

o directas, se podrán presentar en dos formatos básicos, citas narrativas o basadas en el autor y citas parentéticas o basadas en el texto, contemplando algunas variantes dentro de estos dos. a) Cita narrativa o basada en el autor: *Espinosa y Robinson (2021) señalan que para la malacofauna terrestre viviente de la Hispaniola “se reportan 612 táxones distribuidos en tres subclases, 129 géneros y 39 familias” (p. 71); Cita parentética o basada en el texto: Para la malacofauna terrestre viviente de la Hispaniola “se reportan 612 táxones distribuidos en tres subclases, 129 géneros y 39 familias” (Espinosa & Robinson, 2021, p. 71).* En el caso de las citas directas con más de 40 palabras se aplican otras instrucciones (ver APA 2020). Sin embargo, dada la propia naturaleza y el ámbito temático de esta revista, la mayoría de las citas utilizadas son parafraseadas, es decir, citas en las que el autor narra o inserta con sus propias palabras ideas y planteamientos de otros autores; en estos casos no se usarán comillas, ni será requisito la indicación de páginas: *Para la Hispaniola, se han reportado 129 géneros, los cuales se ordenan en 39 familias dentro de tres subclases (Espinosa & Robinson, 2021).* Pero en estas citas de parafraseo no puede faltar la indicación de autor-fecha, siendo necesario tomar muy en consideración los siguientes detalles: 1) cada idea, consideración o resultado parafraseado deberá estar referenciado con precisión en paréntesis, aunque se tenga aunque se tenga que repetir algunas de estas referencias; 2) no agrupar indistintamente las referencias en un mismo paréntesis en relación a resultados o ideas diferentes, provenientes de distintas fuentes; 3) no se aconsejan las autocitas, pero en los casos necesarios, y viéndose el autor precisado a insertar ideas o resultados propios publicados previamente, este deberá incluir las referencias correspondientes en paréntesis, evitando así el autoplagio.

En todos los casos anteriores, para las referencias de autor-fecha dentro del cuerpo textual, se tomará en cuenta lo siguiente: 1) ordenarlas por antigüedad y separarlas con punto y coma (Ruggiero & Hawkins, 2008; Nemésio & Vasconcelos, 2013; Fergnani & Ruggiero, 2017); 2) en todas las citas con tres o más autores se usará la expresión et al. (en itálicas) después del primer autor en todos los casos, salvo cuando se pueda originar alguna ambigüedad en la información (ver APA 2020); 3) en el caso anterior, se pondrán apellido e inicial del nombre en la lista de referencias hasta 20 autores, aplicándose lo que manda APA de 21 autores en adelante (ver APA 2020); 4) en los casos de dos o más publicaciones de un mismo autor en un mismo año, se usarán literales al final del año para diferenciarlas (a, b, c...), asignándose estas literales de acuerdo al ordenamiento alfabético de los títulos de esas publicaciones (Hedges, 2004a)... (Sangermano, 2015a, b).

La lista de referencias iniciará en una página separada, bajo el título REFERENCIAS, centrado en la parte superior, al igual que el resto de los acápites, sin subrayar y sin comillas. En esta lista, cada entrada deberá tener una sangría francesa a media pulgada del margen izquierdo debajo del primer renglón:

Referencias

Alonso, R., Crawford, A. & Bermingham, E. (2012). Molecular phylogeny of an endemic radiation of Cuban toads (Bufonidae: Peltophryne) based on mitochondrial and nuclear genes. *Journal of Biogeography*, 39 (3), 434–451. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2011.02594.x>

Gao, D. & Perry, G. (2016). Species–area relationships and additive partitioning of diversity of native and nonnative herpetofauna of the West Indies. *Ecology and Evolution*, 6 (21), 7742–7762. <https://doi.org/10.1002/eec3.2511>

Como se puede apreciar en los ejemplos, en ninguna referencia incluida faltará: 1. Apellido (coma) e inicial del nombre (punto) de cada autor; 2. Año, entre paréntesis; 3. Título del artículo (en redondas) o del libro (en itálicas); 4. Título de la revista, si no es un libro (en itálicas); 5. Volumen (en itálicas) y número (entre paréntesis); 6. Número de la página de inicio-número de la página final (separados con “en dash”); 7. Fuente de recuperación (doi, url, datos de editora).

Las anteriores directrices solo procuran resumir los aspectos fundamentales en cuanto a citas y referencias, pero siempre el referente obligado serán las propias normas APA 2020.

Revisión por pares

Los editores de *Novitates Caribaea* harán una primera revisión del manuscrito sometido para confirmar la pertinencia de su contenido con los objetivos y el alcance de la revista, así como el cumplimiento de nuestras normas editoriales establecidas en el documento “Directrices a los autores”. Los resultados de esta revisión inicial se comunicarán al autor en un plazo no mayor de tres semanas, tiempo comprendido a partir de la publicación de cada número (enero y julio). En una segunda etapa, el manuscrito será enviado a *revisión por pares* siguiendo el sistema *doble ciego*: el autor y los revisores solo tendrán comunicación con los editores, quedando sus identidades ocultas entre ellos. En este proceso de arbitraje, de acuerdo al contenido sometido, participarán los miembros del comité editorial y académicos-investigadores externos a la revista, de diferentes universidades, museos e instituciones afines con quienes tenemos relación o que sean recomendados por estos o los miembros del comité. Los árbitros o revisores entregarán a los editores los resultados de su evaluación dentro de un tiempo no mayor de cuatro meses. En caso de retraso se notificará a los autores. Estos resultados se formalizarán en nuestro *Formulario para revisión*, documento descargable desde este mismo sitio. Los editores harán posible la comunicación biunívoca entre autores y revisores manteniendo su anonimato, al tiempo que garantizarán el respeto a las consideraciones de ambas partes y la incorporación de los cambios pertinentes en el manuscrito aprobado o la comunicación de su rechazo, en caso de ser este el resultado. En caso de rechazo para publicación, los editores harán llegar a los autores las correcciones y consideraciones de los árbitros, pero las decisiones de estos últimos serán inapelables, siempre que justifiquen su decisión ante los editores. Los trabajos aprobados, luego de incorporar todos los cambios resultantes de la revisión, se someterán a revisión de estilo final, de común acuerdo con el autor. Los editores se comprometen a enviar al autor un PDF de prueba con el trabajo final diagramado, requiriendo de su aprobación previo a la publicación.

Detección de plagio

Todo el proceso editorial en las publicaciones científicas deberá ceñirse siempre a normas éticas claras y firmes. Este principio es fundamental para *Novitates Caribaea*. De entrada, en su carta de intención, los autores deberán dar fe, por escrito y con su firma, que el artículo o nota que someten no se ha publicado previamente en ningún tipo de formato. Una vez recibido, el contenido será evaluado por programas antiplagio, en la actualidad Plag.es. Pero esta no será nuestra única herramienta, sino que se usará Google Scholar y otros recursos de la web, además de la opinión experta de los árbitros, quienes deberán ser conocedores de la literatura publicada en el área correspondiente. Existen diferentes niveles de plagio, y todos serán firmemente rechazados por esta revista, aun tratándose de repeticiones involuntarias por los autores, pero con los intentos de fraudes flagrantes seremos drásticos y se impedirá por siempre todo intento de publicaciones futuras con los nombres de los involucrados.

Política de acceso abierto

Todos los contenidos publicados en *Novitates Caribaea* se ofrecen en acceso libre, siguiendo la definición de la Budapest Open Access Initiative (BOAI10), que dice:

Por “acceso abierto” [a la literatura científica revisada por pares], nos referimos a su disponibilidad gratuita en la Internet pública, que permite a cualquier usuario leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, buscar o añadir un enlace al texto completo de esos artículos, rastrearlos para su indización, incorporarlos como datos en un software, o utilizarlos para cualquier otro propósito que sea legal, sin barreras financieras, legales o técnicas, aparte de las que son inseparables del acceso mismo a la Internet. La única limitación en cuanto a reproducción y distribución, y el único papel del copyright (los derechos patrimoniales) en este ámbito, debería ser la de dar a los autores el control sobre la integridad de sus trabajos y el derecho a ser adecuadamente reconocidos y citados.

Novitates Caribaea es una revista Open Access Diamante, por lo que el sometimiento o postulación, el procesamiento, la revisión, la publicación y la lectura de los contenidos está libre de todo cargo o cobro, para los autores y lectores.

Preservación de archivos

La revista *Novitates Caribaea* utiliza los programas Lockss y Clockss, implementados por PKP Preservation Network (PKN PN), incorporado a OJS. Adicionalmente, se hacen archivos (backup) desde el servidor institucional.

Protocolo de interoperabilidad

La revista *Novitates Caribaea* utiliza el protocolo OAI-PMH, el cual puede localizarse y consultarse en el siguiente enlace:

https://novitatescaribaea.do/index.php/novitates/oaiverb=ListRecords&metadataPrefix=oai_dc

Exención de responsabilidad

El contenido de las contribuciones publicadas será siempre de la responsabilidad de los autores.

Declaración de privacidad

Los nombres y las direcciones de correo electrónico introducidos en esta revista se usarán exclusivamente para los fines establecidos en ella y no se proporcionarán a terceros o para su uso con otros fines.

Author Guidelines

Scope and language

Novitates Caribaea journal publishes original scientific content in three major areas: zoology, paleobiology and geology, covering different aspects and approaches within these fields: molecular and morphological systematics, taxonomy, natural history, ecology, biogeography, evolution, genetics, embryology, behavior, conservation, comparative anatomy, paleoecology, paleogeography, geomorphology, and stratigraphy, among others. In all cases, we focus exclusively on the Caribbean region as a geographic scope.

The official language of the journal is Spanish, but works in English are also accepted, provided that the author or one of the co-authors is proficient in English; or by means of a certification from an English-speaking professional who has proofread the manuscript.

Publication Frequency

The *Novitates Caribaea* journal is published twice a year (January and July). Manuscripts may be submitted year-round, but always for publication in January or July. Generally, the deadlines for the inclusion of articles in a January or July issue are November or May, respectively.

Submission Types

We publish two types of scientific content: articles and notes.

a) Articles. Manuscripts should have a minimum length of 10 pages and a maximum of 30 pages, including bibliographical references, tables, and figures. Acceptance for review of submissions that exceed the maximum number of pages remains at the discretion of the editors. The expected structure for this submission type is detailed below (“Structure and format of Articles”).

b) Notes. Brief information on unique findings, new species records (not localities within the same country) or new contributions resulting from ongoing research projects or studies. Notes must be longer than three pages but shorter than 10 pages, including bibliographical references. Notes do not need to include all the sections required for the articles (“Structure and format of Notes”).

Structure and Format of Articles

New submissions must be uploaded as a Word document to the online platform (OJS) and sent to the journal’s email address (novitatescaribaea@mnhn.gov.do). Manuscripts should be in Times New Roman font, 11 points, 1.5 line spacing and titles (main and paragraphs) in capital letters. Under the title in the submitted language should be a translation of the title in the second language (English or Spanish, as the case may be). Figures (high resolution JPG) and tables must be sent separately, in addition to being inserted in the body of the manuscript in low resolution. Submissions must be signed with the names of the authors, their institutional affiliation, e-mail address, Orcid and/or Redalyc ID, and an indication of the corresponding author. Articles must be structured with the following components:

(1) TITLE. In Spanish and English, concise and relevant to the content of the work. The manuscript title should not exceed three lines written in capital letters. The authorship of species or of the major taxonomic categories should not be included in the title, unless the content of the manuscript focuses on status of a species or taxonomic group, or if the submission is a new report of a pest species. However, the names of the taxonomic categories (Class, Order, Family) can be included in the title, albeit without their authorship. The title must correspond to the essential aspects of the content.

(2) ABSTRACT and KEYWORDS. Abstracts must be written in both languages (Spanish and English), each followed by a list of 3-6 keywords in the corresponding language. The abstract must be informative and concise (maximum of 300 words) and should offer a panoramic view of the manuscript's content, including introductory aspects, the methodology and the most outstanding findings of the article. No citations or references should be included in the Abstract.

(3) INTRODUCTION. This section should include the necessary citations and references to reflect the most up-to-date literature on the subject, while giving the reasons and justification for the investigation. The artificial use of unnecessary references should be avoided.

(4) OBJECTIVES. Brief and precise. Must be written as sentences with verbs in the infinitive tense, in two or three lines.

(5) MATERIALS AND METHODS. This section should give a full account or support of all the results that are presented later in the manuscript. It must duly report what was done, how, where and what materials and equipment were used; the statistical analysis performed, if any, and how the results were organized. In all the points that are being considered, the pertinent references should be provided. The authors may subdivide this section into the necessary sub-sections, such as "study area", "materials used" and "statistical analysis".

(6) RESULTS. This section could include several sub-sections, with their respective subtitles, in order to organize the contents of the section as appropriate for the work submitted. The inclusion of tables and/or figures is highly recommended as a guide to order and present results. The presented results should not be interpreted within this section, but in the DISCUSSION. If the submission is a description of new taxa, under RESULTS, the authors must include: *Diagnosis* (in both languages), *Description of the Holotype*, *Types* (origin and destination, locations, collectors and dates) and *Etymology* (of the genus or of the specific epithet, according to the case). We suggests authors register the nomenclatural act in ZooBank and include the assigned url (LSID). The record of the new species published in *Novitates Caribaea* should also be recorded in the Zoological Record (Clarivate Analytic). In the case of new DNA sequencing, registration in the GenBank repository is recommended. The name of the new taxon should be indicated with the inscriptions sp. nov. or gene nov., depending on the case, each time it appears in the text (in bold type). All generic and specific names must appear in italics, and must be abbreviated from their first reference in the text by the initial letter of the genus followed by a period and the specific name (example: *Achromoporus heteromus*...*A. heteromus*). In general, for names and all nomenclatural acts, authors and publishers will be governed by the rules established in the latest edition of the International Code of Zoological Nomenclature, prepared by the International Commission on Zoological Nomenclature. The inclusion of other RESULTS blocks in these taxonomic manuscripts, such as *Natural History* and *Comments*, will be optional.

Tables and Figures: all tables and figures (graphs, drawings, photos, maps or other elements) will be included in the RESULTS section, duly identified with a concise title and numbered sequentially, using Roman numerals for tables and Arabic numerals for figures. The authors will include their figures in the manuscript as a suggestion of their location, but they must also send them separately in high resolution, as indicated below. Any explanatory notes and/or legends of Tables will go at the bottom of these (a space below) and in some special cases at the bottom of a column, using asterisks or floating numbers. Drawings must be made on white paper with black ink, well defined and assembled in sheets if there are several and the work requires it. All figures to be included in the manuscript must also be sent by email, in individual files with a BMP or JPG extension and with a resolution of 270-300 DPI. The scale must be indicated both on the drawings and on the photos. Figure captions must have a general title and details of their parts or components, separated by letters or numbers. All names and subtitles within the figure should be in Times New Roman, size 11.

(7) DISCUSSION. The length of this section will vary according to the content of the results presented, but the content must be precise and explain or interpret the results of the study, without being redundant. This section may not be necessary in taxonomy articles, and in other cases, in which the authors could use a RESULTS AND DISCUSSION combined section.

(8) CONCLUSIONS. Their presentation style will be left to the discretion of the authors, but in any case, they should be clear and precise, and closely linked to the DISCUSSION. In some Articles, as would be the case of those that consist of the description of new species, the CONCLUSIONS section will not be necessary. In other works, this section could be accompanied with pertinent recommendations, in this case title the section as CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS.

(9) ACKNOWLEDGMENTS. It is recommended to be brief in the mention of institutions and people who collaborated with the work, without mentioning academic titles or other titles. For ethical reasons of great importance, the authors are asked to mention the official permits under which specimens were collected or facilities were utilized for the handling of animals, as well as the names of the institutions that financed the research.

(10) REFERENCES. The bibliographical references must have an exact correspondence with the citations or mentions included in the body of the text. All the citations in the body of the work must appear duly referenced in REFERENCES. Avoid overloading the content with unnecessary citations or references.

Composition and Format of Notes

The sections required for this type of contribution are the following: TITLE (in both languages), ABSTRACT and KEYWORDS, followed by the body of the text without dividing it into sections. That is, the information related to Introduction, Objectives, Materials and Methods, Results and Conclusions, would be included within the body of the work, but without highlighting them with headings. Then, ACKNOWLEDGMENTS and at the end REFERENCES, with the same observations and recommendations for these sections stated in the previous paragraphs for Articles.

Citations and Bibliographical References

As of issue 20 (July 2022), the *Novitates Caribaea* journal follows APA standards for citations and references in its latest version (current: seventh edition, 2020). This style applies to Articles and Notes. For the organization of references in the REFERENCES section, the use of bibliographic managers is recommended, some of which are open source, but the author could also do it manually.

Whenever an author refers to the ideas and thoughts of another author, and even more so when the author uses phrases from another, they must give credit to the referred author through citations, otherwise it will be considered plagiarism. It is always recommended to use the primary sources, and if they are not available for reasonable reasons, the author must refer to it in the text together with the secondary source consulted, even if only the secondary source appears in the list of references (see APA 2020). Following APA standards, this journal uses the Author-Date system for citations. In the case of textual or direct citations, they may be presented in two basic formats, narrative citations or based on the author and parenthetical citations or based on the text, contemplating some variants within these two. a) Narrative citation or based on the author: Espinosa and Robinson (2021) point out that for the living terrestrial malacofauna of Hispaniola “612 taxa distributed in three subclasses, 129 genera and 39 families are reported” (p. 71); Parenthetical citation or based on the text: For the living terrestrial malacofauna of Hispaniola “612 taxa distributed in three subclasses, 129 genera and 39 families are reported” (Espinosa & Robinson, 2021, p. 71). In the case of direct citations with more than 40 words, other instructions apply (see APA 2020). However, given the very nature and thematic scope of this journal, most of the quotes used are paraphrased, that is, quotes within which the author narrates or inserts in his own words ideas and approaches of other authors; in these cases, quotation marks will not be used, nor will page indication be required: For Hispaniola, 129 genera have been reported, which are arranged in 39 families within three subclasses (Espinosa & Robinson, 2021). But in these paraphrasing citations, the author-date indication cannot be absent, being necessary to take into consideration the following details: 1) each paraphrased idea, consideration or result must be precisely referenced in parentheses, even if some of them have to be repeated; 2) do not group references indistinctly in the same parentheses in relation to different results or ideas, coming

from different sources; 3) self-citations are not recommended, but when necessary, and seeing that the author needs to insert their own ideas or previously published results, they must include the corresponding references in parentheses, thus avoiding self-plagiarism.

In all the above cases, for the author-date references within the textual body, the following will be taken into account: 1) order them by year of publication and separate them with a semicolon (Bouzan et al., 2017a; Bouzan, Iniesta, & Brescovit, 2018b; Bouzan, Pena-Barbosa, & Brescovit, 2017b); 2) in all citations with three or more authors, the expression et al. after the first author in all cases, except when some ambiguity may arise in the information (see APA 2020); 3) in the previous case, the surname and initial of the name will be put in the list of references (REFERENCES) up to 20 authors, applying what APA mandates from 21 authors onwards (see APA 2020); 4) in the cases of two or more publications by the same author in the same year, letters should be used at the end of the year to differentiate them (a, b, c...), assigning these letters according to the alphabetical ordering of the titles of those publications (Hedges, 2004a)... (Bueno-Villegas, 2020a,b).

The list of references will begin on a separate page, under the title REFERENCES, centered at the top, like the rest of the headings, without underlining and without quotation marks. In this list, each entry should have a hanging indent one-half inch from the left margin:

References

Alonso, R., Crawford, A. & Bermingham, E. (2012). Molecular phylogeny of an endemic radiation of Cuban toads (Bufonidae: Peltophryne) based on mitochondrial and nuclear genes. *Journal of Biogeography*, 39 (3), 434–451. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2011.02594.x>

Gao, D. & Perry, G. (2016). Species–area relationships and additive partitioning of diversity of native and nonnative herpetofauna of the West Indies. *Ecology and Evolution*, 6 (21), 7742–7762. <https://doi.org/10.1002/ece3.2511>

Kumar, S., Stecher, G., Suleski, M., & Hedges, S. B. (2017). TimeTree: a resource for timelines, timetrees, and divergence times. *Molecular Biology and Evolution*, 34(7), 1812–1819.

As can be seen in these examples, the following components must be present: 1. Surname (comma) and initial of the name (dot) of each author; 2. Year, in parentheses; 3. Title of the article (in bullets) or of the book (in italics); 4. Title of the magazine, if it is not a book (in italics); 5. Volume (in italics) and number (in parentheses); 6. Number of the beginning page-number of the final page (separated with “in dash”); 7. Retrieval source (doi, url, publisher data).

The above guidelines only attempt to summarize the fundamental aspects of citations and references, but the obligatory reference will always be the APA 2020 standards themselves.

Peer review

The editors of *Novitates Caribaea* will make a first review of the submitted manuscript to confirm the relevance of its content with the objectives and scope of the journal, as well as compliance with our editorial standards as established in the document “Guidelines for Authors”. The results of this initial review will be communicated to the author within a period not exceeding three weeks, from the publication of each number (January and July). In a second stage, the manuscript will be submitted for peer review following the double-blind system: the author and the reviewers will only have communication with the editors, keeping their identities hidden from each other. The referees or reviewers will deliver the results of their evaluation to the editors within a time not exceeding four months. In case of delay, the authors will be notified. These results will be formalized in our Review form, a document that can be downloaded from this same site. The editors will make biunivocal communication between authors and reviewers possible, maintaining their anonymity, while guaranteeing respect for the considerations of both parties and the incorporation of the pertinent changes in the approved

manuscript or the communication of its rejection, if this is the case. In case of rejection for publication, the editors will send the authors the corrections and considerations of the referees, but the decisions of the latter will be final, as long as they justify their decision before the editors. The approved works, after incorporating all the changes resulting from the review, will be submitted to a final style review, in agreement with the author. The editors undertake to send the author a proof PDF with the final work diagrammed, requiring their approval prior to publication.

Detection of Plagiarism

The entire editorial process for scientific publications must adhere to clear and firm ethical standards. This principle is fundamental to *Novitates Caribaea*. From the outset, in their letter of intent, the authors must attest, in writing and with their signature, that the article or note they submit has not been previously published in any type of format. Once received, the content will be evaluated by anti-plagiarism programs. We currently use Plag.es, but this will not be our only tool. Google Scholar and other web resources will be used, in addition to the expert opinion of the referees, who will be familiar with the literature published in the corresponding area. There are different levels of plagiarism, and all will be firmly rejected by this journal, even in the case of inadvertent repetition by the authors, but with flagrant fraud attempts we will be drastic, and any future publication attempts with the names of those involved will be forever banned.

Open access policy

All the contents published in *Novitates Caribaea* are freely accessible, following the definition of the Budapest Open Access Initiative (BOAI10), which states:

By “open access” [to peer-reviewed scientific literature], we refer to its free availability on the public Internet, allowing any user to read, download, copy, distribute, print, search, or add a link to the full text of those articles, track them for indexing, enter them as data into software, or use them for any other purpose that is lawful, without financial, legal, or technical barriers, other than those inseparable from access to the Internet itself. The only limitation on reproduction and distribution, and the only role of copyright (property rights) in this area, should be to give authors control over the integrity of their works and the right to be properly acknowledged and cited.

Novitates Caribaea is an Open Access Diamond journal, so the submission or application, processing, review, publication and reading of the contents is free of any charge, for authors and readers.

Copyright

All the contents published in *Novitates Caribaea* are protected under the Creative Commons CC BY-NC 4.0: Attribution-NonCommercial 4.0 International license. The following conditions apply a) The authors retain the copyright and give the journal the right of first publication, with the work registered with the Creative Commons attribution license that allows third parties to use what is published as long as they mention the authorship of the work and the first publication in this journal. b) The authors may make other independent and additional contractual agreements for the non-exclusive distribution of the version of the article published in this journal (e.g., deposit it in an institutional repository or website, publish it in a book) provided that they clearly indicate that the work was first published in this journal. c) The commercial use of the contents is prohibited.

File Preservation

Novitates Caribaea journal uses the Lockss and Clockss programs, implemented by the PKP Preservation Network (PKN PN), incorporated into OJS. Additionally, files (backups) are made from the server.

Interoperability protocol

The *Novitates Caribaea* journal uses the OAI-PMH protocol, which can be located and consulted on the following link: https://novitatescaribaea.do/index.php/novitates/oaiverb=ListRecords&metadataPrefix=oai_dc

Waiver of liability

The content of published contributions will always be the responsibility of the authors.

Privacy statement

The names and email addresses entered in this magazine will be used exclusively for the purposes stated in it and will not be provided to third parties or used for other purposes.

Novitates CARIBAEA

Número 22. Julio, 2023

CONTENIDO

Artículos

- First finding of the family Amathillopsidae (Amphipoda: Amphilocheida) in the gulf of Mexico, with the description of a new species
Carlos VARELA, Danté FENOLIO & Heather D. BRACKEN-GRISSOM1
- Population estimates of bat assemblages from hot caves in Puerto Rico
Armando RODRÍGUEZ-DURÁN, Natalie A. NIEVES, Yadiamaris AVILÉS RUIZ,
Yaniré MARTÍNEZ & Kamile ANDÚJAR-MORALES 13
- Análisis de la comunidad vágil y sésil del intermareal rocoso de cazones, Veracruz, México
Salvador RODRÍGUEZ-MUÑOZ, Natalia GRANADOS-VARGAS &
Vicencio DE LA CRUZ-FRANCISCO25
- Diversidad de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en el refugio de vida silvestre
Laguna Cabral o Rincón, República Dominicana
Edwin P. FÉLIZ & Santo NAVARRO51
- Anfibios y reptiles de la meseta de San Felipe, Camagüey, Cuba
Irelis BIGNOTTE-GIRÓ & Karell MAURE61
- New records of assassin bugs (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae) for the Dominican Republic
Daniel E. PEREZ-GELABERT71

Notas

- Nuevos registros de Peltidiidae (Copepoda: Harpacticoida) en el mar Caribe y Florida
Carlos VARELA85
- Nuevos registros de dos peces mesopelágicos, *Taractichthys longipinnis* y *Ruvettus pretiosus*
(Scombriformes: Bramidae, Gempylidae), en el sur del golfo de México
Luis Fernando DEL MORAL-FLORES, Viridiana R. ESCARTIN-ALPIZAR &
Vicente ANISLADO-TOLENTINO90
- Primer registro de *Orius flaviceps* (Hemiptera: Anthocoridae) en República Dominicana,
depredador de thrips en aguacate
Rosina TAVERAS-MACARRULLA, Manuel BAENA &
Deymer HIDALGO-JIMÉNEZ100
- Observations of unusual behavior in two invasive carnivores in the Dominican Republic: arboreal
foraging in the Small Indian Mongoose (*Urva auropunctata*) and semi-aquatic hunting in the
Domestic Cat (*Felis catus*)
Miguel A. LANDESTOY T., Francis O. REYES &
Isabela HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ109