

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

# Novitates CARIBAEA

Número 24. Julio, 2024

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

Revista científica semestral (enero y julio)



MUSEO  
Nacional de  
HISTORIA  
NATURAL  
*Prof. Eugenio de Jesús Marciano*

# 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. rbastardo40@uasd.edu.do
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:** Rosy Languasco  
r.languasco@mnhn.gov.do

De esta publicación, *Novitates Caribaea*, núm. 24, se imprimieron 200 ejemplares en los talleres de la editora Amigo del Hogar, Santo Domingo, República Dominicana, en julio del 2024.



WEB OF SCIENCE  
BIOSIS Previews Biological Abstracts Zoological Record



Google Académico



MIAR



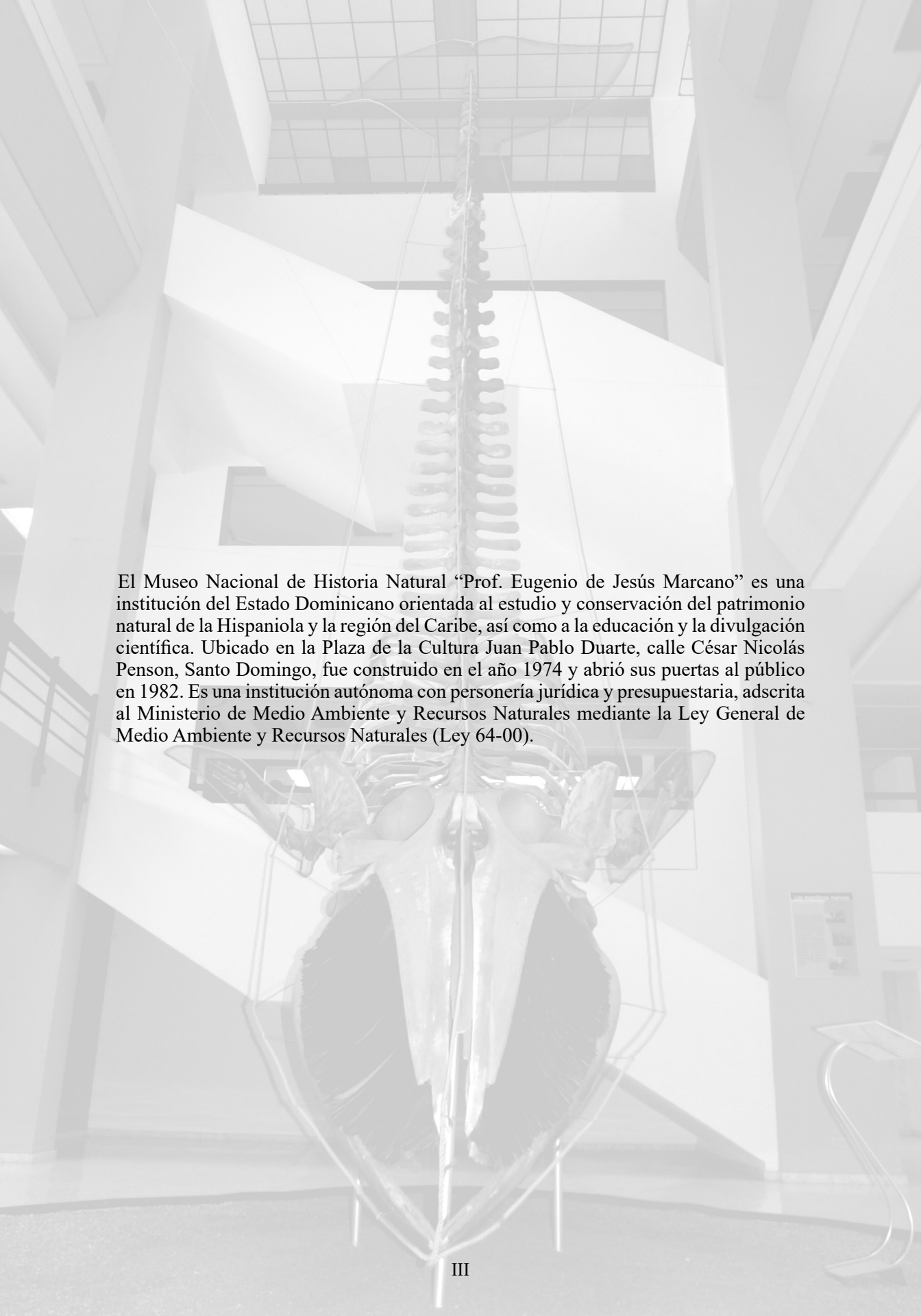


# Novitates CARIBAEA

Número 24. Julio, 2024

- ISSN versión impresa: 2071-9841
  - ISSN versión en línea: 2079-0139
- <https://doi.org/10.33800/nc.vi24>








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).





CENSUS OF THE AMERICAN FLAMINGO *PHOENICOPTERUS RUBER*  
(PHOENICOPTERIFORMES: PHOENICOPTERIDAE) IN HAITICenso del flamenco americano *Phoenicopterus ruber*  
(Phoenicopteriformes: Phoenicopteridae) en HaitíJoel Timyan<sup>1\*</sup>, Anne-Isabelle Bonifassi<sup>1a</sup> and Jean-Marry Exantus<sup>2</sup><sup>1</sup>Haiti National Trust (HNT), #20 rue Faubert, Suite 3, Pétion-Ville, Haïti. <sup>a</sup>[hnt.aibonifassi@gmail.com](mailto:hnt.aibonifassi@gmail.com),  
 <https://orcid.org/0009-0000-2452-9628>.<sup>2</sup>Université Episcopale d'Haïti, # 14, rue Légitime, Champs-de Mars, Port-au-Prince, Haiti.  
[jeanmary.exantus@yahoo.fr](mailto:jeanmary.exantus@yahoo.fr),  <https://orcid.org/0009-0008-0819-0300>\*Corresponding author: [timyan.hnt@gmail.com](mailto:timyan.hnt@gmail.com),  <https://orcid.org/0000-0003-0335-6152>.

[Received: April 29, 2024. Accepted: June 02, 2024]

## ABSTRACT

An aerial census of the American Flamingo (*Phoenicopterus ruber*) was conducted during February 20–27, 2024, in Haiti. Nineteen wetland sites were surveyed by fixed-wing aircraft over 4 days. Flamingos were detected at 5 sites and totaled an estimated 1333 individuals. The highest number of individuals was observed at the Estère mangroves and wetlands (1000), followed by Lac Azuéi (229), Lagon Grand Vide (76), Ile-à-Vache (25) and Pointe Mangle (3). It was not possible to census all the areas in Haiti where flamingos are known or expected to occur. Coastal areas that were omitted from this census included the western Tiburon Peninsula, the Cayemites, the Northwest, the Southeast and Tortuga Island. The census is likely an underestimate of the actual population in Haiti during the period of the study. Historical and recent data were compiled to map the distribution of the species in Haiti. It is recommended that Haiti increase the area of protected wetlands to ensure adequate feeding and resting habitats, but also to expand their spatial and temporal coverage and ensure conditions for breeding residents.

**Keywords:** Caribbean, Hispaniola, Haiti, American Flamingo, *Phoenicopterus ruber*, bird census.

## RESUMEN

Un censo aéreo del flamenco americano (*Phoenicopterus ruber*) se llevó a cabo durante el 20 al 27 de febrero de 2024 en Haití. Diecinueve sitios de humedales fueron inspeccionados por avión de ala fija durante 4 días. Los flamencos fueron avistados en 5 sitios, totalizando aproximadamente 1333 individuos. La mayor cantidad de individuos se observó en los manglares y humedales de Estère (1000), seguidos por Lac Azuéi (229), Lagon Grand Vide (76), Ile-à-Vache (25) y Pointe Mangle (3). No fue posible censar todas las áreas en Haití donde se sabe o se espera que habiten flamencos. Las áreas costeras que fueron omitidas de este censo



incluyeron la península occidental de Tiburón, las Cayemites, el Noroeste, el Sureste y la Isla Tortuga. Es probable que el censo subestime la población real en Haití durante el período del estudio. Se recopilieron datos históricos y recientes para mapear la distribución de la especie en Haití. Se recomienda que Haití aumente el área de humedales protegidos para asegurar hábitats adecuados de alimentación y descanso, pero también para expandir su cobertura espacial y temporal y garantizar condiciones para los residentes reproductivos.

*Palabras clave:* Caribe, La Española, Haití, flamenco americano, *Phoenicopterus ruber*, censo de aves.

## INTRODUCTION

The American Flamingo (*Phoenicopterus ruber*), also known as the Caribbean Flamingo, is among the most iconic and recognizable waterbirds in Haiti. While the population of the American Flamingo appears to be stable and globally expanding within its natural range from North America to South America and the Caribbean (Sanz d'Angelo, 2019; Torres-Cristini et al., 2020; BirdLife International, 2021; Frias-Soler et al., 2022), certain regions within the Caribbean may be experiencing declines due to habitat loss, hunting and declines in habitat quality (Keith et al., 2003; Paulino et al., 2010). In Haiti, the flamingo appears to be mostly a nonbreeding visitor, primarily from Great Inagua, Bahamas and possibly Cuba, with its current status as a breeding resident somewhat doubtful (Keith et al., 2003). In this study, we report the results of an aerial survey of American Flamingo conducted February 20–27, 2024. This was part of an effort by the American Flamingo Conservation Group to census this species within its range in the Caribbean area during the same period. Haiti National Trust (HNT) led the survey in Haiti.

## OBJECTIVES

- The aim of the study was to detect the presence/absence of the American Flamingo in coastal wetland and inland bodies of water in Haiti during the February 2024 period census of the species in the Caribbean and to compare results with previous studies over the last few decades.

## MATERIALS AND METHODS

### *Study Area*

The study area, Haiti, is in the Caribbean, between 18° and 20° North latitudes and 71.5° and 74.5° West longitudes. It occupies the western third of the island of Hispaniola, with a land area of 27 750 km<sup>2</sup>. It is bordered to the north by the Atlantic Ocean, to the east by the Dominican Republic, to the south by the Caribbean Sea and to the west by the Windward Strait, which separates it from the island of Cuba.

We selected 25 sites to survey where the American Flamingo is known to occur or documented to be present, based on past studies. Four sites in the Estère mangroves were combined to form one polygon that we called “Mangroves de l’Estère”. We were limited in the number of sites we could survey due to logistical constraints and resource limitations.

## Data Collection

At each site, we counted birds using aerial survey methods described in Cézilly et al. (1994) and Redfern et al. (2002). The surveys were flown with a 2023 Cessna 182T (230 HP), flying at altitudes ranging from 250–300 m and speeds averaging 170 km/hr. Our surveys were conducted on 4 days between February 20–27, 2024 and during the hours of 11h20–13h30. A pair of KITE 8×23 binoculars were used to observe standing individuals. We also counted flocks by doing a quick count and noting in the field notebook the number of individuals in each group and summing these for the site. Visits were kept to a minimum to avoid disturbance from aircraft noise. Aerial photos were taken with 2 cameras and by 2 photographers: Canon EOS R6 + Sigma EF 70–200 mm f2.8 lens and a Sony ZVE10 + Tamron 17–70 mm f.2.8 lens. The photos were used to confirm our visual counts and archived with HNT.

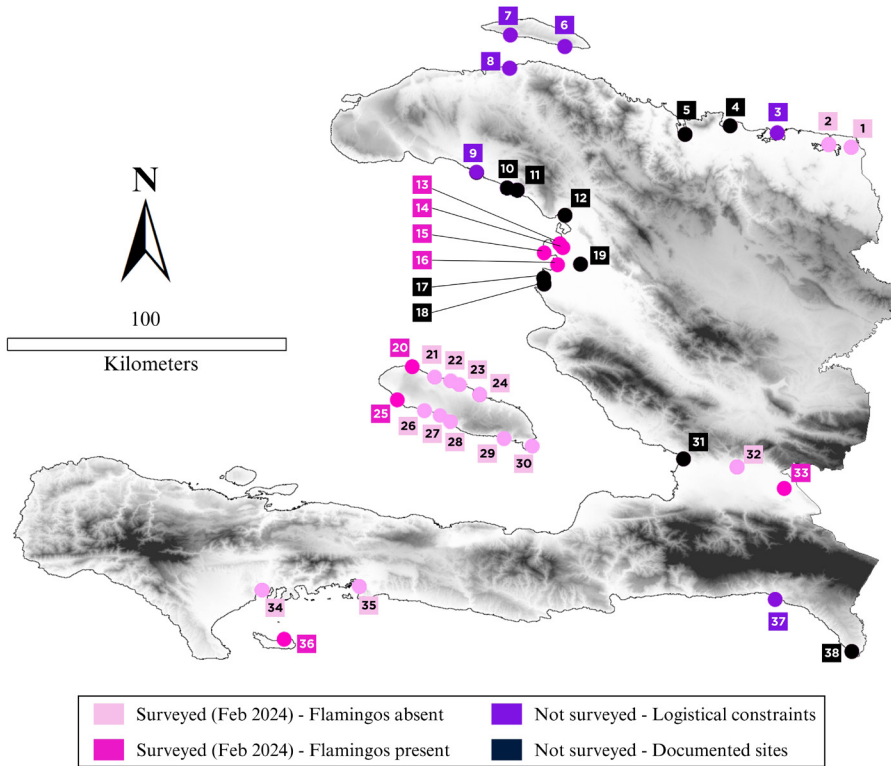
A literature search and a review of available checklists were conducted to identify all the locations where flamingos have been observed in Haiti to date. The sites were georeferenced, and an ArcGIS polygon shapefile was created to map the flamingo observation areas with an attribute table that included Location, Area (km<sup>2</sup>), Perimeter (km), Centroid\_X, Centroid\_Y, Spatial Reference, Event Date, Event Time, Total Count, Field Notes, Compiler, Year Compiled and Citation.

## RESULTS

It was not feasible to survey all the locations as planned due to logistical constraints and inclement weather. We were able to survey 19 of the 25 sites over the course of 4 days beginning February 20 and ending February 27. The nineteen sites were estimated to cover 314.2 km<sup>2</sup> and ranged from 0.1–116.4 km<sup>2</sup>. Figure 1 shows a total of 38 sites, subdivided in our survey sites and other sites where the American flamingo has been documented in Haiti. The survey area of Site 14 (*Mangroves de l'Estère*) includes 3 separate locations (sites 13, 15, 16) referenced in Ottenwalder et al. (1990).

An estimated total of 1333 flamingos were counted at 5 sites, with the number of individuals varying between 3–1000 flamingos. The latter count was recorded on February 22 at the Estère mangroves and wetlands, representing three-quarters of the total number of flamingos counted during the census. The fewest number was recorded earlier on the same day at Pointe Mangle, La Gonâve. The number of groups observed at each site ranged from 1–12 and group sizes ranged from 3–130. The results of the census are summarized in Table I. It was not possible to survey five of the planned sites in northern and southeastern Haiti nor the coastal wetlands of the western Tiburon Peninsula and Northwest Haiti.

In addition to the census sites, an historical review (1928 to present) of flamingo observations in Haiti is summarized in Table II. The table shows the maximum number of individuals recorded for 38 sites. It is noted that as a result of this study, the greatest numbers of flamingo were recorded at 9 locations – 3 locations from this census, 3 locations from the field notes of D. G. Crouse, Jr. (Crouse, 1998; 2001; 2005), 2 from the checklists of J. Goetz (Goetz, 2019a; 2019b) and 1 from the checklist of M. McGovern (McGovern, 2018). Figure 2 shows a flock of adult and immature flamingos at Lagon-aux-Boeufs as part of the observations by M. McGovern. Most of the months of the year are represented with May being the most frequent. This may be significant since it falls within the April – August breeding season (Torres-Cristiani et al., 2020).



*Figure 1.* Map showing American Flamingo sites in Haiti. 1- Lagon-aux-Bœufs, 2- Baie de Fort Liberté, 3- Baie de Caracol, 4- Cap Haïtien, 5- Baie de l'Acul, 6- Basse Terre 7- Trou Vasseux, 8- Saline Michel, 9- Petit Port-à-Piment, 10- Pointe Coridon, 11- Ti l'Étang, 12- Baie de Gonaïves Nord, 13- Baie de la Tortue, 14- Mangroves de l'Estère, 15- Pointe de la Grande Pierre, 16- Lagon Grande Saline Nord, 17- Grande Saline, 18- Lagon Grande Saline Sud, 19- Desdunes, 20- Pointe Mangle, 21- Gros Mangle, 22- Richard, 23- La Cayenne, 24- Grand Lagon, 25- Lagon Grand Vide, 26- Source-à-Philippe, 27- Chic Kata, 28- Bois Verna, 29- Trou Jacques/Picmi, 30- Grand Lagon Sud, 31- Baie de Port-au-Prince Nord, 32- Trou Caïman, 33- Lac Azuéi, 34- Baie des Flamands, 35- Baie d'Aquin, 36- Ile-à-Vache, 37- Lagon des Huîtres, 38- Anse-à-Pitres.

Table I. Summary of the American flamingo observed during this survey.

Name of site (Time, Day)	Centroid Lat./Long.	Number of flamingos	Percentage (%)	Number of groups	Group size range
Lac Azuéi (13h20, Feb. 20)	18.5692 -71.9915	229	17.2	5	12–110
Mangroves de l'Estère (12h30, Feb. 22)	19.3521 -72.7113	1000 (est.)	75.0	12	80–130
Pointe Mangle (12h00, Feb. 22)	18.9658 -73.1922	3	0.2	1	3
Lagon Grand Vide (11h30, Feb. 22)	18.8871 -73.2655	76	5.7	4	12–25
Ile-à-Vache (12h25, Feb. 27)	18.0861 -73.6098	25	1.9	2	9–16

Table II. Locations and dates where *Phoenicopterus ruber* have been observed in Haiti. Several locations are indicated as "Present" where historical data are lacking individual counts.

Map No.	Location	Date	Maximum No. Observed	Source
1	Lagon-aux-Bœufs	Oct 2018	24	McGovern, 2018
2	Baie de Fort Liberté	Jan 1948	150	Allen, 1956
3	Baie de Caracol	Jun 2015	15	Kramer et al., 2016
4	Cap Haïtien	NA	Present	Ottenwalder et al., 1990
5	Baie de l'Acul	NA	Present	Ottenwalder et al., 1990
7	Trou Vasseux, Ile de la Tortue	May 1983	50	Ottenwalder et al., 1990
9	Petite Port-à-Piment	Sep 1998	12	Crouse, 1998
10	Pointe Coridon	May 1983	2	Ottenwalder et al., 1990
11	Ti L'Etang	May 1983	2	Ottenwalder et al., 1990
12	Baie de Gonaïves Nord	Oct 2001	20	Crouse, 2001
13	Baie de la Tortue	May 1983	65	Ottenwalder et al., 1990
14	Mangroves de l'Estère	Feb 2024	1000	This study & Crouse, 2020
15	Pte de la Grande Pierre	May 1982	240	Ottenwalder et al., 1990
16	Lagon Gde Saline Nord	May 1982	165	Ottenwalder et al., 1990
17	Grand Saline	Jul 1927	150	Danforth, 1929
18	Lagon Gde Saline Sud	May 1982	215	Ottenwalder et al., 1990
19	Desdunes	Apr 1927	27	Wetmore & Swales, 1931
20	Pointe Mangle, La Gonâve	Feb 2024	3	This study
21	Gros Mangle, La Gonâve	May 1982	3	Ottenwalder et al., 1990
22	Richard, La Gonâve	June 1983	35	Ottenwalder et al., 1990
23	La Cayenne, La Gonave	May 1982	5	Ottenwalder et al., 1990
24	Grand Lagon, La Gonâve	May 1982	13	Ottenwalder et al., 1990
25	Lagon Grand Vide, La Gonâve	Feb 1928	100	Bond, 1928
27	Chic Kata, La Gonâve	Aug 1927	36	Wetmore & Swales, 1931
31	Baie de Port-au-Prince Nord	Aug 1984	15	Ottenwalder et al., 1990
32	Trou Caïman	Mar 2005	500	Crouse, 2005
33	Lac Azuéli	Jan 1976	350	Ottenwalder et al., 1990
34	Baie des Flamands	NA	Present	Ottenwalder et al., 1990
35	Baie d'Aquin	NA	Present	Ottenwalder et al., 1990
36	Ile-à-Vache	Feb 2024	25	This study
37	Lagon des Huitres	Nov 2019	20	Goetz, 2019b
38	Anse-à-Pitres	Oct 2019	4	Goetz, 2019a



Figure 2. Flock of American Flamingo at Lagon-aux-Boeufs, Haiti. Photo: Michael McGovern.

## DISCUSSION

*Population Trends and Distribution.* Our comparison with previous studies reveals the presence of flamingos in areas similar to our own study area (Keith et al., 2003; Ottenwalder et al., 1990; Wiley & Wiley, 1979). We observed flamingos in a quarter of the 19 sites we surveyed, including a new recorded site (Pointe Mangle), and a site where the bird was no longer thought to be present on Ile-à-Vache (Ottenwalder et al., 1990; Brooks & Davalos, 2001). Other studies have shown the occurrence of flamingos at sites where we did not detect a presence during the census, including Lagon-aux-Boeufs, Baie de Fort Liberte, Trou Caïman, Baie d'Aquin and Baie des Flamands (Crouse, 2005; McGovern, 2018; Ottenwalder et al., 1990; Wiley & Wiley, 1979). Ottenwalder et al. (1990) reported dozens of individuals at Trou Vasseux, Ile de la Tortue, but we were not able to survey this area.

Our census of 1333 individuals appear to be an average for Haiti. Ottenwalder et al. (1990) estimated that populations can vary from 300–1500, peaking to about 3000 during the wintering non-breeding season. The census results are encouraging, since the same estimate at the Estère mangroves was also observed over 24 years ago (Crouse, 2000). These wetlands of the Artibonite River delta remain the most important flamingo site in Haiti. It is possible that gang-related activity in Gonaïves, causing the displacement of residents to other regions of the country, was in favor of the number of birds we observed at this site.

The second most important site in Haiti is Lac Azuéï and nearby Trou Caïman. The latter site was studied by D. G. Crouse, Jr., whose near monthly observations during the 1999–2005 period are noteworthy. Flamingos were observed on 55 of 56 days he visited the lake and during every month of the year. Counts ranged from a single bird to an estimated 500–600. The only day he reported no birds was in January 2004, several days after a flamingo hunting incident (Crouse, 2004). The counts show a slight seasonal trend in higher monthly averages during the non-breeding months of May–December. Numbers regularly exceeded 200–300 individuals with a notable presence of immatures. These trends suggest that our February census may not have captured the maximum numbers possible. Substantial fluctuations occur from year to year

as noted by Keith et al. (2003) and Ottenwalder et al. (1990). The birds observed at Lac Azuëi also frequent Trou Caïman – a reason that may explain their absence at Trou Caïman on the day that we surveyed.

The flamingo sites shown in Figure 1 are likely incomplete insofar that numerous coastal wetlands that provide suitable habitat for flamingos have yet been studied. These include the northern coast of the Tiburon Peninsula (e.g., Baradères-Cayemites Managed Resources Protected Area) and the coastal salt flats between Jean Rabel and Port-de-Paix.

A sample comparison of our census with other countries conducted during February 2024 are the reports of 101 flamingos in Florida, USA; 1100 in the Dominican Republic and 5303 in the Turks & Caicos (Audubon Florida, 2024; Fernández, pers. comm., 20 May 2024). We agree with Audubon Florida (2024) that these counts should be considered a minimum due to the difficulty of censusing a readily mobile and widely distributed species. These census counts also need to be understood in the context of the ongoing and dynamic re-distribution of the American flamingo population. It appears to be expanding its range north, but also into other regions of South America (Torres-Cristiani et al. 2020).

*Conservation.* Our results confirm that, despite Haiti's alarming environmental situation over recent decades, favorable habitats remain available for the American flamingo. Three of the sites that were surveyed are recognized as Important Birds Areas (Sergile, 2008) and several of the sites are protected areas. The latter include Lac Azuëi National Park, Trois Baies Protected Area, Cacique Henri Municipal Park, Lagon-des-Huitres National Park and the Port Salut- Aquin Managed Resources Protected Area that includes Ile-à-Vache. Two additional areas are in the process of being officially declared as protected areas – the Quatre Baies Protected Area that includes the Estère mangroves and La Tortue Protected Area (Oriol, pers. comm., 20 March 2024).

The findings and recommendations of Paulino et al. (2010) should be carefully reviewed and prioritized in Haiti for their feasibility, considering the challenging socio-economic, political and security issues at hand. Long term lease arrangements, including land cadasters and a communications strategy led by the Comité Interministeriel d'Aménagement Territoire (CIAT), need to be launched, targeting the most important flamingo habitats. This approach has shown success by HNT in other areas of Haiti and should be considered for coastal and inland wetlands important to the flamingo. Once the land ownership and tenure issues are resolved, then investments in land management can proceed, including awareness campaigns, economic assistance to local communities, research and monitoring efforts and protection measures.

## CONCLUSIONS

The February 2024 flamingo census and our review of past observations in Haiti resulted in total numbers that appear average for the country. We confirmed that the American Flamingo can re-visit sites that were previously abandoned (Ile-à-Vache), occur at sites that were not previously recorded (Pointe Mangle) and frequent certain areas throughout the year (Estère mangroves, Trou Caïman/Lac Azuëi). While we have concerns that ongoing hunting pressures and the lack of effective protective measures are a serious problem, the existing and

proposed protected areas offer hope that future and improved conservation management can indeed secure sufficient habitat and perhaps provide the conditions required for breeding.

### ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to Haiti National Trust for continuous support during the study and Philippe Bayard for providing the financial assistance that made this survey possible; Pierre Michel Jean and Bernard Delatour for providing their services as aerial photographers; Sandro Masucci as the pilot and owner of the plane; Mathias Perry who provided logistical support and fuel; Eladio Fernández for assistance in organizing the survey and preparing the manuscript; the local birders in Haiti, especially Jim Goetz and D. G. Crouse, Jr., who graciously shared their data with us to complete our research; Michael McGovern for his data and stunning photo; and the editors and reviewers of *Novitates Caribaea* for their professional contributions.

### REFERENCES

- Audubon Florida. (2024). More than 100 American Flamingos counted in Florida during February census. <https://fl.audubon.org/news/more-100-american-flamingos-counted-florida-during-february-census>
- BirdLife International. (2021). *Phoenicopterus ruber*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2021*: e.T22729706A138951737. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T22729706A138951737.en> Accessed on 27 April 2024.
- BirdLife International. (2023). *Country profile: Haiti*. <https://datazone.birdlife.org/country/haiti>. Downloaded: 2023-02-12.
- Bond, J. (1928). The distribution and habits of the birds of the Republic of Haiti. *Proceedings of the Academy of National Sciences*, 80, 483–521.
- Brooks, T. & L. M. Davalos. (2001). The birds of Ile-à-Vache, Haiti. *Caribbean Journal of Science*, 37(1–2), 113–115.
- Cézilly, F., Gowthorpe, P., Lamarche, B., & Johnson, A. R. (1994). Observations on the breeding of the Caribbean Flamingo, *Phoenicopterus ruber roseus*, in the Banc d'Arguin National Park, Mauritania. *Colonial Waterbirds*, 17, 181–183.
- Crouse, D. G., Jr. (1998). Observations for September 1998. Unpublished bird field notes, W. Palm Beach, FL.
- Crouse, D. G., Jr. (2000). Observations for January, 2001. Unpublished bird field notes, W. Palm Beach, FL.
- Crouse, D. G., Jr. (2001). Observations for October, 2001. Unpublished bird field notes, W. Palm Beach, FL.
- Crouse, D. G. Jr. (2004). Observations for January, 2004. Unpublished bird field notes, W. Palm Beach, FL.



- Crouse, D. G. Jr. (2005). Observations for March, 2005. Unpublished bird field notes, W. Palm Beach, FL.
- Danforth, S. T. (1929). Notes on the birds of Hispaniola. *Auk*, 46(3), 358–375.
- Frias-Soler, R., Bauer, A., Grohme, M. A., López, G. E., Costa, M. G., Llanes-Quevedo, A., Slobbe, F. van, Frohme, M. & Wink, M. (2022). Phylogeny of the order Phoenicopteriformes and population genetics of the Caribbean flamingo (*Phoenicopterus ruber*: Aves). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 196(4), 1485–1504. <https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zlac040>
- Goetz, J. (2019a). eBird Checklist: <https://ebird.org/ebird/view/checklist/S60557831>. eBird: An online database of bird distribution and abundance. eBird, Ithaca, New York. Available: <https://ebird.org>. (Accessed: April 26, 2024).
- Goetz, J. (2019b). eBird Checklist: <https://ebird.org/ebird/view/checklist/S61369355>. eBird: An online database of bird distribution and abundance. eBird, Ithaca, New York. Available: <https://ebird.org>. (Accessed: April 26, 2024).
- Keith, A. R., Wiley, J. W., Latta, S. C., & Ottenwalder, J. A. (2003). *The birds of Hispaniola. Haiti and the Dominican Republic*. British Ornithologists' Union.
- Kramer, P., Atis, M., Schill, S., Williams, S. M., Freid, E., Moore, G., Martinez-Sanchez, J. C., Benjamin, F., Cyprien, L. S., Alexis, J. R., Grizzle, R., Ward, K., Marks, K., & Grenda, D. (2016). Baseline Ecological Inventory for Three Bays National Park, Haiti. TNC Report to IDB.
- McGovern, M. (2018). eBird Checklist: <https://ebird.org/ebird/view/checklist/S48993903>. eBird: An online database of bird distribution and abundance. eBird, Ithaca, New York. Available: <http://ebird.org>. (Accessed: April 26, 2024).
- Ottenwalder, J. A., Woods, C. A., Rathburn, G. B., & Thorbjarnarson, J. B. (1990). Status of the American Flamingo in Haiti. *Colonial Waterbirds*, 13(2), 115–123.
- Paulino, M. M., Mejía, D. A., & Latta, S. C. (2010). A new review of the status of the Caribbean Flamingo (*Phoenicopterus ruber*) in the Dominican Republic and Haiti. *Bulletin of the IUCN-SSC/Wetlands International Flamingo Specialist Group*, 18, 62–66.
- Redfern, J. V., Viljoen, P. C., Kruger, J. M., & Getz, W. M. (2002). Biases in estimating population size from an aerial census: A case study in the Kruger National Park, South Africa. *South African Journal of Science*, 98(9), 455–461.
- Sanz D'Angelo, V. (2019). Historical records and increasing trends of Caribbean Flamingos (*Phoenicopterus ruber*) on Margarita Island, Venezuela. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 55(1), 10–22.
- Sergile, F. (2008). Haiti. In: Wedge, D.C., Anadón-Irizarry, V. (Eds.), *Important Bird Areas in the Caribbean: Key sites for conservation*. BirdLife International.

Torres-Cristiani, L., Machkour-M'Rabet, S., Calme, S., Weissenberger, H., & Escalona-Segura, G. (2020). Assessment of the American Flamingo distribution, trends, and important breeding areas. *PLoS ONE*, *15*(12), e0244117. [https://doi.org/ 10.1371/journal.pone.0244117](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244117)

Wetmore, A., & Swales, B. H. (1931). The birds of Haiti and the Dominican Republic. *Bulletin of the United States National Museum*, *155*, 1–483.

Wiley, J. W., & Wiley, B. N. (1979). Status of the American Flamingo in the Dominican Republic and Eastern Haiti. *Auk*, *96*(3), 615–619.


**Citation:** Timyan, J., Bonifassi, A.-I., & Exantus, J.-M. (2024). Census of the American Flamingo *Phoenicopterus ruber* (Phoenicopteriformes: Phoenicopteridae) in Haiti. *Novitates Caribaea*, (24), 1–10. <https://doi.org/10.33800/nc.vi24.353>


A NEW SPECIES OF THE GENUS *UPOGEBIA* LEACH, 1802  
(CRUSTACEA, DECAPODA, UPOGEBIIDAE) FROM THE  
NORTH COAST OF CUBA

Una nueva especie del género *Upogebia* Leach, 1802  
(Crustacea, Decapoda, Upogebiidae) de la costa norte de Cuba

Manuel Ortiz<sup>1a</sup> and Sergio Cházaro-Olvera<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Laboratorio de Crustáceos, Avenida de los Barrios Núm. 1, Los Reyes Iztacala, 54090 Tlalnepantla, Estado de México, México.

<sup>a</sup>[manuelortiztouzet@gmail.com](mailto:manuelortiztouzet@gmail.com),  <https://orcid.org/0000-0003-4969-021X>.

\*Corresponding author: [schazaro@gmail.com](mailto:schazaro@gmail.com),  <https://orcid.org/0000-0002-0667-0043>.

[Received: February 21, 2024. Accepted: May 13, 2024]

## ABSTRACT

The marine and estuarine invertebrates of Cojímar Beach in East Havana, Northwest Coast of Cuba, have been monitored for more than 40 years, crustaceans being the focus of these activities. In a recent collection of crustacean samples, two upogebiid mud shrimp moults were obtained, preserved, and studied. Only *Pomatogebia operculata* (Schmitt, 1924) and *Upogebia affinis* (Say, 1818) were previously recorded in Cuban waters. The description of a new *Upogebia* is presented here. A table to differentiate the new species from *U. jamaicensis* Thistle, 1973 and *U. toralae* Williams & Hernández Aguilera (1998), the two closest species, is also provided.

**Keywords:** Caribbean Sea, Gebiidea, mud shrimp, Pleocyemata, Western Atlantic.

## RESUMEN

Los invertebrados marinos y estuarinos de la Playa Cojímar en la costa este de La Habana, noroeste de Cuba, son monitoreados desde hace más de 40 años, siendo los crustáceos el foco de estas actividades. En una recolección reciente de muestras de crustáceos, se obtuvieron, preservaron y estudiaron dos mudas de camarones de barro o upogébidos. Sólo *Pomatogebia operculata* (Schmitt, 1924) y *Upogebia affinis* (Say, 1818) fueron registradas anteriormente en aguas cubanas. Aquí se presenta la descripción de una nueva *Upogebia*. También se proporciona una tabla para diferenciar la nueva especie de *U. jamaicensis* Thistle, 1973 y *U. toralae* Williams & Hernández Aguilera (1998), las dos especies más cercanas.

**Palabras clave:** mar Caribe, Gebiidea, camarón de barro, Pleocyemata, Atlántico occidental.



## INTRODUCTION

The marine and estuarine invertebrates of Cojímar Beach on the north-western coast of Cuba have been monitored from more than 40 years, with Crustaceans being the focus of these activities.

After the description of a new isopod species of *Caecijaera* (Ortiz & Lalana, 1993) and the publication of a checklist of marine and estuarine invertebrates (Ortiz, 2001), three other papers describing new peracarid crustaceans from the same locality have been published (Ortiz et al., 2002; 2012; Ortiz, 2022). Recently, two moults of mud shrimps were obtained in Cojímar, and after being studied, they were found to be a new species, which is described here.

On the other hand, less extensive systematic work has been done on Upogebiids in the Western Hemisphere (Sakai, 2005; Williams, 1986; 1993). In the Western Hemisphere, 26 species were recorded, of which seven had Western Atlantic distributions (Williams, 1986). After that, 22 upogebiid species in the same region were listed (Sakai, 2005). Nevertheless, in the Gulf of Mexico and Caribbean Sea only three genera and 10 species are mentioned (Felder et al., 2009), excluding the valid *Upogebia toralae* described from Veracruz (Williams & Hernández-Aguilera, 1998). Previously, the only upogebiids recorded in Cuba were *Pomatogebia operculata* (Schmitt, 1924) and *Upogebia affinis* (Say, 1818).

## OBJECTIVES

- To describe a new species of the genus *Upogebia* from the north coast of Cuba.

## MATERIALS AND METHODS

The material was collected with a handbag directly from the bottom when the animal ejected his moult from the opening of its gallery while the senior author was snorkelling in Cojímar Beach, East Havana, Cuba. It was preserved in 70% ethyl alcohol and studied at the Laboratory of Crustaceans, Faculty of High Studies Iztacala, UNAM, México.

The holotype was deposited at the Colección Nacional de Crustáceos, Biology Institute, Universidad Nacional Autónoma de México; No. CNCR 37056.

Species validation was done according to Sakai (2005), Williams (1986, 1993) and WoRMS (2023).

Observations were made under a Stereo microscope Motic 102M.

The Measurements were made in millimeters (mm) using a digital camera and software (Omax 14MP USB 3). Using Corel Draw V. 16, illustrations were made.

## RESULTS

## TAXONOMY

Order Decapoda Latreille, 1802  
Suborder Pleocyemata Burkenroad, 1963  
Infraorder Gebiidea de Saint Laurent, 1979  
Family Upogebiidae Borradaile, 1903  
Genus *Upogebia* Leach, 1814

*Upogebia cojimarensis* sp. nov.

Figures 1–2

LSID: <https://zoobank.org/References/20429A38-8542-42E8-B0B5-7BE4813EEB4A>

*Holotype*: male; complete adult moult; gallery at sandy mud bottom; 0.6 m; in front of the deck date in the house Real 127, Cojímar Beach, East Havana, Cuba; 4.2 cm; April 5, 2023.

*Diagnosis*. Projections on both sides of head (lateral processes) with the tip directed towards the outside; in *U. jamaicensis* and *U. toralae*, the spine is pointed and directed forward; infrarostral spine absent; anterolateral margin of the shell with 5 equal postocular spines, in *U. jamaicensis* it has 4–6, the second largest, in *U. toralae* it has 3–4 spines; shoulder lateral to cervical sulcus with 9 spines below intersection of thalassinian line, 9th largest spine, *U. toralae* has 5 spines decreasing in length; aligned groups of 6 to 8 setae that form two longitudinal lines on each side of head and anterior gastric region, at the end of which an additional line is observed in dorsal view; these groups tend to disappear backward; cheliped merus with a subdistal spine on posterior ventral margin, *U. jamaicensis* and *U. toralae* with 5–6 spines; strong proximal spine on merus of second leg, dactyl of 0.7–0.8 the length of carpus in *U. jamaicensis* and *U. toralae*, merus with same length as carpus in *U. cojimarensis* sp. nov., dorsally smooth abdominal sternites; rectangular telson, posterior margin rounded; non-operculiform tail shape.

*Diagnosis*. Proyecciones a ambos lados del rostro (procesos laterales) con la punta apuntando hacia afuera; en *U. jamaicensis* y *U. toralae*, la espina aguda está dirigida hacia adelante; espina infrarostral ausente; margen anterolateral del caparazón con cinco espinas postoculares iguales, en *U. jamaicensis* 4–6 segundas las más grandes, en *U. toralae* sólo 3–4 espinas; hombro lateral al surco cervical con nueve espinas debajo de la intersección con la línea talasiniana, la novena espina más grande, en *U. toralae* 5 espinas que disminuyen en longitud; grupos alineados de 6 a 8 setas que forman dos líneas longitudinales a cada lado del resto y la región gástrica anterior, al final de las cuales se observa una línea adicional; estos grupos tienden a desaparecer hacia atrás; merus de quelípido con espina subdistal posterior, margen ventral 5–6 espinas, en *U. jamaicensis* y *U. toralae*; espina proximal fuerte en el merus de la segunda pata, dactílo de 0.7–0.8 de longitud del carpo en *U. jamaicensis* y *U. toralae*, la misma longitud que el carpo en *U. cojimarensis*; esternitos abdominales dorsalmente lisos; lateralmente desarmado; telson rectangular; margen posterior redondeado; abanico de cola no operculiforme.

*Description.* Cephalothorax 0.6 as long as abdomen; ornaments decreasing backward and disappearing; first abdominal segment as long as five; sixth abdominal rectangular; the narrowest; as long as telson (Fig. 1A). Antennule 1/3 the length of antenna; basal article subtriangular; article 2 surpassing article one antenna; article 3 surpassing article 2 antenna 2 (Fig. 1B). Rostrum slightly reaching eye corneas; engrossed distally; triangular in dorsal view; exceeding eyestalks; anterolateral margin of carapace bearing five postocular spines; projections to either side of rostrum (lateral processes) outward pointing tip; shoulder lateral to cervical groove bearing nine spines below intersection with thalassinid line; pilose-armed field on anterior gastric region of carapace ornamented with rather sparse aligned clusters of 6–10 simple setae forming two longitudinal lines on each side of rostrum and anterior gastric region, at end of which an additional line is presented; these clusters tend to disappear backwards; posterior region of carapace glabrous; infrarostral spine absent (Fig. 1C).

Cheliped merus posterior margin very hairy; merus same length as propodus and dactylus combined; bearing posterior subdistal small spine; propodus posterior margin strongly serrate; fixed dactylus one-third length of the mobile dactylus (Fig. 2A). Second leg chelate; merus and propodus posterior margin very hairy; strong proximal spine on merus; merus 0.8 as length as carpus, propodus and dactylus combined; dactyli equals in length; dactylus same carpus length (Fig. 2B). Third leg merus same carpus length; strong proximal spine absent; propodus palm right angle; tuft long setae distally; dactylus 1/3 propodus length (Fig. 2C). Fifth leg merus half carpus length; merus same length as propodus; propodus posterodistal sharp spine; dactylus long, slender, hairy (Fig. 2D). Abdominal pleonites dorsally smooth; sternites unarmed; pleopods uniramous (Fig. 2E). Uropod with spine on protopod above base of mesial ramus; mesial rib of lateral ramus absent; telson wider than long; posterior margin convex; hairy (Fig. 2F).

*Remarks.* Previously, there were 23 Western Atlantic *Upogebia* species (Sakai, 2005; Williams, 1993; Williams & Fernández Aguilera, 1998; WoRMS, 2023). However, only *Upogebia affinis* was recorded from Cuban waters (Felder et al., 2009; Lalana et al., 2000).

The most appropriate key for the identification of *Upogebia* species recorded for the Northwest Atlantic is that of Sakai (2005). If used for the case of *U. cojimarensis* sp. nov., as it does not have infrarostral spines and the anterolateral margin of the carapace has more than four postorbital spines, the user would arrive directly at *U. jamaicensis*. Thus, it is necessary to take into account that *U. toralae* Williams and Hernández Aguilera (1998) described from Veracruz, Mexico, was not considered by Sakai (2005), and therefore a comparative table between the three species is needed (Table I).

*Etymology.* The specific name “cojimarensis” indicates type locality, Cojímar Beach, north coast of Cuba.

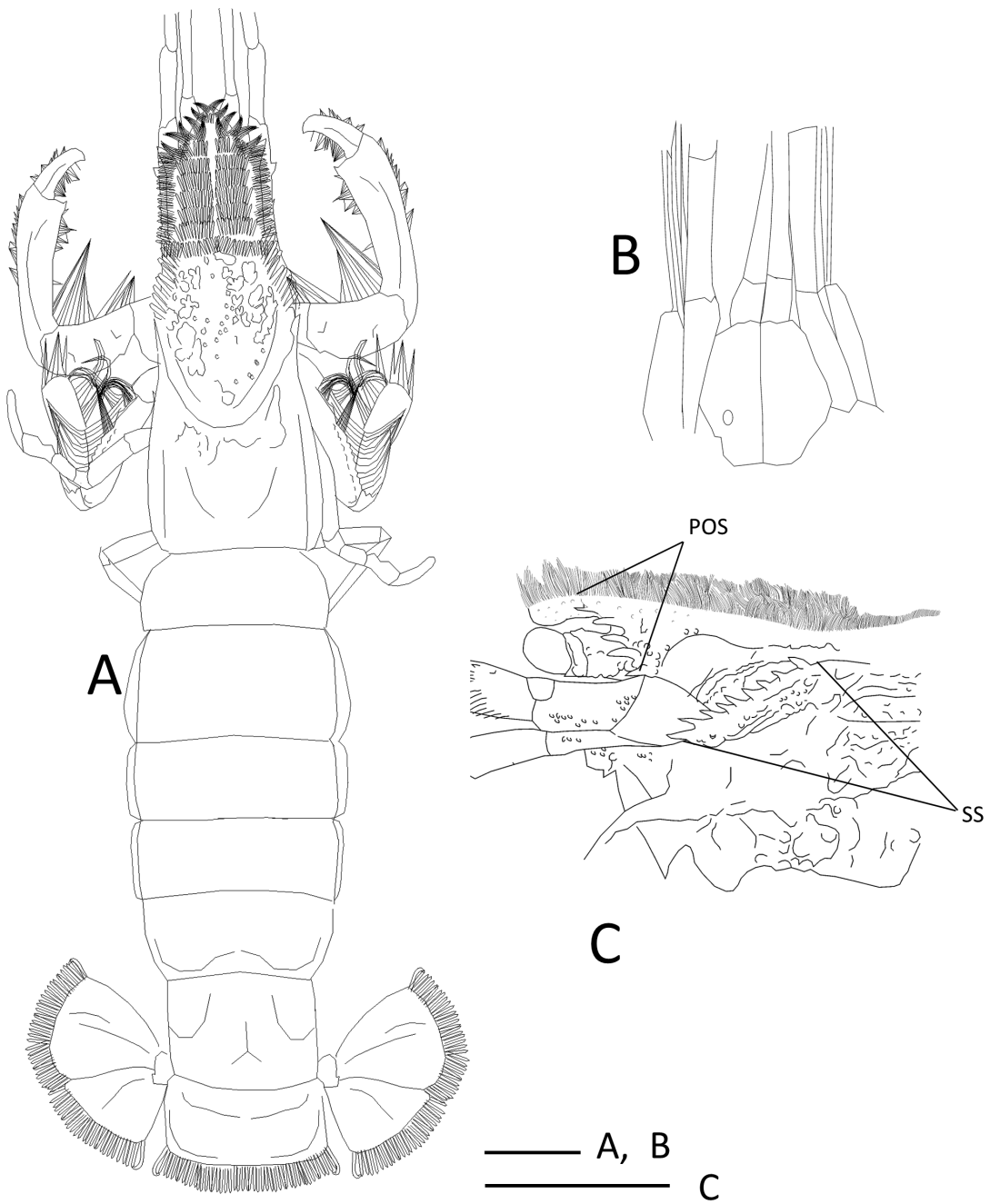


Figure 1. *Upogebia cojimarensis* sp. nov (holotype). **A**) dorsal view of body; **B**) ventral view of antennal peduncles; **C**) lateral view of head. POS, post orbital spines; SS shoulder spines. Scale: 1 mm.

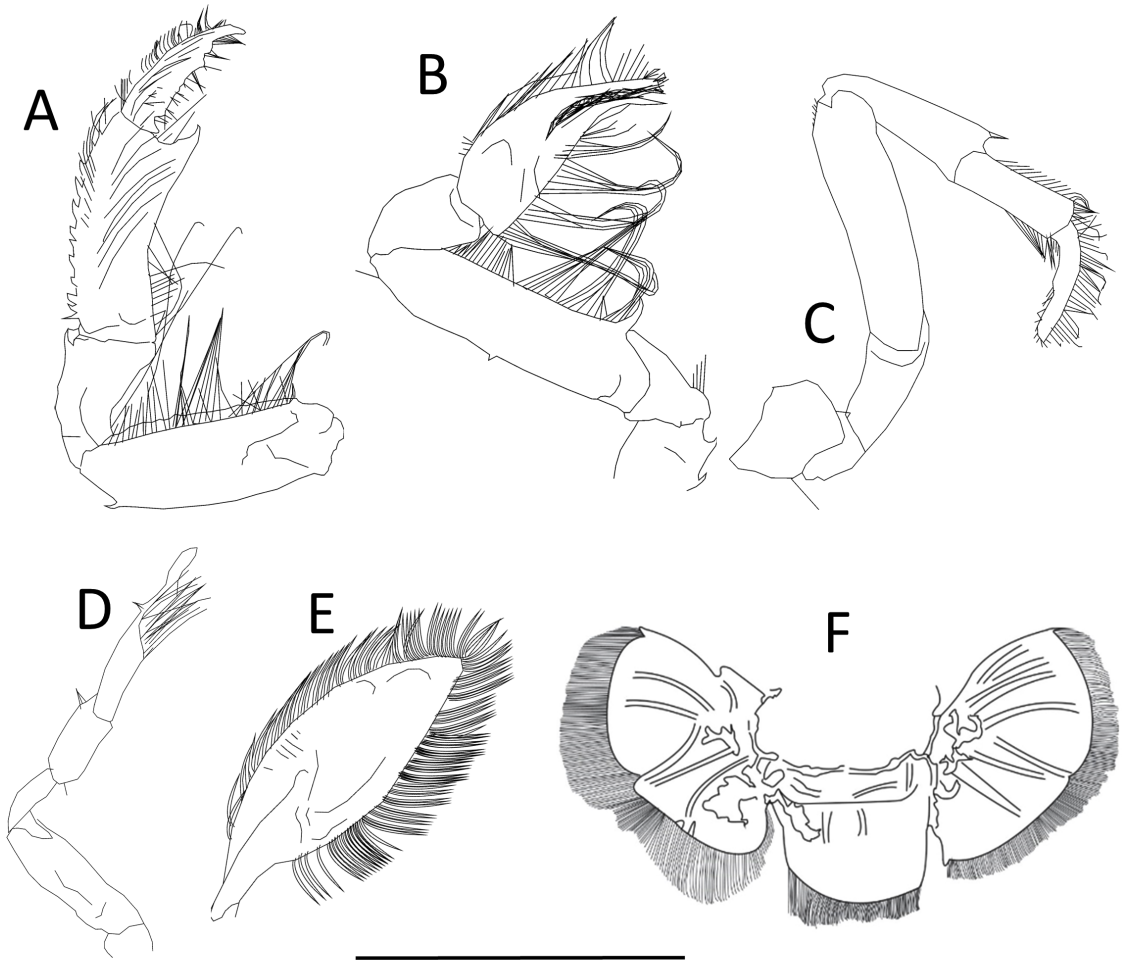


Figure 2. *Upogebia cojimarensis* sp. nov. (holotype). A) cheliped; B) second leg; C) third leg; D) fifth leg; E) right pleopod 3; F) caudal fan. Scale: 5 mm.

Table I. Comparative table among *Upogebia* species.

Character	<i>U. jamaicensis</i>	<i>U. toralae</i>	<i>U. cojimarensis</i> sp. nov
Antenna 1	Peduncle reaching to about proximal $\frac{1}{4}$ of terminal article of antenna 2 peduncle, its proximal 2 articles together slightly longer than terminal article	Peduncle reaching to about $\frac{2}{3}$ length of terminal article of antennal peduncle; combined length of proximal 2 articles subequals to length of terminal article	Combined length of proximal 2 articles equal to length of terminal article
Antenna 2	Peduncle with only terminal article extending beyond tip of rostrum	Peduncle with distal article and distal half of penultimate article extending beyond tip of rostrum	Peduncle distal article and $\frac{1}{5}$ penultimate article extending beyond tip of rostrum



Character	<i>U. jamaicensis</i>	<i>U. toralae</i>	<i>U. cojimarensis</i> sp. nov
Rostrum	Triangular; slightly downturned; long, reaching level of articulation between penultimate and terminal articles of antennal peduncle, not engrossed distally	Triangular; slightly downturned tip exceeding eyes stalks; not engrossed distally	Triangular; short, slightly reaching eyes cornea; engrossed distally
Tip of projections to either side of rostrum	Acute spine; directed forward	Acute spine; directed forward	Acute spine directed outward
Post orbital spine (s)	4–6 on each side; second the largest	3–4 uneven	5, all equals
Spines on shoulder lateral to cervical groove	6–11, almost equals	5, decreasing in length	9; 8 equals; oblique directed; 9 the largest; forward directed
Cheliped	Merus single sub distal dorsal spine; with row of 5–6 strong acuminate spines on ventral margin; propodus dorsal row of 14–18 acuminate spines	Merus subdistal dorsal spine; and row of 5 spines on ventral margin. propodus three dorsoproximal spines	Merus one subdistal dorsal spine; ventral margin naked; propodus 13–15 dorsal spines; ventral margin naked
Leg 2	Merus small subdistal dorsal spine and strong proximal and smaller distal spine posteromesially; dactyl 0.8 carpus length	Merus subdistal dorsal spine; strong proximal ventral spine; dactylus 0.7 carpus length	Merus tiny subdistal dorsal spine; strong sub proximal spine; dactylus same length as carpus
Leg 3	Merus two dorsal spines distally; 6 ventral margin spines	Merus one dorsal spines distally; three midventral spines	Merus dorsal and ventral margins without spines
Leg 5	Cleaning brush well developed on dactylus	Cleaning brush well developed on propodus	Cleaning brush well developed on dactylus
telson	Slightly longer than broad; small point mid posterior margin	Sub rectangular; lateral margin oblique; posterior margin shallowly arcuate	Rectangular longer than broad; posterior margin convex
Distribution	Jamaica, Panama, Colombia	Veracruz, Gulf of Mexico	Cojímar Beach, North Coast, East Havana, Cuba

## ACKNOWLEDGMENTS

We are grateful for the support received from the Facultad de Estudios Superiores Iztacala of the National Autonomous University of Mexico. The first author thanks the H. Technical Council of the Facultad de Estudios Superiores for approving the sabbatical year.

## REFERENCES

Felder, D., Álvarez, F., Goy, J.W., & Lemaitre, R. (2009). Decapoda (Crustacea) of the Gulf of Mexico, with comments on the Amphionidacea, in D. L. Felder and D. K. Camp (Eds.), *Gulf of Mexico—Origins, Waters, and Biota. Biodiversity* (pp. 1019–1104). Texas A&M University Press.

- Lalana, R., Ortiz, M., & Varela, C. (2000). Lista actualizada de decápodos (Crustacea, Decapoda) cubanos. *Revista de Investigaciones Marinas*, 21(1–3), 33–44.
- Ortiz, M. (2001). Lista de invertebrados marinos, estuarinos y semiterrestres de la playa de Cojímar, en la costa Norte de la provincia Ciudad de la Habana. *Revista de Investigaciones Marinas*, 22(2), 93–102.
- Ortiz, M. (2022). Una nueva especie de *Oxyurostylis* Calman, 1912 (Crustacea: Peracarida) de Cuba. *Novitates Caribaea*, (20), 42–50.
- Ortiz, M., & Lalana, R. (1993). *Caecijaera* (*Caecijaera*) *cojimarensis*, nueva especie de isópodo (Asellota, Janiridae) asociado a *Limnoria* sp. (Flabelliferta), de Cuba. *Caribbean Journal of Science*, 29, 44–49.
- Ortiz, M., Lalana, R., & Varela, C. (2002). Descripción de la hembra de *Spathiopus cojimarensis* (Amphipoda: Melitidae). *Solenodon*, 2, 17–20.
- Ortiz, M., Winfield, I., & Cházaro-Olvera, S. (2012). Una especie nueva de isópodo (Isopoda: Flabellifera: Sphaeromatidae) de Cuba, con una clave de identificación para las especies de *Paramene*. *Revista mexicana de biodiversidad*, 83(4), 976–982.
- Sakai, K. (2005). Upogebiidae of the world. (Decapoda, Thalassinidea). *Crustaceana Monographs*, 6, 1–183.
- Williams, A. B. (1986). Mud shrimps, *Upogebia*, from the eastern Pacific (Thalassinidea: Upogebiidae). *Memoirs San Diego Society Natural History*, 14, 1–60.
- Williams, A. B. (1993). Mud shrimps, Upogebiidae from the Western North Atlantic (Crustacea, Decapoda, Thalassinidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 544, 1–77.
- Williams, A. B., & Hernández-Aguilera, J. L. (1998). A new species of mud shrimp, *Upogebia toralae*, from Veracruz, Mexico (Decapoda: Thalassinidea: Upogebiidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 111(4), 908–911.
- WoRMS Editorial Board (2023). World Register of Marine Species. Checklist dataset. <https://doi.org/10.14284/170>


**Citation:** Ortiz, M., & Cházaro-Olvera, S. (2024). A new species of the genus *Upogebia* Leach, 1802 (Crustacea, Decapoda, Upogebiidae) from the north coast of Cuba. *Novitates Caribaea*, (24), 11–18. <https://doi.org/10.33800/nc.vi24.354>



PATRONES ESPACIO-TEMPORALES EN LA ABUNDANCIA  
Y BIOMASA DE PECES LORO (PERCIFORMES: SCARIDAE)  
EN LA COSTA NORTE DE LA REPÚBLICA DOMINICANA


**Spatial and temporal patterns in the abundance and biomass of parrotfish  
(Perciformes: Scaridae) along the north coast of the Dominican Republic**


Someira Zambrano<sup>1\*</sup>, Aldo Croquer<sup>2</sup>, D. Yasmín Evangelista<sup>3a</sup>, Samuel King<sup>1a</sup>,  
Jonathan Delance<sup>3b</sup> y Daniel Romero-Mujalli<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno (CEBSE), Av. La Marina, Santa Bárbara de Samaná, 32000, República Dominicana. <sup>a</sup>s.king@samana.org.do,  <https://orcid.org/0009-0001-1644-842X>.

<sup>2</sup>The Nature Conservancy, División del Caribe, Av. Los Próceres #10, Santo Domingo, 10601, República Dominicana. aldo.croquer@tnc.org,  <https://orcid.org/0000-0001-8880-9338>.

<sup>3</sup>Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Av. Cayetano Germosén, Ensanche El Pedregal, Santo Domingo, 11107, República Dominicana. <sup>a</sup>dorka.evangelista@ambiente.gob.do,  <https://orcid.org/0000-0002-8125-519X>; <sup>b</sup>jonathan.delance@ambiente.gob.do,  <https://orcid.org/0009-0001-6470-0386>.

<sup>4</sup>Department for Environment Constructions and Design, Institute of Microbiology (IM), University of Applied Sciences and Arts of Southern Switzerland (SUPSI), Mendrisio, 6850, Suiza. daniel.romero@supsi.ch,  <https://orcid.org/0000-0002-7824-8706>.

\*Para correspondencia: s.zambrano@samana.org.do,  <https://orcid.org/0000-0002-3032-3447>.

[Recibido: 23 de abril, 2024. Aceptado: 11 de junio, 2024]

## RESUMEN

Los arrecifes de coral en la República Dominicana han experimentado un declive acelerado debido a una serie de estresores locales y globales. La extracción comercial de peces loros (géneros *Scarus* y *Sparisoma*) ha llevado a la reducción de las poblaciones de estas especies y a la degradación de los arrecifes de coral debido al papel central que tienen estos organismos en el control del crecimiento de algas. En un intento de revertir este problema, las autoridades ambientales establecieron vedas para estas especies en 2017, 2021 y 2023, cada una con una duración de dos años. Sin embargo, la necesidad de líneas base que permitan entender la variabilidad espacial y temporal natural de estas poblaciones, dificulta cualquier intento de evaluación de la efectividad de las regulaciones. En este trabajo se presentan los resultados de un programa de monitoreo orientado a evaluar la variabilidad espacial y temporal de estas especies a lo largo de la costa norte de la República Dominicana. Para ello utilizamos un diseño espacial jerárquicamente anidado cubriendo dos escalas: (1) localidad (cientos de kilómetros) como factor aleatorio con tres niveles (Punta Rucia, Sosúa y Samaná) y sitios anidados (cientos de metros) dentro de localidad, cada uno monitoreado tres veces al año. En cada sitio se monitorearon 5 transectos de 30 x 2 m ubicados en el contorno del arrecife sobre los cuales se estimó la abundancia de peces loro siguiendo el protocolo de AGRRA. Las tendencias temporales de los ensamblajes de peces fueron variables a escala de sitios en 2021 (Permanova,  $gl = 8$ ,  $F = 2.3573$ ,  $p$ -valor = 0.001,  $CV = 19.51$ ) y 2022 (Permanova,  $gl = 4$ ,  $F = 2.7869$ ,  $p$ -valor = 0.001,  $CV = 20.97$ ), indicando que estas especies son altamente dinámicas en espacio y tiempo.



Nuestros resultados resaltan la importancia del entendimiento de la variabilidad espacial y temporal de los peces loro, si se quiere diseñar mejores medidas que ayuden a su efectiva protección en el país.

*Palabras clave:* peces herbívoros, arrecifes de coral, monitoreo, veda, Caribe central.

## ABSTRACT

Coral reefs in the Dominican Republic have declined rapidly due to global and local threats. Commercial extraction of parrotfish (*Scarus* spp. and *Sparisoma* spp.) has potentially led to a rapid reduction in herbivore populations in the DR, and concomitantly a coral reef decline due to the importance of these organisms to control macroalgal growth. To tackle this problem, the Dominican environmental authorities established parrotfish bans in 2017, 2021, and 2023 for two years each. However, the need for baselines to understand the natural spatial and temporal variation of these assemblages hampers any attempt to evaluate the effectiveness of these bans. In this paper, we present the results of a monitoring program to assess spatial and temporal variability of parrotfish assemblages across various spatial scales along the northern coast of the Dominican Republic. For this, we used a nested hierarchical design encompassing two spatial scales: (1) locality (hundreds of km) as a random factor with three levels (Punta Rucia, Sosúa, and Samaná) and (2) sites (hundreds of m) nested in the locality (three reef sites per locality) monitored at least three times a year (*i.e.*, every four months). At each site, five 30x2 m belt transects deployed haphazardly into each reef were monitored to count parrotfish using the AGGRA protocol. Temporal trends of parrotfish assemblages were variable at the scale of sites for 2021 (Permanova,  $df = 8$ ,  $F = 2.3573$ ,  $p$  level = 0.001,  $CV = 19.51$ ) and 2022 (Permanova,  $df = 4$ ,  $F = 2.7869$ ,  $p$  level = 0.001,  $CV = 20.97$ ) further indicating that these assemblages are highly dynamic in space and time. Our results highlight the importance of taking spatial and temporal variability as an essential factor in designing better and more efficient bans to protect herbivorous fish in the Dominican Republic.

*Keywords:* herbivorous fish, coral reefs, monitoring, fish ban, central Caribbean.

## INTRODUCCIÓN

Los arrecifes de coral son los ecosistemas que albergan un mayor número de especies por unidad de área en el planeta (Fisher et al., 2015; Knowlton et al., 2010). A pesar de distribuirse en mares tropicales oligotróficos, se encuentran entre los ecosistemas más productivos, lo que les permite albergar entre 25–30 % de todas las especies marinas (Reaka-Kudla, 2005; Reaka & Lombardi, 2011), además de proveer un sin número de bienes y servicios ecosistémicos a comunidades que viven en áreas costeras en condición de alta vulnerabilidad al cambio climático (Brander et al., 2007; Moberg & Folke, 1999; Woodhead et al., 2019).

Durante las últimas décadas los arrecifes de coral se encuentran experimentando un rápido declive (Álvarez-Filip et al., 2022). Estimaciones conservadoras muestran que actualmente una alta proporción de arrecifes se encuentran degradados. En los próximos 50 años se avizora que casi la totalidad de las áreas coralinas a nivel mundial, y en particular en el Caribe, pueden desaparecer o perder su estructura y función (Hoegh-Guldberg et al., 2018;

Sully et al., 2022). La clave del rápido declive de los arrecifes de coral, es la acelerada mortalidad que se ha venido registrando en los corales formadores de arrecife (Álvarez-Filip et al., 2022; Sully et al., 2022). De acuerdo con la IUCN (2023), estos corales son los que presentan mayor riesgo de extinción, incluso por encima de vertebrados clave como anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Carpenter et al., 2008). En el Caribe, estimaciones recientes muestran que aproximadamente el 40% de todas las especies de corales experimentan un alto riesgo de extinción debido principalmente a enfermedades, blanqueamiento y degradación del hábitat (IUCN, 2023).

Si bien la mortandad de los corales formadores de arrecifes es la principal causa de la pérdida de complejidad estructural en los arrecifes del Caribe (*i.e.*, heterogeneidad de hábitats), el problema es catalizado por la extracción de especies clave que cumplen múltiples funciones reguladoras de procesos que son esenciales para el funcionamiento de estos ecosistemas (Bellwood et al., 2019). Por ejemplo, el problema de la sobrepesca, inicialmente de especies comerciales que son depredadores en el arrecife de coral y que controlan las poblaciones de otras especies (Bellwood et al., 2019; Roberts, 1995), y más recientemente sobre especies de peces herbívoros, ha acelerado la transición de estados alternativos desde arrecifes dominados por corales a arrecifes dominados por algas y/u otras especies sésiles que requieren del sustrato para completar sus ciclos de vida (McManus & Polsenberg, 2004; Norström et al., 2009).

En la República Dominicana (RD), como en otros sitios del Caribe, la extracción, comercialización y el consumo ilegal de especies de peces herbívoros de los géneros *Scarus* y *Sparisoma* ha crecido de forma alarmante (Steneck & Torres et al., 2023). Generalmente, estas especies son extraídas del arrecife con trampas o nasas, arpones y trasmallos a lo largo de todo el territorio marino de la RD, en arrecifes coralinos costeros e incluso en sitios alejados de la costa, como en el Banco de la Plata (Sellares-Blasco et al., 2023). En algunos casos, la extracción de peces loro ha dejado de ser una actividad artesanal y de subsistencia, para convertirse en operaciones comerciales de mayor escala.

Como consecuencia, en la actualidad, la mayor parte de las especies que pueden pastar sobre las macroalgas (*e.g.* *Scarus vetula*, *S. guacamaia*, *S. coereleus* y *Sparisoma viride*) han reducido sus poblaciones, y reportes de monitoreo conducidos en la isla desde 2015, muestran una clara predominancia de especies pequeñas (*e.g.* *Scarus iseri*, *S. rubripinne* y *Achaturus* spp.) que generalmente pastorean sobre algas tapete y no sobre otras especies de algas de mayor biomasa (Burkpile et al., 2018, 2019). La falta de control de las algas por peces herbívoros, la eutrofización, las enfermedades coralinas, el blanqueamiento y el aumento en la frecuencia e intensidad de los huracanes han producido la pérdida de coral vivo y biodiversidad, y a la ganancia de macroalgas en los arrecifes a nivel nacional (Croquer et al., 2022; Steneck & Torres, 2023).

En un esfuerzo para proteger las especies de peces loro y el impacto de su extracción en la salud arrecifal, las autoridades ambientales dominicanas han establecido periodos de veda para todo el territorio nacional (2017, 2021 y recientemente en 2023), cada una por dos años, acorde al enfoque precautorio dispuesto en el art. 8 de la Ley 64-00 (Croquer et al., 2022; Steneck & Torres, 2023). Además, se han hecho campañas de concientización presenciales con escuelas y con diferentes actores incluyendo a pescadores, consumidores y miembros de las comunidades.

A pesar del valioso aporte de estas estrategias, aún no queda claro si las mismas han tenido un impacto positivo sobre la recuperación de especies de peces loro claves para el arrecife, en parte por los vacíos de información que efectivamente muestren la variabilidad espacial y temporal natural (*e.g.* estacionalidad reproductiva) de estas especies. En este trabajo se presentan los resultados de un plan de monitoreo de peces herbívoros implementado por miembros de la Red Arrecifal Dominicana con el apoyo financiero y técnico de The Nature Conservancy replicado a lo largo de la costa norte de RD, tres veces al año desde el 2021 hasta el 2022.

## OBJETIVOS

- Estimar la variabilidad espacial y estacional en la abundancia y biomasa de peces loro (familia Scaridae) en la costa norte de la República Dominicana, para informar la toma de decisiones sobre implementación de vedas y otro tipo de regulaciones a nivel nacional.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El estudio se realizó a lo largo de la costa norte de RD desde Punta Rucia hasta la Bahía de Samaná (Fig. 1). Los sitios de muestreo presentan condiciones diferentes a la costa este y sur, debido a que se encuentra en el frente atlántico. A lo largo de la costa, desde la frontera con Haití, se pueden encontrar formaciones coralinas en zonas donde florecen pastos marinos y manglares (*e.g.* Montecristi), cayos y cordilleras coralinas (*e.g.* Punta Rucia), pequeñas bahías y ensenadas con parches de coral y pavimentos coralinos (*e.g.* Sosúa), áreas influenciadas por aportes de sedimentos de ríos entre Cabarete y Las Terrenas, arrecifes de franja y barreras coralinas (*e.g.* Las Terrenas), zonas de alta energía de oleaje (*e.g.* Las Galeras-Playa Frontón), hasta localidades como la Bahía de Samaná en las que confluyen muchas de las características y los hábitats antes mencionados (Fig. 1; Tabla I).



Figura 1. Localización de los sitios de muestreo en la costa norte de la República Dominicana. De este a oeste, se observan Carriles 1–2 (en Las Galeras); Frontón; Cayo Arena, Ferry, Carenero (Samaná); Cayo Jackson 1–3 (en Las Terrenas); Aeropuerto, Cañón 1–3 (en Sosúa); Barrera 1–3 y Cayo Arena 1–3 (en Punta Rucia).

Tabla I. Ubicación de los sitios de muestreos en la costa norte de República Dominicana.

Localidad	Sitios	Latitud (N)	Longitud (O)
Las Galeras	Carriles 1	19.2856	69.1489
	Carriles 2	19.2749	69.1545
	Frontón	19.2976	69.1493
Bahía de Samaná	Cayo Arena	19.1611	69.2863
	Ferry	19.1625	69.2909
	Carenero	19.1900	69.2951
Las Terrenas	Cayo Jackson 1	19.2958	69.6601
	Cayo Jackson 2	19.2970	69.6620
	Cayo Jackson 3	19.2946	69.6584
Sosúa	Aeropuerto	19.7597	70.5184
	Cañon 1 y 2	19.7548	70.5197
	Cañon 3	19.7551	71.5203
Punta Rucia	Barrera 1	19.8474	71.2658
	Barrera 2	19.8493	71.2646
	Barrera 3	19.8493	71.2646
	Cayo Arena 1	19.8724	71.2995
	Cayo Arena 2	19.8693	71.3041
	Cayo Arena 3	19.8710	71.3046

### *Diseño experimental y muestreo*

Se utilizó un diseño jerárquico anidado, incluyendo dos escalas espaciales: (1) localidades separadas por cientos de kilómetros como factor aleatorio y con tres niveles (Punta Rucia, Sosúa y Samaná), y (2) sitios separados por cientos de metros como factor aleatorio y anidado a localidad con tres niveles (*i.e.* tres sitios/arrecifes por localidad de muestreo) (Fig. 1). Cada uno de los sitios anidados en localidades fueron muestreados tres veces al año, durante el primer, segundo y tercer cuarto del 2021 y del 2022.

### *Muestreo del ensamblaje de peces herbívoros arrecifales*

Para cuantificar la abundancia de peces herbívoros se utilizó el método de censos visuales propuesto por AGRRA (Lang et al., 2010) con algunas modificaciones. Brevemente, en cada arrecife se ubicaron 5 transectos de 30 m de longitud separados al menos 5 m, sobre los cuales se estimó la abundancia de peces a 1 m a cada lado del transecto, formando una banda de observación de 60 m<sup>2</sup> por transecto. Adicionalmente, se estimó la biomasa de peces utilizando las constantes alométricas de ReefBase siguiendo el procedimiento especificado por Agudo-Adriani et al. (2016, 2019). Los transectos se ubicaron de forma paralela a la línea de costa siguiendo el contorno del arrecife en intervalos de profundidad que oscilaron, en la mayoría de las ocasiones, entre 5 y 12 m dependiendo de la extensión del arrecife.

### *Análisis estadísticos*

Los análisis se enfocaron en determinar la variabilidad espacial y temporal de los ensamblajes de peces herbívoros y corroborar si estos patrones eran consistentes para el 2021 y el 2022. Para la exploración de patrones espaciales y temporales, se utilizó un análisis de ordenamiento no métrico (nMDS por sus siglas en inglés) utilizando el índice de Bray-Curtis como métrica de similitud, acompañado con gráficos de sombra para visualizar los cambios espaciales y temporales en la composición y abundancia de especies (Clarke & Warwick, 2001).

Para probar la hipótesis nula de inexistencia de patrones espaciales y temporales, se utilizó un análisis de varianza basado en permutaciones (Permanova, Anderson, 2001; Anderson & Braak, 2003) a partir de una matriz de similitud de Bray-Curtis. Previamente, se corroboró que cada grupo (sitios, y localidades en cada tiempo de muestreo) eran homogéneos en términos de la dispersión de las muestras (transectos) en el espacio de ordenación con la prueba de PermDisp (Anderson & Braak, 2003). El análisis de varianza basado en permutaciones fue seleccionado debido a que es más robusto que el ANOVA cuando se tienen datos no homogéneos en varianza y no requiere que la distribución de los datos se comporte como una distribución normal (Anderson & Walsh, 2013). Finalmente, se realizó una prueba porcentaje de similitud (SIMPER, por sus siglas en inglés) para determinar las especies de peces loro que contribuyen a explicar la variabilidad espacial y temporal observada en los ensamblajes (Clarke & Warwick, 2001).

Adicionalmente, se construyeron histogramas de frecuencias basados en los intervalos de talla previamente establecidos por AGRRA (Lang et al., 2010), con el fin de determinar la estructura de tallas de las especies de peces loro en los arrecifes muestreados y en las localidades geográficas. Los análisis se realizaron en programación R (Team, 2000) y el Primer + Permanova V6 (Clarke & Warwick, 2001).

## RESULTADOS

### *Variabilidad espacial y temporal*

Los ensamblajes de peces loro en los sitios de muestreo de la costa norte de la República Dominicana fueron variables a diferentes escalas espaciales entre los meses de muestreo, siendo esta tendencia consistente durante el 2021 y el 2022. Se encontró que estos ensamblajes fueron significativamente variables a nivel estadístico para la interacción entre sitio anidado en localidad y trimestre del año, tanto para el 2021 (Permanova,  $gl = 8$ ,  $F = 2.4$ ,  $p\text{-valor} = 0.001$ ,  $CV = 19.51$ ) como para el 2022 (Permanova,  $gl = 4$ ,  $F = 2.8$ ,  $p\text{-valor} = 0.001$ ,  $CV = 20.97$ ) (Tabla I). Adicionalmente, también se encontró variabilidad estadísticamente significativa a escala de localidades sin importar el trimestre solo en el 2021 (Permanova,  $gl = 4$ ,  $F = 2.5$ ,  $p\text{-valor} = 0.001$ ,  $CV = 15.6$ ) (Tabla II).



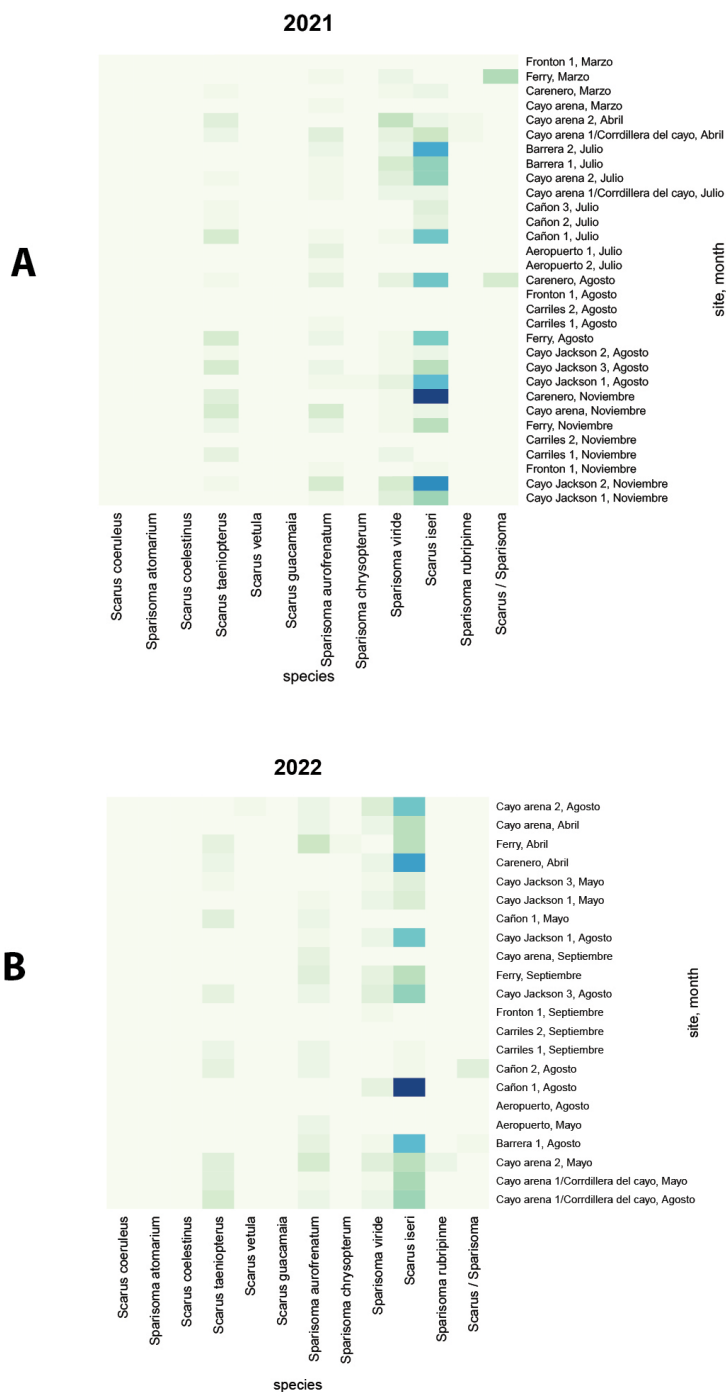


Figura 2. Mapa de calor que muestra diferencias en abundancia (individuos por m<sup>2</sup>) de especies importantes de peces loro en los sitios de estudio. **A)** Abundancia para el año 2021; **B)** abundancia para el año 2022. La celda representa la importancia relativa de cada especie (eje X) para cada uno de los sitios (eje Y), mientras más oscuro el color de la celda, mayor es la abundancia.



Figura 3. Mapa de calor que muestra diferencia en biomasa relativa (gramos por  $m^2$ ) de especies importantes de peces loro en los sitios de estudio. **A)** Biomasa para el año 2021, **B)** biomasa para el año 2022. La celda representa la importancia relativa de cada especie (eje X) para cada uno de los sitios (eje Y), mientras más oscuro el color de la celda, mayor es la biomasa de las especies.

Tabla II. Análisis de permutación de la varianza con base en el índice de Bray-Curtis.

2021							
Fuente de variación	gl	SC	CM	Pseudo-F	P(perm)	Permutaciones únicas	CV
Lo	4	60006	15001	2.4957	0.02	999	15.61818838
Qu	2	25158	12579	3.2129	0.02	998	13.37351137
Si(Lo)	12	75543	6295.2	2.9215	0.001	997	17.9870083
LoxQu**	4	15291	3822.7	0.75255	0.708	999	0
Si(Lo)xQu**	8	40637	5079.6	2.3573	0.001	998	19.51714183
Res	93	2.00E+05	2154.8				33.50415013
Total	123	4.17E+05					
2022							
Fuente de variación	gl	SC	CM	Pseudo-F	P(perm)	Permutaciones únicas	CV
Lo	4	30952	7738	1.535	0.155	999	11.92232675
Qu	1	1936	1936	0.4518	0.709	924	0
Si(Lo)	9	47258	5250.9	4.178	0.001	998	23.27070351
LoxQu**	3	12855	4285.1	1.2234	0.357	998	8.753825921
Si(Lo)xQu**	4	14010	3502.6	2.7869	0.001	997	20.97193483
Res	88	1.11E+05	1256.8				35.08120898
Total	109	2.23E+05					

\*\* = Celdas vacías debido a ausencia de datos para la fuente de variación; Lo = localidad; Qu = Cuatrimestre; Si = sitio; Res = residual, SC = suma de cuadrados, CM = cuadrados medios, CV = coeficiente de variación, GL = grados de libertad.

El análisis de similitud de porcentajes (SIMPER) muestra que la variabilidad en la abundancia de peces loros a escala de sitios anidados en cada localidad de muestreo está determinado por cuatro especies: (1) *Scarus iseri*, (2) *Sparisoma viride*, (3) *Sparisoma aurofrenatum* y (4) *Scarus taeniopterus*, todas éstas explicando más del 70% de la similitud promedio observado para cada combinación de sitios muestreados en diferentes meses de cada año en términos de abundancia (Fig. 2) y biomasa (Fig. 3). Los resultados también muestran la ausencia de especies de peces loros de gran porte como *Scarus coeruleus*, *S. guacamaia* y *S. coelestinus* (Fig. 3).

### Estructura de tallas

En cuanto a la estructura de tallas, los resultados muestran un claro sesgo hacia especies y/o individuos con un tamaño inferior a 10 cm de longitud total (Fig. 4). Específicamente, la mayor proporción de peces loros registrados de forma global en el 2021, se encontraron entre 0–5 y 6–10 cm, mientras que solo una pequeña proporción superó los 21 cm de talla (Fig. 4a). La misma tendencia fue observada en el 2022, donde la mayor proporción de peces se encontró entre 5–10 cm, mientras que solo una menor proporción superó los 21 cm de talla (Fig. 4b). La misma tendencia fue encontrada para todos los sitios en cada cuatrimestre de muestreo.

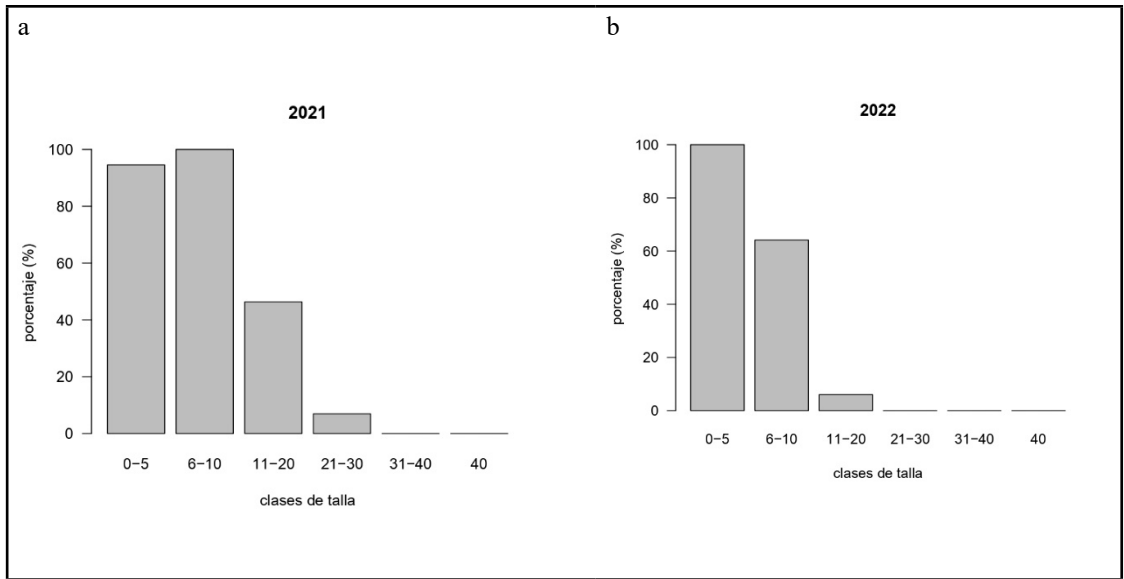


Figura 4. Distribución de frecuencia de tallas del pez loro en los sitios y años de estudio (a-b).

## DISCUSIÓN

Los resultados indican que los ensamblajes de especies de peces loro fueron consistentemente variables entre sitios y localidades durante el 2021 y el 2022. Además, estos ensamblajes estuvieron constituidos predominantemente por especies de tallas medias a pequeñas, mientras que los herbívoros de mayor porte y tamaño no fueron frecuentemente avistados. Incluso, para especies de talla pequeña, la mayoría de los individuos registrados se encontraron en intervalos de talla menores a 10 cm. Estos resultados sugieren que, en la costa norte de la República Dominicana, los ensamblajes de peces herbívoros pueden estar sujetos a diferentes presiones no excluyentes y posiblemente relacionadas. De esta forma, los patrones observados podrían responder a tres factores relacionados: (1) problemas de sobrepesca, (2) problemas de degradación del hábitat y (3) migración de las especies a hábitats más profundos donde la presión de la pesca sea menos intensa.

### *Problemas de sobrepesca*

La predominancia observada de especies de talla pequeña < 10 cm, y la ausencia de las especies de loro más grandes para el Caribe en la mayoría de los sitios muestreados, indica que las especies de peces loro en el país pueden estar sujetas a la sobrepesca. Por ejemplo, de manera específica, especies como *Scarus guacamaia*, *S. coeruleus* y *S. coelestinus* no se observaron en ninguno de los sitios muestreados durante el periodo de estudio; mientras que, especies como *Scarus iseri*, principalmente en estadio juvenil, fue la especie que dominó el ensamblaje de peces loro. En la República Dominicana, la sobrepesca de peces herbívoros ha sido identificada como una de las principales amenazas de pérdida de biodiversidad, estructura y función de los arrecifes de coral que se encuentran sobre el margen costero (Cortes-Useche et al., 2018, 2019; Croquer et al., 2022; Steneck & Torres, 2023), e incluso en zonas remotas como el Banco de La Plata (Sellares-Blasco et al., 2023). Los resultados de nuestro estudio suman a la evidencia sobre la problemática de la sobrepesca de peces herbívoros arrecifales a nivel nacional.

La sobrepesca es una de las principales amenazas que enfrentan los arrecifes modernos, dado que con la extracción no controlada de especies carnívoras y herbívoras clave, se altera directa (*e.g.* cambios en las tramas tróficas) o indirectamente (sobre crecimiento de algas, esponjas y otros organismos bentónicos) la estructura y función de estos ecosistemas (Loh et al., 2015; Roberts, 1995, Valentine & Heck, 2005). En particular, la extracción de especies grandes de peces loro ha producido impactos serios a nivel poblacional y sobre las comunidades de organismos bentónicos que forman los arrecifes en la región del Caribe (Shantz et al., 2020).

Aunque se han realizado intentos valiosos para mitigar el problema a través de la implementación de regulaciones y prohibiciones de extracción de peces herbívoros a nivel nacional, la efectividad de estas vedas no ha podido ser cuantificada de manera adecuada debido a que los cambios espaciales y temporales de los ensamblajes de peces loro se encuentran confundidos con el efecto de la instauración de las vedas. En el futuro, se sugiere que las vedas sean apoyadas con diseños que permitan separar estos efectos, implementando comparaciones sistemáticas antes y después de las vedas a diferentes escalas espaciales y comparando zonas de pesca con zonas de restricción pesquera (*e.g.* Beger et al., 2003; Hall et al., 2023). Los resultados presentados en este estudio ejemplifican que los ensamblajes de peces loro son extremadamente dinámicos en espacio y tiempo, y que, posiblemente, el mejor indicador para medir el éxito sea los cambios en la estructura de tallas/biomasa (Campbell et al., 2018; Ecoutin et al., 2014; Rochet et al., 2003) y no necesariamente cambios en abundancia.

Estudios que han analizado bases de datos históricas en más de 230 sitios del Caribe muestran que, las poblaciones de peces loro tienen un claro sesgo hacia individuos de talla pequeña, con un 70% ubicándose en tamaños menores de 11 cm en áreas que experimentan alta presión de pesca, e incluso 25% en áreas donde la presión de pesca es mínima (Shantz et al., 2020). En experimentos controlados, se ha demostrado que la exclusión de especies de peces loro de tallas grandes, no alteran la tasa de pastoreo sobre las algas, pero la remoción incrementa 4–10 veces la biomasa de algas sobre el arrecife, lo que, a su vez, reduce la supervivencia de especies de coral masivas (Shantz et al., 2020). Adicionalmente, se ha observado que la sobrepesca de estas especies puede alterar procesos clave en el arrecife como el reclutamiento, alterando el curso natural de la sucesión ecológica esperada en la comunidad de algas que promueve el asentamiento de la larva, en especial en áreas de alta sedimentación (Wakwella et al., 2020). Finalmente, se ha observado que la presencia de especies e individuos de mediana talla favorece el reclutamiento coralino (Shantz et al., 2020), lo que indica que la diversidad en tamaños en estas especies es un componente importante para la función de un arrecife (Shantz et al., 2020).

### *Pérdida de herbívora y degradación de hábitat*

Los resultados de este estudio muestran que la comunidad de peces loro es baja en términos de riqueza (número de especies), y además poco equitativa (la mayor abundancia está concentrada en dos a tres especies que dominan la comunidad). Estas especies presentan mandíbulas pequeñas y generalmente se alimentan de algas tapetes, mientras que, las de mayor porte son las que remueven mayor cantidad de algas del arrecife. La ausencia de las grandes especies del género *Scarus* spp., junto a otros factores, puede estar relacionado con la degradación de los arrecifes en la República Dominicana (Sellares-Blasco et al., 2023; Steneck & Torres, 2023).

En la República Dominicana, solo existe un estudio de exclusión experimental de herbívoros con el erizo negro *Diadema antillarum*, en el que se demostró que, en áreas con mayores densidades, la biomasa de algas se redujo de manera significativa, beneficiando el crecimiento de fragmentos de *Acropora cervicornis* trasplantados en áreas de restauración coralina (Cano et al., 2021). Sin embargo, a pesar de que existen estudios correlativos entre cambios y/o poca abundancia de peces loro y el declive de la cobertura coralina (e.g. Steneck & Torres, 2023), en el país no se cuenta con experimentos manipulativos que muestren y asignen causalidad y/o cuantifiquen la magnitud del cambio de las comunidades coralinas asociadas a la extracción de peces herbívoros. En el futuro, estas investigaciones deben ser consideradas como prioritarias.

En ambientes oligotróficos como los que favorecen la formación de arrecifes de coral en aguas tropicales, el control del crecimiento de las algas es un factor evolutivo clave para propiciar las condiciones que favorecen el crecimiento coralino por encima de los procesos de bioerosión (Bellwood et al., 2014; Glynn & Manzello, 2015), en especial en áreas donde la entrada de nutrientes asociados al desarrollo costero está presente (Szmant, 2002). La herbivoría es, por ende, uno de los factores clave que promueven el crecimiento arrecifal (Hughes et al., 2007).

En la República Dominicana, existe una clara tendencia de deterioro de la salud arrecifal, expresada por cambios de fase y transiciones de arrecifes dominados por corales a arrecifes dominados por macroalgas y otros organismos bentónicos (Sellares-Blasco et al., 2023; Steneck & Torres 2023). Diferentes estudios han demostrado que la remoción experimental de peces herbívoros y la sobrepesca tienen un impacto sobre el crecimiento de algas en el arrecife (Burkepile & Hay, 2008, 2009, 2010; McManus et al., 2000; Munsterman et al., 2021). Combinado con otros factores como las enfermedades coralinas, la remoción de herbívoros y/o los cambios en las comunidades de estos organismos, puede contribuir a eventos de mortandad de corales, pérdida de complejidad estructural, alteraciones en la producción de carbonato de calcio y la erosión del hábitat coralino (Álvarez-Filip et al., 2009, 2011, 2022; Estrada-Saldívar et al., 2020; Medellín-Maldonado et al., 2023; Perry & Álvarez-Filip, 2019), es decir, la degradación del estado de salud de los arrecifes a escala regional.

#### *Migración de especies y variabilidad temporal diaria de los ensamblajes de peces*

En los últimos 5 años, organizaciones miembros de la Red Arrecifal Dominicana (RAD) han realizado talleres a nivel nacional con pescadores y miembros de las comunidades locales, para intercambiar ideas sobre las vedas que han sido establecidas por el Estado. Como denominador común, los pescadores muestran su apoyo a vedas parciales y controladas y su rechazo a las vedas totales. Adicionalmente, refieren que la abundancia de loros no se ha reducido de manera drástica, sino que las especies se encuentran en zonas profundas del arrecife durante las horas en que los esfuerzos de monitoreo se realizan.

Si bien este estudio no aborda preguntas relacionadas con el comportamiento migratorio de peces loros y, por ende, los datos que presentamos no permiten hacer inferencias sobre estos aspectos de comportamiento, sí demostramos que existe una alta variabilidad temporal en estos ensamblajes. Por décadas se ha observado que algunas especies de peces loro migran de manera diurna en el arrecife (Ogden & Buckman, 1973; Rooker & Dennis, 1991), y muestran una alta variabilidad espacio temporal en este comportamiento (Davis et al., 2017). El comportamiento

migratorio de estas especies puede estar determinado por defensa de sus territorios, evasión a la depredación, conductas reproductivas, ciclos de luz y lunares (Buckman & Ogden, 1973; Helfman, 1986; Pickholtz et al., 2023). En la actualidad, no existen estudios en la República Dominicana que permitan apoyar o refutar lo que refieren los pescadores. Es por ello que, en el futuro, son imperativos estudios que comparen censos diurnos con censos realizados al atardecer en diferentes sitios y épocas del año.

En resumen, los resultados de este estudio muestran el valor del monitoreo continuo a nivel de sitios y localidades, así como la necesidad de replicarlo en diferentes regiones (costa norte, sur y este). En el futuro, tanto el sector público como el privado deben trabajar en alianzas que permitan el financiamiento a largo plazo de estos programas, de modo que, su valor agregado para el manejo de especies clave, como los peces loro, incremente en el tiempo.

### AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a las instituciones que han hecho posible la implementación del plan de monitoreo de peces herbívoros arrecifales en la costa norte de la República Dominicana. A The Nature Conservancy y su programa en República Dominicana por el financiamiento y orientación científica. Al Centro para el Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno (CEBSE) por facilitar sus instalaciones y prestar apoyo directo con su personal en la logística y ejecución de salidas de campo. A la Red Arrecifal Dominicana por la coordinación interinstitucional entre los miembros. Finalmente, al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales por el apoyo en la permisología, acompañamiento técnico, y tiempo invertido en la revisión del plan de monitoreo.

### REFERENCIAS

- Agudo-Adriani, E. A., Cappelletto, J., Cavada-Blanco, F., & Croquer, A. (2016). Colony geometry and structural complexity of the endangered species *Acropora cervicornis* partly explains the structure of their associated fish assemblage. *PeerJ*, 4, e1861. <https://doi.org/10.7717/peerj.1861>
- Agudo-Adriani, E. A., Cappelletto, J., Cavada-Blanco, F., & Croquer, A. (2019). Structural complexity and benthic cover explain reef-scale variability of fish assemblages in Los Roques National Park, Venezuela. *Frontiers in Marine Science*, 6, 690. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00690>
- Alvarez-Filip, L., Dulvy, N. K., Gill, J. A., Côté, I. M., & Watkinson, A. R. (2009). Flattening of Caribbean coral reefs: region-wide declines in architectural complexity. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 276(1669), 3019-3025. <https://doi.org/10.1098/rspb.2009.0339>
- Alvarez-Filip, L., Gill, J. A., Dulvy, N. K., Perry, A. L., Watkinson, A. R., & Côté, I. M. (2011). Drivers of region-wide declines in architectural complexity on Caribbean reefs. *Coral reefs*, 30, 1051–1060. <https://doi.org/10.1007/s00338-011-0795-6>

- Alvarez-Filip, L., González-Barrios, F. J., Pérez-Cervantes, E., Molina-Hernández, A., & Estrada-Saldívar, N. (2022). Stony coral tissue loss disease decimated Caribbean coral populations and reshaped reef functionality. *Communications Biology*, *5*(1), 440. <https://doi.org/10.1038/s42003-022-03398-6>
- Anderson, M. J. (2001). A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral ecology*, *26*(1), 32–46. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2001.01070>
- Anderson, M., & Braak, C. T. (2003). Permutation tests for multi-factorial analysis of variance. *Journal of statistical computation and simulation*, *73*(2), 85–113. <https://doi.org/10.1080/00949650215733>
- Anderson, M. J., & Walsh, D. C. (2013). PERMANOVA, ANOSIM, and the Mantel test in the face of heterogeneous dispersions: what null hypothesis are you testing?. *Ecological monographs*, *83*(4), 557–574. <https://doi.org/10.1890/12-2010.1>
- Beger, M., Jones, G. P., & Munday, P. L. (2003). Conservation of coral reef biodiversity: a comparison of reserve selection procedures for corals and fishes. *Biological Conservation*, *111*(1), 53–62. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(02\)00249-5](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(02)00249-5)
- Bellwood, D. R., Goatley, C. H. R., Brandl, S. J., & Bellwood, O. (2014). Fifty million years of herbivory on coral reefs: fossils, fish and functional innovations. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *281*(1781), 20133046. <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.3046>
- Bellwood, D. R., Streit, R. P., Brandl, S. J., & Tebbett, S. B. (2019). The meaning of the term ‘function’ in ecology: A coral reef perspective. *Functional Ecology*, *33*(6), 948–961. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.13265>
- Brander, L. M., Van Beukering, P., & Cesar, H. S. (2007). The recreational value of coral reefs: a meta-analysis. *Ecological Economics*, *63*(1), 209–218. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.11.002>
- Buckman, N. S., & Ogden, J. C. (1973). Territorial behavior of the striped parrotfish *Scarus croicensis* Bloch (Scaridae). *Ecology*, *54*(6), 1377–1382. <https://doi.org/10.2307/1934202>
- Burkepile, D. E., Adam, T. C., Roycroft, M., Ladd, M. C., Munsterman, K. S., & Ruttenberg, B. I. (2019). Species-specific patterns in corallivory and spongivory among Caribbean parrotfishes. *Coral Reefs*, *38*, 417–423. <https://doi.org/10.1007/s00338-019-01808-6>
- Burkepile, D. E., Rasher, D. B., Adam, T. C., Hoey, A. S., & Hay, M. E. (2018). *Functional variation among parrotfishes: Are they complementary or redundant?*. In Hoey, A. S., & Bonaldo, R. M. (Ed.) *Biology of Parrotfishes* (pp. 134–160). CRC Press.
- Burkepile, D. E., & Hay, M. E. (2008). Herbivore species richness and feeding complementarity affect community structure and function on a coral reef. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *105*(42), 16201–16206. <https://doi.org/10.1073/pnas.080194610>
- Burkepile, D. E., & Hay, M. E. (2009). Nutrient versus herbivore control of macroalgal community development and coral growth on a Caribbean reef. *Marine Ecology Progress Series*, *389*, 71–84. <https://doi.org/10.3354/meps08142>




- Burkepile, D. E., & Hay, M. E. (2010). Impact of herbivore identity on algal succession and coral growth on a Caribbean reef. *PloS one*, 5(1), e8963. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0008963>
- Campbell, S. J., Edgar, G. J., Stuart-Smith, R. D., Soler, G., & Bates, A. E. (2018). Fishing-gear restrictions and biomass gains for coral reef fishes in marine protected areas. *Conservation Biology*, 32(2), 401–410. <https://doi.org/10.1111/cobi.12996>
- Cano, I., Sellares-Blasco, R. I., Lefcheck, J. S., Villalpando, M. F., & Croquer, A. (2021). Effects of herbivory by the urchin *Diadema antillarum* on early restoration success of the coral *Acropora cervicornis* in the central Caribbean. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 539, 151541. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2021.151541>
- Carpenter, K. E., Abrar, M., Aeby, G., Aronson, R. B., Banks, S., Bruckner, A., Chiriboga A., Cortés J., Delbeek, J. C., Devantier, L., Edgar G. J., Edwards A. J., Fenner D., Guzmán H. M., Hoeksema, B. W., Hodgson, G., Johan, O., Licuanan, W. Y., Livingstone, S. R., ... & Wood, E. (2008). One-third of reef-building corals face elevated extinction risk from climate change and local impacts. *Science*, 321(5888), 560–563. <https://doi.org/10.1126/science.1159196>
- Clarke, K. R., & Warwick, R. M. (2001). Change in marine communities. *An approach to statistical analysis and interpretation*, 2, 1–168.
- Cortés-Useche, C., Calle-Triviño, J., Sellares-Blasco, R., Luis-Báez, A., & Arias-González, J. E. (2018). An updated checklist of the reef fishes of the Southeastern Reefs Marine Sanctuary of the Dominican Republic. *Revista mexicana de biodiversidad*, 89(2), 382–392. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.2.2149>
- Cortés-Useche, C., Muñoz-Castillo, A. I., Calle-Triviño, J., Yathiraj, R., & Arias-González, J. E. (2019). Reef condition and protection of coral diversity and evolutionary history in the marine protected areas of Southeastern Dominican Republic. *Regional Studies in Marine Science*, 32, 100893. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2019.100893>
- Croquer, A., Zambrano S., Irazabal, I., & Torres, R. (2022). Factores globales y locales que inciden sobre la degradación de los arrecifes coralinos: una revisión para la República Dominicana. *AULA Revista de Humanidades y Ciencias Sociales*, 68(1), 31–60.
- Davis, K., Carlson, P. M., Lowe, C. G., Warner, R. R., & Caselle, J. E. (2017). Parrotfish movement patterns vary with spatiotemporal scale. *Marine Ecology Progress Series*, 577, 149–164. <https://doi.org/10.3354/meps12174>
- Ecoutin, J. M., Simier, M., Albaret, J. J., Laë, R., Raffray, J., Sadio, O., & de Morais, L. T. (2014). Ecological field experiment of short-term effects of fishing ban on fish assemblages in a tropical estuarine MPA. *Ocean & Coastal Management*, 100, 74–85. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.08.009>
- Estrada-Saldívar, N., Molina-Hernández, A., Pérez-Cervantes, E., Medellín-Maldonado, F., González-Barrios, F. J., & Alvarez-Filip, L. (2020). Reef-scale impacts of the stony coral tissue loss disease outbreak. *Coral Reefs*, 39, 861–866. <https://doi.org/10.1007/s00338-020-01949-z>

- Fisher, R., O’Leary, R. A., Low-Choy, S., Mengersen, K., Knowlton, N., Brainard, R. E., & Caley, M. J. (2015). Species richness on coral reefs and the pursuit of convergent global estimates. *Current Biology*, 25(4), 500–505.
- Glynn, P. W., & Manzello, D. P. (2015). Bioerosion and Coral Reef Growth: A Dynamic Balance. In: Birkeland, C. (eds) *Coral Reefs in the Anthropocene*. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-7249-5\\_4](https://doi.org/10.1007/978-94-017-7249-5_4).
- Hall, A. E., Sievers, K. T., & Kingsford, M. J. (2023). Conservation benefits of no-take marine reserves outweigh modest benefits of partially protected areas for targeted coral reef fishes. *Coral Reefs*, 42(2), 319–333. <https://doi.org/10.1007/s00338-023-02344-0>
- Helfman, G. S. (1986). Fish behavior by day, night and twilight. In Pitcher, T.J. (eds) *The Behaviour of Teleost Fishes*. Springer, Boston, MA. [https://doi.org/10.1007/978-1-4684-8261-4\\_14](https://doi.org/10.1007/978-1-4684-8261-4_14)
- Hoegh-Guldberg, O., Kennedy, E. V., Beyer, H. L., McClennen, C., & Possingham, H. P. (2018). Securing a long-term future for coral reefs. *Trends in Ecology & Evolution*, 33(12), 936–944.
- Hughes, T. P., Rodrigues, M. J., Bellwood, D. R., Ceccarelli, D., Hoegh-Guldberg, O., McCook, L., & Willis, B. (2007). Phase shifts, herbivory, and the resilience of coral reefs to climate change. *Current biology*, 17(4), 360–365.
- IUCN. (2023). The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2023-1. <https://www.iucnredlist.org>. [Revisado en noviembre de 2023].
- Knowlton, N., Brainard, R. E., Fisher, R., Moews, M., Plaisance, L., & Caley, M. J. (2010). Coral reef biodiversity. *Life in the world’s oceans: diversity distribution and abundance*, 65–74.
- Lang, J. C., Marks, K. W., Kramer, P. A., Kramer, P. R., & Ginsburg, R. N. (2010). AGRRA protocols version 5.4. *Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment Program, Florida, USA*, 1–31.
- Loh, T. L., McMurray, S. E., Henkel, T. P., Vicente, J., & Pawlik, J. R. (2015). Indirect effects of overfishing on Caribbean reefs: sponges overgrow reef-building corals. *PeerJ*, 3, e901. <https://doi.org/10.7717/peerj.901>
- McManus, J. W., Menez, L. A., Kesner-Reyes, K. N., Vergara, S. G., & Ablan, M. C. (2000). Coral reef fishing and coral-algal phase shifts: implications for global reef status. *ICES Journal of Marine Science*, 57(3), 572–578. <https://doi.org/10.1006/jmsc.2000.0720>
- McManus, J. W., & Polsenberg, J. F. (2004). Coral–algal phase shifts on coral reefs: ecological and environmental aspects. *Progress in Oceanography*, 60(2–4), 263–279. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2004.02.014>
- Medellín-Maldonado, F., Cruz-Ortega, I., Pérez-Cervantes, E., Norzogaray-López, O., Carricart-Ganivet, J. P., López-Pérez, A., & Alvarez-Filip, L. (2023). Newly deceased Caribbean reef-building corals experience rapid carbonate loss and colonization by endolithic organisms. *Communications Biology*, 6(1), 934.

- Moberg, F., & Folke, C. (1999). Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecological economics*, 29(2), 215–233.
- Munsterman, K. S., Allgeier, J. E., Peters, J. R., & Burkepile, D. E. (2021). A view from both ends: shifts in herbivore assemblages impact top-down and bottom-up processes on coral reefs. *Ecosystems*, 24, 1702–1715. <https://doi.org/10.1007/s10021-021-00612-0>
- Norström, A. V., Nyström, M., Lokrantz, J., & Folke, C. (2009). Alternative states on coral reefs: beyond coral–macroalgal phase shifts. *Marine ecology progress series*, 376, 295–306. <https://doi.org/10.3354/meps07815>
- Ogden, J. C., & Buckman, N. S. (1973). Movements, foraging groups, and diurnal migrations of the striped parrotfish *Scarus croicensis* Bloch (Scaridae). *Ecology*, 54(3), 589–596. <https://doi.org/10.2307/1935344>
- Perry, C. T., & Alvarez-Filip, L. (2019). Changing geo-ecological functions of coral reefs in the Anthropocene. *Functional Ecology*, 33(6), 976–988. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.13247>
- Pickholtz, R., Kiflawi, M., Buba, Y., Chaikin, S., Gavriel, T., Lapid, G., Lazarus, M., Malamud, S., Marom, N., Marom, S., Nieger-Rachmilevitz, M., Olsson, K., Perevolotsky, T., Bat-Sheva Rothman, S., Salingrè, S., Shapira, N., Sternbach, B., Wandel, H., & Belmaker, J. (2023). Confronting the ‘nocturnal problem’ in coral reefs: sleeping site selection and cocoon formation in parrotfishes. *Coral Reefs*, 42, 811–825. <https://doi.org/10.1007/s00338-023-02389-1>
- Reaka, M. L., & Lombardi, S. A. (2011). *Hotspots on global coral reefs*. In Zachos, F., Habel, J. (eds) *Biodiversity Hotspots*. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-20992-5\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-642-20992-5_24)
- Reaka-Kudla, M. L. (2005). *Biodiversity of Caribbean coral reefs*. In: Miloslavich, P., and E. Klein (eds.), *Caribbean Marine Biodiversity*, pp. 259–276. Des Tech Publishers, Lancaster, PA.
- Roberts, C. M. (1995). Effects of fishing on the ecosystem structure of coral reefs. *Conservation biology*, 9(5), 988–995. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1995.9051332.x-i1>
- Rochet, M. J., & Trenkel, V. M. (2003). Which community indicators can measure the impact of fishing? A review and proposals. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 60(1), 86–99. <https://doi.org/10.1139/f02-164>
- Rooker, J. R., & Dennis, G. D. (1991). Diel, lunar and seasonal changes in a mangrove fish assemblage off southwestern Puerto Rico. *Bulletin of Marine Science*, 49(3), 684–698.
- Sellares-Blasco, R. I. S., Croquer, A., Villalpando, M. F., Valdez-Trinidad, A., Shamir, O., Delance, J., & Guendulain-García, S. D. (2023). First Quantitative Assessment of Benthic and Fish Assemblages of Silver Bank, Dominican Republic. *Caribbean Journal of Science*, 53(2), 258–272. <https://doi.org/10.18475/cjos.v53i2.a9>

- Shantz, A. A., Ladd, M. C., & Burkepile, D. E. (2020). Overfishing and the ecological impacts of extirpating large parrotfish from Caribbean coral reefs. *Ecological Monographs*, *90*(2), e01403. <https://doi.org/10.1002/ecm.1403>
- Steneck, R. S., & Torres, R. (2023). Trends in Dominican Republic Coral Reef Biodiversity 2015–2022. *Diversity*, *15*(3), 389. <https://doi.org/10.3390/d15030389>
- Sully, S., Hodgson, G., & van Woesik, R. (2022). Present and future bright and dark spots for coral reefs through climate change. *Global change biology*, *28*(15), 4509–4522. <https://doi.org/10.1111/gcb.16083>
- Szmant, A. M. (2002). Nutrient enrichment on coral reefs: is it a major cause of coral reef decline?. *Estuaries*, *25*, 743–766. <https://doi.org/10.1007/BF02804903>
- Team, R. C. (2000). R language definition. Vienna, Austria: R foundation for statistical computing, 3(1).
- Valentine, J. F., & Heck, K. L. (2005). Perspective review of the impacts of overfishing on coral reef food web linkages. *Coral Reefs*, *24*, 209–213. <https://doi.org/10.1007/s00338-004-0468-9>
- Wakwella, A., Mumby, P. J., & Roff, G. (2020). Sedimentation and overfishing drive changes in early succession and coral recruitment. *Proceedings of the Royal Society B*, *287*(1941), 20202575. <https://doi.org/10.1098/rspb.2020.2575>
- Woodhead, A. J., Hicks, C. C., Norström, A. V., Williams, G. J., & Graham, N. A. (2019). Coral reef ecosystem services in the Anthropocene. *Functional Ecology*, *33*(6), 1023–1034. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.13331>
- Cómo citar:** Zambrano, S., Croquer, A., Evangelista, D. Y., King, S., Delance, J., & Romero-Mujalli, D. (2024). Patrones espacio-temporales en la abundancia y biomasa de peces loro (Perciformes: Scaridae) en la costa norte de la República Dominicana. *Novitates Caribaea*, (24), 19–36. <https://doi.org/10.33800/nc.vi24.355>

RELACIONES BIPARTITAS MACROALGAS EPIZOICAS-CANGREJOS  
EN LECHOS DE MACROALGAS EN LA COSTA  
SURORIENTAL DE CUBA**Epizootic macroalgae-crab bipartite relationships in macroalgae  
beds on the southeastern coast of Cuba**Asiel Cabrera Gerrero<sup>1\*,2</sup>, Kider Garcés-Domínguez<sup>2a</sup> y Abdiel Jover Capote<sup>1a,2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biología y Geografía, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Oriente. Avenida Patricio Lumumba s/n, Santiago de Cuba, Cuba. CP. 90 500. [ajover@uo.edu.cu](mailto:ajover@uo.edu.cu),  
 <https://orcid.org/0000-0002-2040-6820>.

<sup>2</sup>Grupo Científico Estudiantil de Ecología Marina “Dra. María Elena Ibarra Martín” (EcoMar), Universidad de Oriente, Cuba. [kider.garez@estudiantes.uo.edu.cu](mailto:kider.garez@estudiantes.uo.edu.cu),  <https://orcid.org/0009-0003-0166-9259>.

\*Para correspondencia: [asiel.cabrera@uo.edu.cu](mailto:asiel.cabrera@uo.edu.cu),  <https://orcid.org/0000-0002-8858-0331>.

[Recibido: 15 de abril, 2024. Aceptado: 25 de junio, 2024]

## RESUMEN

El exoesqueleto de los crustáceos constituye un sustrato adecuado para que las macroalgas marinas desarrollen epibiosis. Entre los años 2018 y 2023 se recolectaron 58 individuos de crustáceos con macroalgas sobre sus exoesqueletos en seis localidades de Santiago de Cuba. A partir de esta información, se creó una matriz de abundancia de macroalgas por especie de crustáceo para su análisis utilizando el paquete *bipartita* en R. La red de interacción mostró 25 macroalgas epizoóticas creciendo en el exoesqueleto de seis especies de crustáceos, con 55 interacciones. La macroalga *Lobophora variegata* (J.V.Lamouroux) Womersley ex E.C.Oliveira se registra por primera vez en aguas cubanas sobre *Mithraculus sculptus* (Lamarck, 1818). La red macroalgas-crustáceos mostró baja especialización y alta robustez. Estas características son propias de interacciones mutualistas no obligatorias. Las interacciones se caracterizan por estar dominadas por especies periféricas, estas especies tienen el 82% de las interacciones dentro de su propio módulo. El 18% de las especies restantes son clave para la estructura de la red porque enlazan distintos módulos. Los valores de especialización, anidamiento y modularidad corresponden a los valores de vulnerabilidad y generalidad encontrados en la red macroalgas-crustáceos. Estos valores confirman que las macroalgas epizoóticas son generalistas en los lechos de macroalgas marinas.

*Palabras clave:* alga marina, epibiosis, crustáceo, modularidad, red bipartita.

## ABSTRACT

The exoskeleton of crustaceans provides a suitable substrate for marine macroalgae to develop epibiosys. Between the years 2018 and 2023, 58 individuals of crustaceans with macroalgae on their exoskeletons were collected in six locations in Santiago de Cuba. Based



on this information, a matrix of macroalgae abundance per crustacean species was created for analysis using the bipartite package in R. The interaction network showed 25 epizoic macroalgae growing on the exoskeleton of six crustacean species, with 55 interactions. The macroalga *Lobophora variegata* (J.V.Lamouroux) Womersley ex E.C.Oliveira is recorded for the first time in Cuban waters on *Mithraculus sculptus* (Lamarck, 1818). The macroalgae-crustaceans network exhibited low specialization and high robustness. These characteristics are typical of non-obligatory mutualistic interactions. The interactions are characterized by being dominated by peripheral species, with these species having 82% of the interactions within their own module. The remaining 18% of species are key to the network structure as they link different modules. The values of specialization, nestedness, and modularity correspond to the vulnerability and generality values found in the macroalgae-crustaceans network. These values confirm that epizoic macroalgae are generalists in marine macroalgae beds.

*Keywords:* seaweed, epibiosys, crustacean, modularity, bipartite network.

## INTRODUCCIÓN

Los lechos de macroalgas constituyen importantes hábitats marinos formados por algas pluricelulares que tienen la característica de desarrollar poblaciones densas (Duffy et al., 2019). Estos autores destacan, que los mismos se caracterizan por variar en su composición taxonómica, altura del dosel, estructura y función. De manera general, son un paisaje marino con estructura tridimensional, semejante al de las praderas de angiospermas marinas, en el cual habitan otras macroalgas, invertebrados y vertebrados (Duffy et al., 2019; Macreadie et al., 2017). Esta flora y fauna asociada encuentra, en estos hábitats, importantes recursos como son alimento y sustrato, además de condiciones favorables para la protección de depredadores, reproducción y desarrollo (Machado et al., 2019). Los anfípodos y otros crustáceos son el grupo faunístico con mayor número de especies y abundancia consignado para este tipo de hábitat (Christie et al., 2009).

En los mares tropicales, los lechos de macroalgas están compuestos por una gran variedad de algas que coexisten, pertenecientes a los phyla Chlorophyta, Rhodophyta y Ochrophyta (Tano et al., 2016). Adicionalmente, estos autores, plantean que los estudios de la fauna asociada a estos hábitats son escasos a pesar de la riqueza y diversidad que albergan. Dentro de la rica fauna se encuentran crustáceos que poseen la característica de que sobre sus exoesqueletos crece una diversa flora de macroalgas (Cabrera & Jover, 2022; de Carvalho et al., 2016; McLay, 2020). Estas macroalgas epizoicas son utilizadas por los cangrejos para camuflarse de los depredadores y como recurso alimenticio (Kilar & Lou, 1986; Sato & Wada, 2000). En general, para los mares tropicales existen evidencias puntuales que tienen como objetivo el análisis de las preferencias de los cangrejos sobre las especies de macroalgas que usan para camuflaje y/o alimentación (Guzmán, 1979; Kilar & Lou, 1986).

El análisis de las preferencias de los crustáceos por determinadas macroalgas se sustenta fundamentalmente en observaciones de campo (Cruz-Rivera, 2001; de Carvalho et al., 2016; McLay, 2020), estudios a escala de laboratorio (Vasconcelos et al., 2009) y con enfoque mixto (Guzmán, 1979; Kilar & Lou, 1986; Sato & Wada, 2000). En las dos últimas décadas, se ha incorporado el análisis de la teoría de redes como herramienta innovadora para explorar los mecanismos que regulan las asociaciones e interacciones bióticas (de Juan et al., 2023; Delmas et al., 2019; Márquez-Velásquez et al., 2021). A pesar de su generalización, no existen trabajos

que utilicen las redes de interacción para explicar las relaciones entre las macroalgas-animales y angiospermas marinas-animales (Manca et al., 2022).

Las preferencias de hábitat por diferentes grupos taxonómicos ha sido evaluada a través de las redes de interacción en paisajes terrestres (González-Espinoza & Manríquez-Morán, 2018; Marini et al., 2019) y marinos (de Juan et al., 2023; Hurtado-McCormick et al., 2020). Las redes de interacción reflejan la forma en que se relacionan y organizan las interacciones dentro de los ecosistemas, la selección diferencial de los recursos por las especies y el papel dentro de la comunidad (Bascompte & Jordano, 2007; Olesen et al., 2007). Por tanto, esta herramienta, permitiría explorar las relaciones entre las macroalgas epizoicas y los crustáceos para revelar su organización, estructura y preferencia. En la literatura publicada, los resultados que abordan la epibiosis sobre crustáceos en el Caribe se limita a estudios puntuales circunscritos a Venezuela (Tenia et al., 2016), Costa Rica (Guzmán, 1979) y Cuba (Cabrera & Jover, 2019, 2022; Ros & Suárez, 1980). Además, en esos trabajos solo se listan las especies epibióticas, se exponen elementos a escala de laboratorio del uso de esas especies en el camuflaje y se describen los patrones de diversidad taxonómica de las macroalgas epizoicas.

## OBJETIVOS

- Caracterizar las interacciones de las macroalgas epizoicas en los exoesqueletos de crustáceos que habitan en lechos de macroalgas del litoral somero a través de la topología de redes de interacción bipartitas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Toma de los datos*

Los datos de la presente investigación se tomaron a partir de la información contenida en investigaciones realizadas en la costa de Santiago de Cuba en el periodo comprendido entre junio de 2018 y julio de 2019 por Cabrera y Jover (2019, 2022). Adicionalmente, se incorporaron a estos datos, los muestreos realizados en playa Aserradero en diciembre de 2023, ubicada en el municipio de Guama a 40 km al Oeste de Santiago de Cuba, la cual se caracteriza por poseer arenas terrígenas con parches densos de *Thalassia testudinum* y macroalgas de los géneros *Halimeda*, *Acetabularia*, *Valonia*, *Digenea* y *Gracilaria*. En total se muestrearon cinco localidades: Guaimaral (19°56'35"N; 76°46'17"W), La Ceiba (19°56'42"N; 76°44'48"W), Aserradero (19°59'23"N; 76°8'49"W), Mar Verde (19°57'32"N; 75°57'23"W) y Aguadores (19°57'51"N; 75°49'47"W). Todas se caracterizaron por presentar un litoral somero (0–3 m de profundidad) compuesto por un fondo rocoso con abundantes macroalgas y angiospermas marinas. Según Diez y Jover (2015), este tipo de hábitat en la plataforma marina cubana es el adecuado para que habiten crustáceos decápodos con macroalgas epizoicas.

La selección del sitio de muestreo, metodología de recolecta de los crustáceos y la cuantificación de la abundancia de las macroalgas epizoicas se realizó a partir del protocolo establecido en Cabrera y Jover (2022). Los datos provienen de 58 individuos recolectados, *Omalacantha bicornuta* (26), *Macrocoeloma trispinosum* (13), *Actaea bifrons* (8), *Mithraculus sculptus* (5), *Amphithrax aculeatus* (4) y *Neopisosoma angustifrons* (2). La legitimación de todas las categorías taxonómicas se realizó a través del World Register of Marine

Species (WoRMS, 2024) para los crustáceos y Algalbase (Guiry & Guiry, 2023) para las macroalgas. Para el ordenamiento taxonómico de las macroalgas se siguieron los criterios de Suárez et al. (2023).

Todas las interacciones registradas en los muestreos se consignaron en una matriz  $A_{ij}$ , donde las columnas (i) correspondieron a los crustáceos y las filas (j) a las macroalgas epizoicas. A cada casilla de la matriz se le asignó un valor igual a la sumatoria del porcentaje de cubrimiento de las macroalgas en el exoesqueleto de cada especie de crustáceo. Las matrices con valores de interacción ponderado permiten un análisis robusto (Schleuning et al., 2014; Vázquez et al., 2005).

### *Análisis de la red*

En el análisis de las interacciones se construyó una matriz de adyacencia  $M$  (macroalga)  $\times C$  (crustáceo), con valores de cobertura de macroalgas epizoicas. En el paquete Bipartita de R (Dormann et al., 2008, 2009) se calcularon métricas a nivel de la red, de grupo y de especie. Las abreviaturas y definiciones de cada una de las métricas se utilizaron según las propuestas por Dormann et al. (2009) y Antoniazzi et al. (2018) (Tabla I).

Las métricas usadas a nivel de la red fueron: conectancia, especialización, uniformidad de conexión, conexiones por especies, modularidad, y el anidamiento. A nivel de grupo se determinó la generalidad, vulnerabilidad y la robustez. Mientras que a nivel específico se determinó la especificidad para cada especie. Las métricas seleccionadas permiten caracterizar las interacciones entre los crustáceos y las macroalgas epizoicas a través del análisis de topología de redes (Antoniazzi et al., 2018)

Se utilizaron los valores de  $c$ - y  $z$ -score para identificar el papel funcional de las especies de macroalgas y crustáceos en la red de interacción, pues miden la conectividad de un nodo con otros nodos de un mismo módulo ( $z$ ) y con nodos en otros módulos ( $c$ ) (Guimerà et al., 2005; Olesen et al., 2007). Según estos autores las macroalgas epizoicas y los crustáceos se clasificaron como ‘periféricas’ ( $z \leq 2.5$  y  $c \leq 0.62$ ), ‘conectoras’ ( $z \leq 2.5$  y  $c > 0.62$ ), ‘concentradores de módulos’ ( $z > 2.5$  y  $c \leq 0.62$ ) y ‘concentradoras de red’ ( $z > 2.5$  y  $c > 0.62$ ). Mestre et al. (2021) define las especies periféricas como aquellas que muestran la mayoría de las interacciones dentro de su módulo, las conectoras tienen sus interacciones distribuidas con nodos de otros módulos, las concentradoras de módulos son buenas conectores dentro del módulo y las concentradoras de red son buenas conectoras tanto entre sus módulos como con otros módulos. Los concentradores de red, los concentradores de módulos y los conectores se consideraron especies clave que desempeñan un papel importante en la estabilidad, resistencia de la estructura y el funcionamiento de las redes de interacción.

### *Análisis estadístico*

La significación estadística se determinó para seis métricas de estructura de la red ( $H'_2$ ,  $G$ ,  $V$ ,  $NODF$ ,  $wNODF$  y  $R$ ) a través del algoritmo de Patefield (Blüthgen et al., 2006). A partir de la matriz observada se generaron matrices aleatorias en donde las especies con mayor número de interacciones seguían siendo las mismas en cada matriz aleatoria, pues solo se alteró la disposición de sus interacciones. Para cada conjunto de modelos nulos, se estimó el intervalo de confianza al 95%. Se consideraron significativos si los valores observados no estaban dentro



de los intervalos de confianza calculados ( $p < 0,05$ ) (Dormann & Strauss, 2014). En estos análisis se generaron 1000 matrices aleatorias con la función *r2dtable* del paquete bipartite (Dormann et al., 2008). Adicionalmente, se estimó la modularidad ( $\Delta Q$ ) usando el índice QuanBiMo a partir de 100 repeticiones (Dormann & Strauss, 2014).

Tabla I. Definiciones de las métricas utilizadas en la red de interacción macroalgas epizoicas-cangrejos. Todas las definiciones fueron tomadas del paquete bipartita de R (Dormann et al., 2008).

Símbolo	Métrica	Definición
C	Conectancia	Razón entre el total de interacciones registradas y el número de interacciones posibles.
$H'_2$	Especialización	Este índice mide el grado de especialización de la red en una escala de 0-1, donde 1 indica que todas las especies de un grupo interactúan exclusivamente con una sola especie del otro grupo y viceversa, y 0 significa que la especialización recíproca está ausente.
$E_2$	Uniformidad de conexiones	Cuantifica qué tan equilibrada está la distribución de interacciones entre especies, según la diversidad de Shannon.
$L_s$	Conexiones por especies	Número de conexiones por especies
$LD_s$	Densidad de conexiones	Promedio de interacciones por nodos de la red.
G	Generalidad	La generalidad es la media del número de especies efectivas de macroalgas epizoicas por cangrejos, ponderado por los totales marginales (la suma de las filas).
V	Vulnerabilidad	La vulnerabilidad se define como la media del número de especies efectivas (medida de evaluar las especies que contribuyen significativamente a la estructura de la red, teniendo en cuenta la redundancia de sus interacciones) de cangrejos por especies de macroalgas epizoicas, ponderado por los totales marginales (suma de las columnas)
Q	Modularidad	Se determinó como los pesos de los bordes (fuerza de interacción de las conexiones entre los nodos) dentro de un módulo (subred con preferencia de interacción de las especies que los componen entre ellas, que con especies fuera de esa subred) son más altos que los pesos de los bordes fuera de los módulos a través del algoritmo QuanBiMo
NODF	Anidamiento	Para medir el anidamiento, calculamos la métrica del anidamiento basado en la superposición y relleno decreciente.
R	Robustez	Este descriptor indica la resiliencia del sistema ante la pérdida de especies (con valores de 0 a 1, siendo 1 un sistema totalmente robusto y cercano a 0 un sistema poco resiliente).
d	Especificidad	Es una métrica para conocer la especialización de cada especie basada en su selección aleatoria de recursos. El valor varía de 0 a 1, siendo 0 más generalista y 1 más especializada.

## RESULTADOS

La red de interacción mostró que 25 macroalgas epizoicas crecen sobre el exoesqueleto de seis especies de crustáceos (Fig. 1). Se registra, en la misma, por primera vez para las aguas de Cuba a *Lobophora variegata* epizoica de *Mithraculus sculptus* en la playa de Aserradero. El análisis de anidamiento de esta red evidencia la existencia de 55 interacciones entre las macroalgas y los crustáceos, con un valor promedio de interacciones de 7.68 por especie (Tabla II). El número de interacciones observado entre el total de interacciones posibles en la red evidenció una conectancia de 0.32. Además, el valor del anidamiento de la matriz cualitativa 52.7 y la cuantitativa 21.39, fueron significativamente diferentes a las generadas por modelos nulos 63.96 y 39.91, respectivamente.

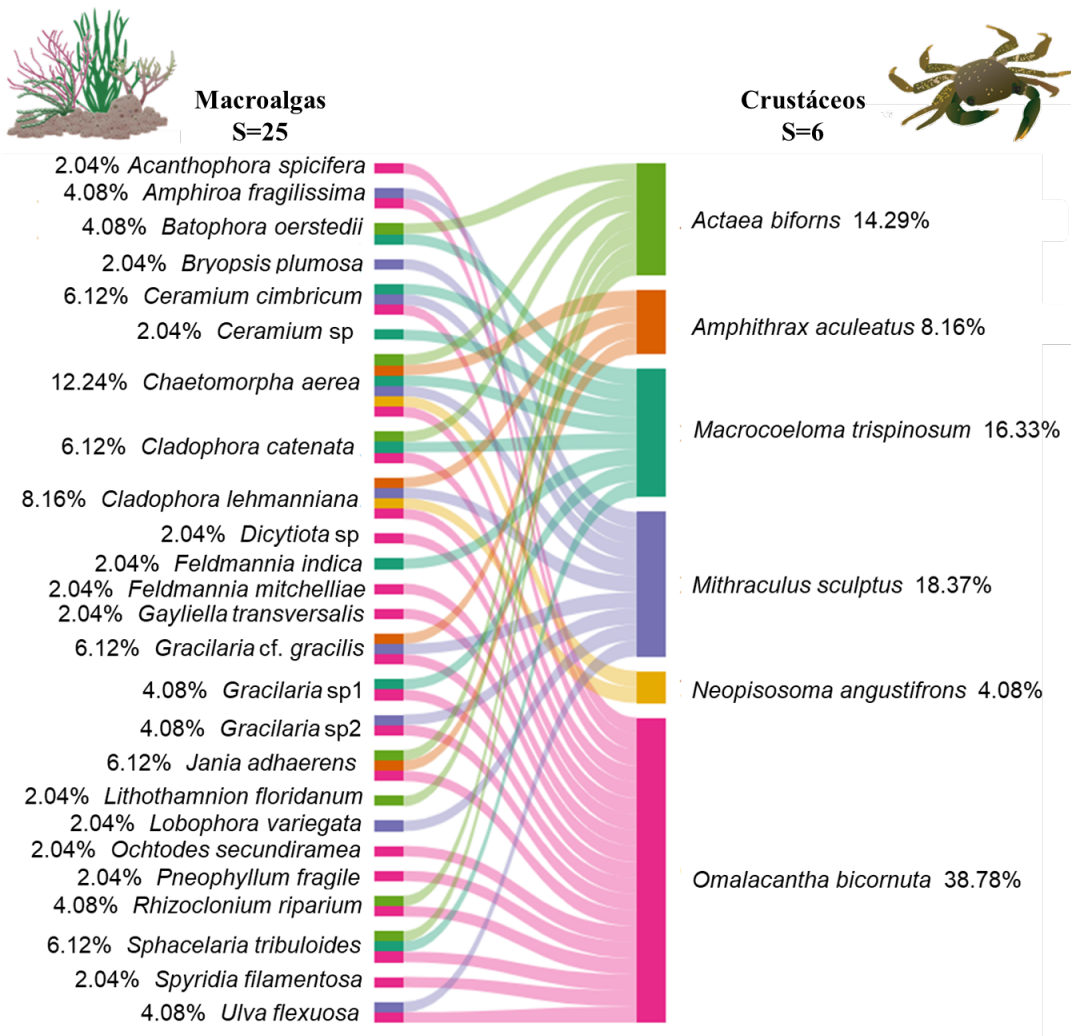


Figura 1. Red de interacción entre las macroalgas epizoicas y los cangrejos en el litoral somero de Santiago de Cuba. Los iconos se obtuvieron de <https://ian.umces.edu>.

Dentro de la red se observa que las clorofíceas *Chaetomorpha aerea* y *Cladophora lehmanniana*, son las especies que tienen el mayor número de interacciones con seis y cuatro, respectivamente. Mientras que 11 especies de macroalgas solo registraron una sola interacción. Por su parte entre los crustáceos, el de mayor número de interacciones fue *Omalacantha bicornuta*, con 19, y el de menor número fue *Neopisosoma angustifrons*, con dos. En los cuatro restantes el número de interacciones osciló entre cuatro y nueve interacciones.

El índice de especialización para la red de interacción macroalgas epizoicas-crustáceos mostró una tendencia a ser moderadamente especialista (cuando no todas las interacciones son estrictamente específicas), con un valor ( $H'_2=0.45$ ) a nivel de la red. El número promedio de macroalga epizoica fue de 11.41 por especie de cangrejo y el de cangrejos por macroalgas fue de 2.45. Los valores de especialización, generalidad y vulnerabilidad para la red de interacción observada mostraron diferencias estadísticas significativas con la generada a través de modelos nulos (Tabla II). Además, la interacción entre las macroalgas epizoicas y los crustáceos es robusta ante la pérdida de especies ( $R=0.81$ ).

Los valores de especificidad ( $d$ ), a nivel de especies, mostraron interacciones más generalistas para las macroalgas (promedio=0.23) que para los crustáceos (promedio=0.54) (Tabla III). Lo que indica que los crustáceos son más especialistas que las macroalgas. Las macroalgas más especialistas son *B. plumosa*, *L. floridanum*, *F. indica* y *Ceramium* sp. Mientras que, entre los crustáceos, solo *Omalacantha bicornuta*, presentó valores de especificidad más cercanos a cero, siendo la especie más generalista.

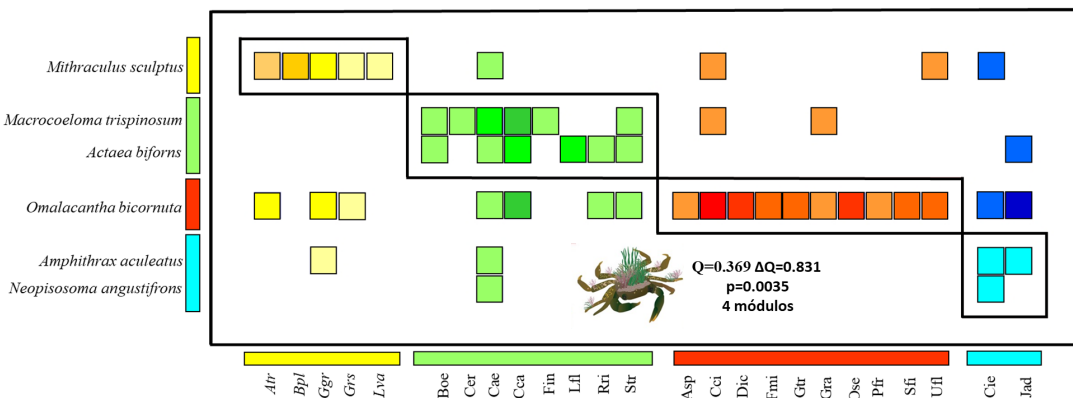


Figura 2. Módulos de la red de interacción entre las macroalgas epizoicas y los cangrejos en el litoral somero de Santiago de Cuba. Donde: **Dic:** *Dicytiota* sp.; **Str:** *Sphacelaria tribuloides*; **Fei:** *Feldmannia indica*; **Fmi:** *F. mitchelliae*; **Lva:** *Lobophora variegata*; **Jad:** *Jania adhaerens*; **Lfl:** *Lithothamnion floridanum*; **Pfr:** *Pneophyllum fragile*; **Afr:** *Amphiroa fragilissima*; **Cci:** *Ceramium cimbricum*; **Cer:** *Ceramium* sp.; **Asp:** *Acanthophora spicifera*; **Spf:** *Spyridia filamentosa*; **Ose:** *Ochtodes secundiramea*; **Gtr:** *Gelidiella transversalis*; **Ggr:** *Gracilaria cf. gracilis*; **Gra:** *Gracilaria* sp. 1; **GrS:** *Gracilaria* sp. 2; **Bpl:** *Bryopsis plumosa*; **Cae:** *Chaetomorpha aerea*; **Cle:** *Cladophora lehmanniana*; **Cca:** *Cladophora catenata*; **Rri:** *Rhizoclonium riparium*; **Boe:** *Batophora oerstedii*; **Ufl:** *Ulva flexuosa*.

En la red de interacción macroalgas epizoicas-crustáceos el índice de modularidad observado arrojó un valor de  $Q=0.369$  y fue significativamente menor que el generado por el modelo nulo  $\Delta Q=0.831$ , agrupando las especies en cuatro módulos (Fig. 2). La baja modularidad se manifiesta en que ninguno de los módulos se encuentra completamente aislado, pues todos tienen interacciones fuera del módulo. Dos de ellos, están formados por una especie de crustáceo, *M. sculptus* y *O. bicornuta*, asociado a cinco y diez macroalgas epizoicas, respectivamente. Además, estos dos grupos evidenciaron interacciones con tres de los cuatro grupos definidos. Mientras que en los dos restantes grupos se conformaron con dos especies de crustáceos cada uno y mostraron interacción con todos los grupos. En el caso del módulo formado por *A. aculeatus* y *N. angustifrons* las interacciones más fuertes de las asociaciones de las macroalgas epizoicas agrupadas, *C. lehmanniana* y *J. adhaerens*, se establecen fuera del grupo.

En el análisis de los valores de conectividad de cada especie entre los módulos (c) y dentro de los módulos (z) no encontró especies que actuaran como centro de módulo ni de red (supergeneralista) (Fig. 3). Este análisis reconoció 21 macroalgas y cinco de crustáceos como especies periféricas. Mientras que el crustáceo *O. bicornuta* ( $c=0.73$ ) y las macroalgas *C. lehmanniana* ( $c=0.63$ ), *J. adhaerens* ( $c=0.66$ ), *G. cf. gracilis* ( $c=0.66$ ) y *C. aerea* ( $c=0.72$ ) constituyen especies conectoras entre módulos.

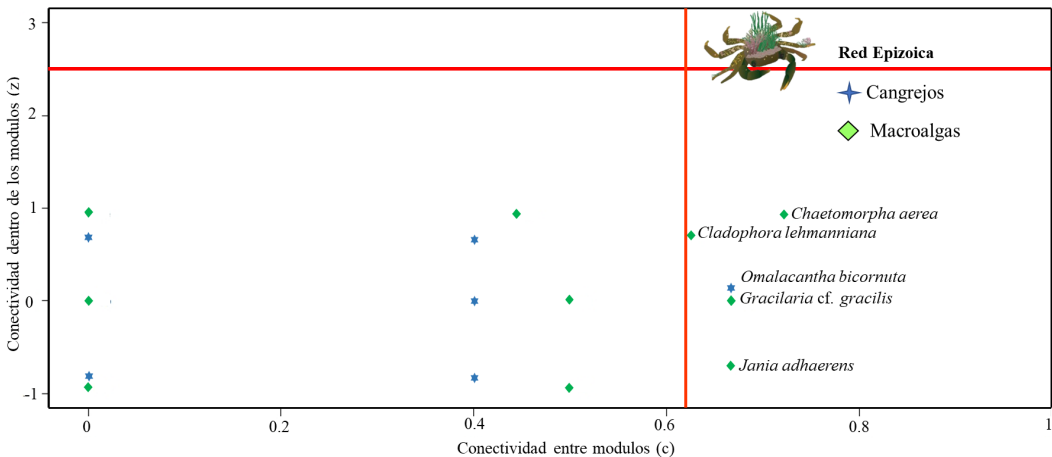


Figura 3. Funciones que desempeñan las macroalgas epizoicas y los cangrejos en la red según el grado de contribución de las especies a la conectividad entre módulos (c-score) y dentro de los módulos (z-score) de la red de interacción macroalgas epizoicas-cangrejos en el litoral somero de Santiago de Cuba. Las líneas en  $z = 2.5$  y  $c = 0.62$  definen los roles de las especies. El icono se obtuvo de <https://ian.umces.edu>.

Tabla II. Estructura y topología de la red de interacción macroalgas epizoicas-cangrejos en el litoral somero de Santiago de Cuba. \* Valores significativos ( $p < 0.05$ ).

Métrica	Valor observado	Valor esperado
Número de interacciones	55	-
Media del número de interacciones	7.68	-
Conectividad	0.32	-
NOFD	52.7*	63.96
Wnodf	21.39*	39.91
Especialización	0.45*	0.13
Generalidad	11.41*	4.31
Vulnerabilidad	2.45*	7.29
Robustez	0.81*	0.77

Tabla III. Valores de especificidad (d), contribución de las especies a la conectividad entre módulos (c-score) y dentro de los módulos (z-score) de la red de interacción macroalgas epizoicas-cangrejos en el litoral somero de Santiago de Cuba.

Especie	d	c-score	z-score
<i>Dicytiota</i> sp. (Hudson) J.V.Lamouroux	0.20	0	0
<i>Sphacelaria tribuloides</i> Menghini	0.14	0.44	0.93
<i>Feldmannia indica</i> (Sonder) Womersley & A. Bailey	0.42	0	-0.93
<i>Feldmannia mitchelliae</i> (Harvey) H. S. Kim	0.18	0	0
<i>Lobophora variegata</i> (J.V.Lamouroux) Womersley ex E.C.Oliveira	0.37	0	0
<i>Jania adhaerens</i> J. V. Lamouroux	0.20	0.66	-0.70
<i>Lithothamnion floridanum</i> Foslie	0.53	0	-0.93
<i>Pneophyllum fragile</i> Kützing	0.12	0	0
<i>Amphiroa fragilissima</i> (Linnaeus) J. V. Lamouroux	0.15	0.5	0
<i>Ceramium cimbricum</i> H. E. Petersen	0.09	0.66	0
<i>Ceramium</i> sp.	0.42	0	-0.93
<i>Acanthophora spicifera</i> (M. Vahl) Børgesen	0.12	0	0
<i>Spyridia filamentosa</i> (Wulfen) Harvey	0.16	0	0
<i>Ochtodes secundiramea</i> (Montagne) M. Howe	0.20	0	0
<i>Gelidiella transversalis</i> W.R. Taylor	0.18	0	0

Especie	d	c-score	z-score
<i>Gracilaria cf. gracilis</i>	0.17	0.66	0
<i>Gracilaria</i> sp. 1	0.13	0.5	0
<i>Gracilaria</i> sp. 2	0.13	0.5	0
<i>Bryopsis plumosa</i> (Hudson) C. Agardh	0.56	0	0
<i>Chaetomorpha aerea</i> (Dillwyn) Kützing	0.19	0.72	0.93
<i>Cladophora lehmanniana</i> (Lindenberg) Kützing	0.27	0.63	0.70
<i>Cladophora catenata</i> Kützing	0.19	0.44	0.93
<i>Rhizoclonium riparium</i> (Roth) Kützing ex Harvey	0.17	0.5	-0.93
<i>Batophora oerstedii</i> J. Agardh	0.34	0	0.93
<i>Ulva flexuosa</i> Wulfen	0.12	0.5	0
<i>Macrocoeloma trispinosum</i> (Latreille, 1825)	0.50	0.40	0.70
<i>Amphithrax aculeatus</i> (Herbst, 1790)	0.63	0.0	0.70
<i>Mithraculus sculptus</i> (Lamarck, 1818)	0.45	0.44	0
<i>Omalacantha bicornuta</i> (Latreille, 1825)	0.34	0.73	0
<i>Actaea bifrons</i> Rathbun, 1898	0.58	0.40	-0.7
<i>Neopisosoma angustifrons</i> (Benedict, 1901)	0.76	0.0	-0.7

## DISCUSIÓN

Esta es la primera vez que se organiza una red de interacción macroalga epizoica-basibionte (cangrejo). Por lo que estos resultados constituyen una primera aproximación de la estructura y diversidad de interacciones que se establecen entre las macroalgas epizoicas y los crustáceos. En la literatura publicada solo existen evidencias de inventarios de la composición específica de la epibiosis (Cabrera & Jover, 2019; Ros & Suárez, 1980) y de los patrones de diversidad específica sobre los crustáceos (Cabrera & Jover, 2022).

La feofícea *Lophophora variegata* se caracteriza por colonizar una gran variedad de sustratos vivos y es común en los principales hábitats litorales a lo largo de toda la plataforma cubana (Suárez et al., 2015). Esta especie ha sido consignada como epífita en Cuba (Jover et al., 2020) y México (Quiroz-González et al., 2023). También, se ha reportado creciendo sobre conchas del molusco *Aliger gigas* (Linnaeus, 1758) (= *Lobatus gigas*) (Reyes de Armas, 2016) y octocorales (Sánchez et al., 2020). La amplia plasticidad de modos de vida de esta especie le permite poder colonizar también el exoesqueleto de *Mithraculus sculptus*.

En general, la red macroalgas-epizoica mostró valores de especialización bajos y valores altos de robustez, lo que es característico de interacciones mutualistas no obligadas (Thompson et al., 2013). Estos autores refieren que el valor de especialización ( $H'_2$ ) en redes de mutualismos no obligado es bajo, al encontrar para peces limpiadores valores de 0.28 en St. Croix y 0.20 en Bonaire. Además, destacan en sus hallazgos que el valor de especialización

es elevado cuando las redes presentan interacciones mutualistas obligadas como son entre camarones y peces góbidos de 0.73 en Taiwán. La especialización de la red epizoica-cangrejo se asemeja a la de relaciones mutualistas terrestres como son la de los polinizadores (Mello et al., 2011); en donde existen especies que presentan muchas interacciones y otras con pocas generalmente asociado a procesos coevolutivos. Por lo que el valor de especialización encontrado es el resultado de la existencia de que el 44% de las macroalgas se asocian a un solo crustáceo. Esta coexistencia entre especies generalistas y especialistas dentro de la misma red desarrolla redes menos anidadas, más robusta y menos conectada (Dritz et al., 2023).

El análisis de la especialización a nivel específico reveló que las macroalgas que manifestaron un carácter más especialista son las especies con menor número de interacción y abundancia dentro de la red. En el caso de las macroalgas *F. indica* y *Ceramium* sp. (epizoicas sobre *M. trispinosum*) y *L. floridanum* (epizoica sobre *A. aculeatus*) su valor de especialización pueda estar dado por la distribución de su hospedero, pues ambos crustáceos solo han sido consignados en este estudio en una de las cinco localidades. De la misma manera en el caso de *B. plumosa* solo ha sido reportada en este estudio como epibiótica en localidades sometidas a la eutrofización como en Aguadores (Diez et al., 2013), a pesar de que se ha encontrado epífita de macroalgas, raíces de mangle y sobre angiospermas marinas en otras localidades con características muy diferentes (Jover et al., 2020; Quiroz-González et al., 2023). En los valores de especialización ( $d'$ ) para las macroalgas encontradas en la red coincide con el carácter generalista de estas especies, pues en las aguas alrededor de Cuba y el golfo de México son especies que no muestran especialización por el sustrato, sino que son capaces de colonizar diferentes sustratos duros bióticos y abióticos (Fredericq et al., 2009; Suárez et al., 2015).

El comportamiento decorador y la estructura del exoesqueleto (granulación y características de las setas) pueden determinar los valores de especialización ( $d'$ ) de los crustáceos en la red encontrada en el litoral somero de Santiago de Cuba. Especies con mecanismos de decoración activa como el que presentan *M. sculptus* y *O. bicornuta* las convierte en las especies más generalistas, al presentar un mayor número de interacciones. Pues además de poseer estructura del carapacho con gránulos y setas que favorecen la adhesión de las macroalgas activamente incorporan otras para el camuflaje y/o alimentación (Guzmán, 1979; McLay, 2020; Vasconcelos et al., 2009). Mientras que la complejidad estructural del carapacho, dado por la presencia de una superficie granulosa y setas favorece el asentamiento de una gran riqueza de macroalgas (Cruz-Rivera, 2001; Dvoretzky & Dvoretzky, 2022; Sato & Wada, 2000).

El hecho de que la red de interacciones entre macroalgas epizoicas en el exoesqueleto de crustáceos en el litoral somero de Santiago de Cuba se caracterice por presentar altos valores de anidamiento y modularidad, está condicionado por la baja conectancia que se manifiestan en este estudio. En redes para diferentes tipos de interacción, mutualistas, tróficas, antagonistas, se ha encontrado que en comunidades altamente conectadas solo suele manifestarse altos valores de anidamiento o modularidad (Delmas et al., 2019; Fortuna et al., 2010). El anidamiento depende de mecanismos neutrales de ensamblaje comunitario, mientras que la modularidad depende de la adaptación y la competencia local (Valverde et al., 2020). Estos autores encontraron la coexistencia entre la modularidad y el anidamiento en redes huésped-patógeno en diferentes hábitats. Estos resultados coinciden con lo encontrado por Quimbayo et al. (2018) para tres redes en ecosistemas marinos tropicales de peces limpiadores que no tenían especies mutualistas

obligadas en donde las especies generalistas interactúan con muchas otras especies, mientras que las especialistas interactúan con un subconjunto de las especies generalistas.

En la organización de las interacciones se identifican a las macroalgas epizoicas de los crustáceos más especialistas, como *A. aculeatus* y *N. angustifrons*, formando parte de la epibiosis de los crustáceos más generalistas como *M. sculptus* y *O. bicornuta*. Estos resultados evidencian la existencia de convergencia y complementariedad en el fenómeno de la epibiosis entre macroalgas y crustáceos. Pues, redes modulares se asocian a factores ecológicos (Schleuning et al., 2014) y evolutivos (Krasnov et al., 2012; Peralta, 2016), como pudiera ser la presencia de especies con misma ornamentación del carapacho, conducta de enmascaramiento o trófica para el caso de los crustáceos. Además, esto se reafirma por el anidamiento observado, pues patrones anidados se asocian a la convergencia y complementariedad entre especies (Peralta, 2016).

Los cuatro majoideos encontrados cada uno se ubica en un módulo diferente de la red de interacción en el mesolitoral somero de Santiago de Cuba. Esto pudiera deberse a que la distribución de estos cangrejos en los módulos responde patrones del comportamiento y características de la superficie del exoesqueleto. Pues *M. sculptus*, ubicada en el primer módulo, es una especie que generalmente se encuentra en sustratos duros, es agresiva, no presenta camuflaje y su carapacho es más o menos liso (Gutiérrez-Salcedo et al., 2007). En el módulo dos se encontró *M. trispinosum*, que se caracteriza por poseer una estructura compleja de setas en su carapacho que secretan una sustancia que pudiera servir como sustancia adhesiva (Lianos et al., 2022). Por su parte, *O. bicornuta*, sola en el tercer módulo, se caracteriza por utilizar sus epibiontes para camuflarse en el hábitat y como recurso en su alimentación (Guzmán, 1979; Kilar & Lou, 1984, 1986; Sato & Wada, 2000). Finalmente, en el último módulo se incluye *A. aculeatus*, que presenta granulación en el caparazón por la presencia de apéndices ambulatorios setosos y setas (Windsor & Felder, 2017).

En la red de interacción de las macroalgas epizoicas-crustáceos en el litoral somero de Santiago de Cuba, el 82% de las especies que se identificaron como periféricas, tienen la mayoría de sus enlaces dentro del grupo al que pertenecen y proporcionan mayor resiliencia frente a perturbaciones y/o pérdida de recursos. Solo el 18% de las especies constituyen especies claves en la estructura de la red, pues enlazan varios módulos y proporcionan una mayor estabilidad a la estructura de la interacción. Una estructura similar se ha encontrado en redes de interacción de macrofitas en hábitats dulceacuícolas, en donde hay un predominio de especies periféricas y pocas especies clave (Puche et al., 2020, 2021). El bajo porcentaje de especies conectoras se corresponde con lo planteado por Olesen et al. (2007) en redes de herbivoría y polinizadores.

Las macroalgas que enlazan varios módulos se caracterizan por vivir sobre diferentes sustratos vivos, animales (Cabrera & Jover, 2019, 2022; Quiroz-González et al., 2020; Reyes de Armas, 2016; Sánchez et al., 2020) y/o macrofitas (Diez et al., 2013; Jover et al., 2020; Quiroz-González et al., 2023). La presencia de rizoides (*C. lehmanniana* y *C. aerea*) o disco basal (*J. adhaerens* y *G. cf. gracilis*) como estructura de fijación favorece su adhesión al basibionte (Cabrera & Jover, 2022; Quiroz-González et al., 2020).

En el caso del crustáceo *O. bicornuta* (19 interacciones), es una especie de la familia Majidae caracterizada por presentar un carácter generalista para la selección de los elementos que utiliza en su decoración y dieta (Guzmán, 1979; Kilar & Lou, 1984, 1986). Aunque, hay que



destacar que probablemente *O. bicornuta* utilice en su camuflaje gran variedad de macroalgas a partir de la disponibilidad de ese recurso en el hábitat, como reserva alimenticia o a partir de la presión selectiva que ejerzan los peces omnívoros y herbívoros con los que comparte el hábitat como sucede en otros representantes de la misma familia (Cruz-Rivera, 2001).

Existe correspondencia entre los valores de especialización, anidamiento y modularidad con los de vulnerabilidad y generalidad encontrados en la red macroalgas-crustáceos. Por lo que los valores altos de generalidad indican que las macroalgas pueden desarrollarse encima de varios crustáceos. Mientras que la vulnerabilidad bajos indican que las algas son seleccionadas en general por pocas especies de crustáceos. Sin embargo, en un futuro para comprender mejor las interacciones macroalgas epizoicas-crustáceos sería necesario emplear redes multicapas para visualizar la estructura entre las macroalgas del hábitat-macroalgas epizoicas-crustáceos-peces, frecuentes en ecosistemas terrestres (Windsor, 2023). De esta manera se podría dilucidar si las algas presentes en la epibiosis se corresponden a las más frecuentes y abundantes en el hábitat. Además, incorporar el uso de rasgos funcionales en futuros análisis podría demostrar la interacción entre los rasgos de las especies y los procesos neutrales que estructuran la fauna epibiótica sobre crustáceos.

## CONCLUSIONES

El carácter generalista de las macroalgas epizoicas sobre crustáceos en los mantos de macroalgas del sublitoral somero de Santiago de Cuba fue demostrado a través del empleo de las redes bipartitas. En donde el mayor número de interacciones y el carácter más generalista lo presentó *Omalacantha bicornuta*. Los valores de especialización y robustez confirman el tipo de interacción mutualista no obligada entre estos organismos.

## AGRADECIMIENTOS

Al Grupo Científico Estudiantil de Ecología Marina Dra. María Elena Ibarra Martín “EcoMar” por el apoyo logístico para la realización de la investigación. Al proyecto “Valorisation of environmental scientific services for climate stress mitigation in eastern of Cuba” y a John Machell por el apoyo brindado durante la investigación. A Lisandra Lejan Salazar Torres, Katherin Dutel Sarracén y Yenifer Mesa Heredia por su ayuda en el trabajo de campo.

## REFERENCIAS

- Antoniazzi, R., Dáttilo, W., & Rico-Gray, V. (2018). A useful guide of main indices and software used for ecological networks studies. In W. Dáttilo & V. Rico-Gray (Eds.), *Ecological networks in the tropics* (pp. 185–196). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-68228-0\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-319-68228-0_13)
- Bascompte, J., & Jordano, P. (2007). Plant-animal mutualistic networks: the architecture of biodiversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 38, 567–593. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.38.091206.095818>
- Blüthgen, N., Menzel, F., & Blüthgen, N. (2006). *Measuring specialization in species interaction networks*. 6(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/1472-6785-6-9>

- Cabrera, A., & Jover, A. (2019). Algas epibiontes en braquiuros (Crustacea) de dos pocetas intermareales en la costa suroriental de Cuba. *Novitates Caribaea*, 13, 13–21. <https://doi.org/10.33800/nc.v0i13.189>
- Cabrera, A., & Jover, A. (2022). Composition and diversity of epizoic macroalgae growing on crustaceans on the southeastern coast of Cuba. *Biologia*, 77(1), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s11756-021-00916-5>
- Christie, H., KM, N., & Fredriksen, S. (2009). Macrophytes as habitat for fauna. *Marine Ecology Progress Series*, 396, 221–233. <https://www.int-res.com/abstracts/meps/v396/p221-233>
- Cruz-Rivera, E. (2001). Generality and specificity in the feeding and decoration preferences of three Mediterranean crabs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 266(1), 17–31. [https://doi.org/10.1016/S0022-0981\(01\)00334-3](https://doi.org/10.1016/S0022-0981(01)00334-3)
- de Carvalho, F. R. P., Rodrigues, R. de O., Barreto, R. E., & Costa, T. M. (2016). Decoration behaviour in a spider crab, *Acanthonyx scutiformis* (Dana, 1851) in relation to life stage, sex and algal species. *Crustaceana*, 89(6–7), 775–786. <https://doi.org/10.1163/15685403-00003539>
- de Juan, S., Ospina-Alvarez, A., Hinz, H., Moranta, J., & Barberá, C. (2023). The continental shelf seascape: a network of species and habitats. *Biodiversity and Conservation*, 32(4), 1271–1290. <https://doi.org/10.1007/s10531-023-02552-8>
- Delmas, E., Besson, M., Brice, M.-H., Burkle, L. A., Dalla Riva, G. V, Fortin, M.-J., Gravel, D., Guimarães Jr., P. R., Hembry, D. H., Newman, E. A., Olesen, J. M., Pires, M. M., Yeakel, J. D., & Poisot, T. (2019). Analysing ecological networks of species interactions. *Biological Reviews*, 94(1), 16–36. <https://doi.org/10.1111/brv.12433>
- Diez, Y., & Jover, A. (2015). List of marine crabs (Decapoda: Anomura and Brachyura) of shallow littoral of Santiago de Cuba, Cuba. *Check List*, 11(2), 1601. <https://doi.org/10.15569/11.2.1601>
- Diez, Y., Jover, A., Suárez, A. M., Gómez, L. M., & Fujii, M. T. (2013). Distribution of epiphytic macroalgae on the thalli of their hosts in Cuba. *Acta Botanica Brasilica*, 27(4), 815–826. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062013000400022>
- Dormann, C. F., Fründ, J., Blüthgen, N., & Gruber, B. (2009). Indices, graphs and null models: analyzing bipartite ecological networks. *The Open Ecology Journal*, 2(1), 7–24. <https://doi.org/10.2174/1874213000902010007>
- Dormann, C. F., Gruber, B., & Fründ, J. (2008). Introducing the bipartite Package: Analysing Ecological Networks. *R News*, 8(2), 8–11.
- Dormann, C. F., & Strauss, R. (2014). A method for detecting modules in quantitative bipartite networks. *Methods in Ecology and Evolution*, 5(1), 90–98. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12139>
- Dritz, S., Nelson, R. A., & Valdovinos, F. S. (2023). The role of intra-guild indirect interactions in assembling plant-pollinator networks. *Nature Communications*, 14(1), 5797. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-41508-y>

- Duffy, J. E., Benedetti-Cecchi, L., Trinanes, J., Muller-Karger, F. E., Ambo-Rappe, R., Boström, C., Buschmann, A. H., Byrnes, J., Coles, R. G., Creed, J., Cullen-Unsworth, L. C., Diaz-Pulido, G., Duarte, C. M., Edgar, G. J., Fortes, M., Goni, G., Hu, C., Huang, X., Hurd, C. L., ... & Yaakub, S. M. (2019). Toward a Coordinated Global Observing System for Seagrasses and Marine Macroalgae. *Frontiers in Marine Science*, 6, 317. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00317>
- Dvoretzky, A. G., & Dvoretzky, V. G. (2022). Epibiotic Communities of Common Crab Species in the Coastal Barents Sea: Biodiversity and Infestation Patterns. *Diversity*, 14(1), 6. <https://doi.org/10.3390/d14010006>
- Fortuna, M. A., Stouffer, D. B., Olesen, J. M., Jordano, P., Mouillot, D., Krasnov, B. R., Poulin, R., & Bascompte, J. (2010). Nestedness versus modularity in ecological networks: two sides of the same coin? *Journal of Animal Ecology*, 79(4), 811–817. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2010.01688.x>
- Fredericq, S., Oh, T., Earle, S., Gurgel, C., Kravesky, D., Mateo-Cid, L., Mendoza-González, A., Norris, J., & Suárez, A. M. (2009). Seaweeds of the Gulf of Mexico. In D. Felder & D. Camp (Eds.), *Gulf of Mexico Origin, Waters, and Biota: Biodiversity* (pp. 187–260). Texas A&M University Press.
- González-Espinoza, J., & Manríquez-Morán, N. (2018). Preferencia de sustrato de los lacertilios diurnos del valle de Zapotitlán Salinas, Puebla. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89(2), 471–478. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.2.2337>
- Guimerà, R., Mossa, S., Turttschi, A., & Amaral, L. A. N. (2005). The worldwide air transportation network: Anomalous centrality, community structure, and cities' global roles. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(22), 7794–7799. <https://doi.org/10.1073/pnas.0407994102>
- Guiry, M. D., & Guiry, G. M. (2023). AlgaeBase. World-wide electronic publication. University of Galway. Available on <https://www.algaebase.org>; consultado en diciembre 8, 2023.
- Gutiérrez-Salcedo, J. M., Aguilar-Pérez, M. I., Bermúdez, A., Campos, N. H., & Navas-S., G. R. (2007). Estructura de la macrofauna de invertebrados presente en los nidos del pez *Malacanthus plumieri* (Bloch, 1786) (Perciformes: Malacanthidae) en la Bahía de Nenguange, Parque Nacional Natural Tayrona, Mar Caribe Colombiano. *Caldasia*, 29(2), 309–328.
- Guzmán, H. M. (1979). Comportamiento decorador con algas en el cangrejo *Microphrys bicornutus* Latreille (Majidae; Decapoda). *Revista de Biología Tropical*, 27(2), 321–327.
- Hurtado-McCormick, V., Kahlke, T., Krix, D., Larkum, A., Ralph, P. J., & Seymour, J. R. (2020). Seagrass leaf reddening alters the microbiome of *Zostera muelleri*. *Marine Ecology Progress Series*, 646, 29–44. <https://doi.org/10.3354/meps13409>
- Jover, A., Ramos, A., Cabrera, A., Suárez, A. M., Machell, J., & Pérez-Lloréns, J. L. (2020). Epiphytic macroalgae and hosts of the marine shelf of Cuba: Current status, composition and diversity. *Regional Studies in Marine Science*, 34, 101108. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101108>

- Kilar, J. A., & Lou, R. M. (1984). Ecological and behavioral studies of the decorator crab, *Microphrys bicornutus* Latreille (Decapoda: Brachyura): A test of optimum foraging theory. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 74(2), 157–167. [https://doi.org/10.1016/0022-0981\(84\)90083-2](https://doi.org/10.1016/0022-0981(84)90083-2)
- Kilar, J. A., & Lou, R. M. (1986). The subtleties of camouflage and dietary preference of the decorator crab, *Microphrys bicornutus* Latreille (Decapoda: Brachyura). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 101(1–2), 143–160. [https://doi.org/10.1016/0022-0981\(86\)90046-8](https://doi.org/10.1016/0022-0981(86)90046-8)
- Krasnov, B. R., Fortuna, M. A., Mouillot, D., Khokhlova, I. S., Shenbrot, G. I., & Poulin, R. (2012). Phylogenetic Signal in Module Composition and Species Connectivity in Compartmentalized Host-Parasite Networks. *The American Naturalist*, 179(4), 501–511. <https://doi.org/10.1086/664612>
- Lianos, L., Mollemberg, M., Colavite, J., Lopes e Silva, A., Zara, F. J., & Santana, W. (2022). Much more than hooked: Setal adaptations for camouflage in *Macrocoeloma trispinosum* (Latreille, 1825) (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Arthropod Structure & Development*, 66, 101132. <https://doi.org/10.1016/j.asd.2021.101132>
- Machado, G. B. O., Ferreira, A. P., & Leite, F. P. P. (2019). Testing the importance of predation refuge vs. food quality in determining the use of macroalgal hosts by a generalist marine mesograzer. *Marine Biology*, 166(5), 55. <https://doi.org/10.1007/s00227-019-3502-8>
- Macreadie, P. I., Jarvis, J., Trevathan-Tackett, S. M., & Bellgrove, A. (2017). Seagrasses and Macroalgae: Importance, Vulnerability and Impacts. In B. Phillips & M. Pérez-Ramírez (Eds.), *Climate Change Impacts on Fisheries and Aquaculture* (pp. 729–770). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119154051.ch22>
- Manca, F., Mulà, C., Gustafsson, C., Mauri, A., Roslin, T., Thomas, D. N., Benedetti-Cecchi, L., Norkko, A., & Strona, G. (2022). Unveiling the complexity and ecological function of aquatic macrophyte–animal networks in coastal ecosystems. *Biological Reviews*, 97(4), 1306–1324. <https://doi.org/10.1111/brv.12842>
- Marini, L., Bartomeus, I., Rader, R., & Lami, F. (2019). Species–habitat networks: A tool to improve landscape management for conservation. *Journal of Applied Ecology*, 56(4), 923–928. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13337>
- Márquez-Velásquez, V., Raimundo, R. L. G., de Souza Rosa, R., & Navia, A. F. (2021). The Use of Ecological Networks as Tools for Understanding and Conserving Marine Biodiversity. In M. Ortiz & F. Jordán (Eds.), *Marine Coastal Ecosystems Modelling and Conservation: Latin American Experiences* (pp. 179–202). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-58211-1\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-58211-1_9)
- McLay, C. L. (2020). Camouflage by the masking crab, *Notomithrax ursus* (Herbst, 1788) (Decapoda: Brachyura: Majidae): is it a decorator or a dressmaker? *Journal of Crustacean Biology*, 40(6), 673–683. <https://doi.org/10.1093/jcibi/ruaa076>

- Mello, M. A. R., Marquitti, F. M. D., Guimarães Jr., P. R., Kalko, E. K. V., Jordano, P., & de Aguiar, M. A. M. (2011). The Missing Part of Seed Dispersal Networks: Structure and Robustness of Bat-Fruit Interactions. *PLOS ONE*, 6(2), e17395. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0017395>
- Mestre, N., Fontenla, J. L., Fontenla, Y., Baró, I., & Alameda, D. (2021). Relaciones bipartitas entre Coccidae (Hemiptera: Coccomorpha) y sus familias de plantas hospedantes en Cuba. *Poeyana*, (512). Recuperado a partir de <http://revistasgeotech.com/index.php/poey/article/view/387>
- Olesen, J., Bascompte, J., Dupont, Y., & Jordano, P. (2007). The modularity of pollination networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(50), 19891–19896. <https://doi.org/10.1073/pnas.0706375104>
- Peralta, G. (2016). Merging evolutionary history into species interaction networks. *Functional Ecology*, 30(12), 1917–1925. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12669>
- Puche, E., Rodrigo, M. A., Segura, M., & Rojo, C. (2021). Habitat coupling mediated by the multi-interaction network linked to macrophyte meadows: ponds versus lakes. *Aquatic Sciences*, 83(3), 55. <https://doi.org/10.1007/s00027-021-00809-4>
- Puche, E., Rojo, C., Ramos-Jiliberto, R., & Rodrigo, M. A. (2020). Structure and vulnerability of the multi-interaction network in macrophyte-dominated lakes. *Oikos*, 129(1), 35–48. <https://doi.org/10.1111/oik.06694>
- Quimbayo, J. P., Cantor, M., Dias, M. S., Grutter, A. S., Gingins, S., Becker, J. H. A., & Floeter, S. R. (2018). The global structure of marine cleaning mutualistic networks. *Global Ecology and Biogeography*, 27(10), 1238–1250. <https://doi.org/10.1111/geb.12780>
- Quiroz-González, N., Aguilar-Estrada, L. G., Acosta-Calderón, J. A., Álvarez-Castillo, L., & Arriola-Álvarez, F. (2023). *Biodiversity of epiphytic marine macroalgae in Mexico: composition and current status*. 66(3), 181–189. <https://doi.org/doi:10.1515/bot-2023-0009>
- Quiroz-González, N., Aguilar-Estrada, L. G., Ruiz-Boijseauneau, I., & Rodríguez, D. (2020). Biodiversidad de algas epizoicas en el Pacífico tropical mexicano. *Acta Botánica Mexicana*, 127, e1645. <https://doi.org/10.21829/abm127.2020.1645>
- Reyes de Armas, L. M. (2016). Macroalgas epizoicas en *Lobatus gigas* en el Parque Nacional Jardines de la Reina, Camaguey, Cuba. *Hombre, Ciencia y Tecnología*, 20(2), 67–74.
- Ros, R. M., & Suárez, A. M. (1980). Epibiosis en el cangrejo moro *Menippe mercenaria* (Say, 1818). *Revista de Investigaciones Marinas*, 1(1), 5–17.
- Sánchez, Y. A., Rey-Villiers, N., & Martínez-Daranas, B. (2020). Macroalgas epizoicas en octocorales en el litoral de La Habana, Cuba. *Revista de Investigaciones Marinas*, 40(1), 1–21.
- Sato, M., & Wada, K. (2000). Resource utilization for decorating in three intertidal majid crabs (Brachyura: Majidae). *Marine Biology*, 137, 705–714. <https://doi.org/10.1007/s002270000389>

- Schleuning, M., Ingmann, L., Strauß, R., Fritz, S., Dalsgaard, B., Dehling, D. M., Plein, M., Saavedra, F., Sandel, B., Svenning, J.-C., Böhning-Gaese, K., & Carsten, D. (2014). Ecological, historical and evolutionary determinants of modularity in weighted seed-dispersal networks. *Ecology Letters*, 17(4), 454–463. <https://doi.org/10.1111/ele.12245>
- Suárez, A. M., Martínez-Daranas, B., & Alfonso, Y. (2015). *Macroalgas marinas de Cuba*. Editorial UH.
- Suárez, A. M., Martínez-Daranas, B., Alfonso, Y., Moreira-González, A. R., & Jover, A. (2023). Lista actualizada de las macroalgas marinas cubanas. *Acta Botanica Mexicana*, 130, e2196. <https://doi.org/10.21829/abm130.2023.2196>
- Tano, S., Eggertsen, M., Wikström, S. A., Berkström, C., Buriyo, A. S., & Halling, C. (2016). Tropical seaweed beds are important habitats for mobile invertebrate epifauna. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 183, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2016.10.010>
- Tenia, R., Figueredo, A., Lira, C., & Fuentes, J. L. (2016). Parasitismo y epibiosis en *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Crustacea: Portunidae) en aguas al suroeste de la Bahía de Porlamar, Isla de Margarita, Venezuela. *Saber*, 28(2), 197–208.
- Thompson, A. R., Adam, T. C., Hultgren, K. M., & Thacker, C. E. (2013). Ecology and Evolution Affect Network Structure in an Intimate Marine Mutualism. *The American Naturalist*, 182(2), 58–E7. <https://doi.org/10.1086/670803>
- Valverde, S., Vidiella, B., Montañez, R., Fraile, A., Sacristán, S., & García-Arenal, F. (2020). Coexistence of nestedness and modularity in host–pathogen infection networks. *Nature Ecology & Evolution*, 4(4), 568–577. <https://doi.org/10.1038/s41559-020-1130-9>
- Vasconcelos, M. A., Mendes, T. C., Fortes, W. L. S., & Pereira, R. C. (2009). Feeding and decoration preferences of the epialtidae crab *Acanthonyx scutiformis*. *Brazilian Journal of Oceanography*, 57(2), 137–143.
- Vázquez, D. P., Morris, W. F., & Jordano, P. (2005). Interaction frequency as a surrogate for the total effect of animal mutualists on plants. *Ecology Letters*, 8(10), 1088–1094. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00810.x>
- Windsor, F. M. (2023). Expanding network ecology in freshwater ecosystems. *Journal of Animal Ecology*, 92(8), 1575–1588. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.13947>
- Windsor, & Felder, D. (2017). Corrigendum to: Molecular phylogenetics and taxonomic reanalysis of the family Mithracidae MacLeay (Decapoda: Brachyura: Majoidea). *Invertebrate Systematics*, 31(2), 232. [https://doi.org/10.1071/IS13011\\_CO](https://doi.org/10.1071/IS13011_CO)
- WoRMS Editorial Board (2024). World Register of Marine Species. Available from <https://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2024-06-22. <https://doi.org/10.14284/170>
- Cómo citar:** Cabrera Guerrero, A., Garcés-Domínguez, K., & Jover Capote, A. (2024). Relaciones bipartitas macroalgas epizoicas-cangrejos en lechos de macroalgas tropicales en la costa suroriental de Cuba. *Novitates Caribaea*, (24), 37–54. <https://doi.org/10.33800/nc.vi24.356>

ANFIBIOS Y REPTILES DE LOS MATORRALES  
DE CACTÁCEAS DEL SUR DE CUBA**Amphibians and reptiles of the Southeastern Cuban cactus scrub**Irelis Bignotte-Giró<sup>1\*</sup> y Ansel Fong G.<sup>1a</sup>

<sup>1</sup>Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BIOECO), Museo de Historia Natural “Tomás Romay”, Enramadas No. 601, Santiago de Cuba 90100, Cuba. [ansel@bioeco.cu](mailto:ansel@bioeco.cu),  <https://orcid.org/0000-0002-2233-9641>

\*Para correspondencia: [irelis@bioeco.cu](mailto:irelis@bioeco.cu),  <https://orcid.org/0000-0003-3042-4560>.

[Recibido: 19 de abril, 2024. Aceptado: 26 de junio, 2024]

## RESUMEN

Los Matorrales de cactáceas del sur de Cuba constituyen una ecorregión que solo se encuentra dispersa en franjas y fragmentos pequeños asociados a climas secos costeros de esta isla, con un área inferior a 3000 km<sup>2</sup>. Su estado de conservación se clasifica como "Vulnerable" y se considera que la naturaleza pelagra en su territorio, por lo que es indispensable la actualización del conocimiento de su biodiversidad para contribuir a su preservación. En este estudio se presenta el inventario de los anfibios y reptiles de esta ecorregión en la franja suroriental de la isla, confeccionado a partir de la revisión bibliográfica y de colecciones, así como de muestreos de campo a diferentes sitios del área de estudio entre los años 2015 y 2022. En los muestreos se utilizó la metodología de registros de encuentros visuales con búsqueda activa de los animales, tanto de forma visual como auditiva, realizando muestreos diurnos y nocturnos. Se registran nueve especies de anfibios y 61 especies de reptiles, con predominio de las familias Eleutherodactylidae y Anolidae, y de los géneros *Eleutherodactylus* y *Anolis*. El endemismo es alto, con 77.8% en anfibios y 78.7% en reptiles, 22 especies son conocidas solamente de esta área. Tres especies de anfibios y 11 de reptiles se consideran amenazadas en la Lista Roja de UICN, además de otras cinco clasificadas como "Casi amenazada". Se seleccionaron 25 especies consideradas como de mayor interés para la conservación en base a su endemismo local y grado de amenaza, las que deberían recibir la mayor prioridad para lograr su preservación en el área de estudio. La combinación de alta riqueza específica, endemismo local y especies amenazadas de los dos grupos enfatizan la relevancia de esta ecorregión para la conservación en Cuba y el Caribe.

*Palabras clave:* Cuba suroriental, ecorregiones, herpetofauna, inventarios de biodiversidad.

## ABSTRACT

The Southeastern Cuban cactus scrub scrub is an ecoregion associated with dry coastal climates, dispersed in strips and patches that in total extent by less than 3000 km<sup>2</sup>. Its conservation status is classified as "Vulnerable" and nature is considered imperiled in its territory, so it is essential



to update the knowledge of its biodiversity to contribute to its preservation. This study presents the inventory of the amphibians and reptiles of this ecoregion in the southeastern coast of the island, based on the review of literature and collections, as well as field sampling at different sites between 2015 and 2022. Visual encounters surveys with active search of the animals were used as sampling methodology, carrying out diurnal and nocturnal, and visual and auditory sampling. Nine species of amphibians and 61 species of reptiles were recorded, with a predominance of the families Eleutherodactylidae and Anolidae, and the genera *Eleutherodactylus* and *Anolis*. Endemism is high, with 77.8% in amphibians and 78.7% in reptiles, and 22 species known only from the ecoregion. Three amphibian and 11 reptile species are considered threatened in the IUCN Red List, in addition to five others classified as “Near Threatened”. Twenty-five species were selected as being of greatest conservation concern based on their local endemism and degree of threat, and should receive the highest priority for their preservation in the area. The combination of high specific richness, local endemism and threatened species of the two groups emphasizes the relevance of this ecoregion for Cuban and Caribbean conservation.

*Keywords:* Southeastern Cuba, ecoregions, herpetofauna, biological inventories.

## INTRODUCCIÓN

Una de las clasificaciones biogeográficas más utilizadas en los años recientes es aquella que divide al mundo en ecorregiones, definidas como ecosistemas de extensión regional (Dinerstein et al., 2017; Olson et al., 2001). Las ecorregiones representan comunidades de biodiversidad geográficamente definidas cuyas fronteras abarcan el espacio necesario para sostener procesos ecológicos clave (Dinerstein et al., 2017; Olson et al., 2017). Estas unidades biogeográficas han sido útiles en el diseño de sistemas de áreas protegidas, en modelaciones de impactos ecológicos del cambio climático, en planificaciones de conservación a escalas de paisaje, regional y global, y para estimar progresos en el cumplimiento de metas internacionales de conservación (Dinerstein et al., 2017).

La ecorregión denominada “Matorral de cactáceas del sur de Cuba” (Southeastern Cuban cactus scrub), perteneciente al bioma “Desiertos y matorrales xéricos”, solo se encuentra en Cuba, ocupando un área de algo más de 3000 km<sup>2</sup>. Es de gran valor nacional debido a su alto endemismo florístico y faunístico y porque constituye un centro importante de diversidad dentro de la isla. Su estado de conservación se clasifica como “Vulnerable” debido a la conversión del hábitat y el pastoreo (WWF, 2024). Solo el 8% de esta zona se encuentra dentro de áreas protegidas, por lo que se considera que la naturaleza pelagra en su territorio (Dinerstein et al., 2017).

Los “Matorrales de cactáceas del sur de Cuba” se encuentran dispersos a lo largo de franjas o fragmentos pequeños siempre asociados a climas secos costeros. La mayor parte se localiza en el sureste de Cuba, en las provincias de Granma, Guantánamo y Santiago de Cuba, solo unos pocos segmentos se encuentran en el sur de las regiones central y occidental de la isla (WWF, 2024). Por tanto, la franja costera de la región suroriental de Cuba es excepcional para la conservación de la biodiversidad, no solo por formar parte de una ecorregión prioritaria para la conservación global, sino también por estar situada dentro de un punto caliente de diversidad biológica (Myers, 2000; Smith et al., 2005).



Dentro de esta franja, los anfibios y reptiles constituyen dos de los grupos zoológicos más significativos debido a sus valores de riqueza específica, endemismo y estado de conservación. Consecuentemente, mantener actualizados los datos sobre la riqueza y composición de especies de estos grupos es indispensable para contribuir a la preservación de esta ecorregión, especialmente cuando esas unidades tienen el propósito primario de servir para realizar acciones de conservación (Olson et al., 2001). La información compilada puede contribuir al diseño de estrategias de conservación para los anfibios y reptiles, no solo a nivel local sino también para la región del Caribe insular, además de que puede utilizarse en la estimación de vulnerabilidad al cambio climático de esas especies y de la zona en estudio.

## OBJETIVOS

- Inventariar la fauna de anfibios y reptiles de la ecorregión “Matorrales de cactáceas del sur de Cuba” en la región suroriental de la isla.
- Seleccionar las especies de mayor interés para la conservación en el área.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Área de estudio*

El área de estudio se extiende por la franja costera suroriental de Cuba, entre Cabo Cruz y Punta de Maisí, en las provincias Granma, Santiago de Cuba y Guantánamo (Fig. 1). El clima de esta área se define como semi-desértico, con un período seco de 9–11 meses, precipitaciones con menos de 800 mm en promedio anual y temperaturas promedio de 26 °C. El suelo predominante se compone de rendzinas costeras derivadas de rocas calizas coralinas, lo que le da una estructura cárstica y esquelética (WWF, 2024). En el territorio se encuentran tres formaciones vegetales según el mapa y la clasificación más actual de vegetación de Cuba: Bosque siempreverde micrófilo costero y subcostero (monte seco), Matorral costero y subcostero con abundancia de suculentas (manigua costera) y Matorral espinoso semidesértico costero (Estrada et al., 2013). Mapas interactivos y la descripción en mayor detalle de la ecorregión pueden encontrarse en WWF (2024) y en el sitio de Ecoregions2017©Resolve ([www.ecoregions2017.appspot.com](http://www.ecoregions2017.appspot.com)).

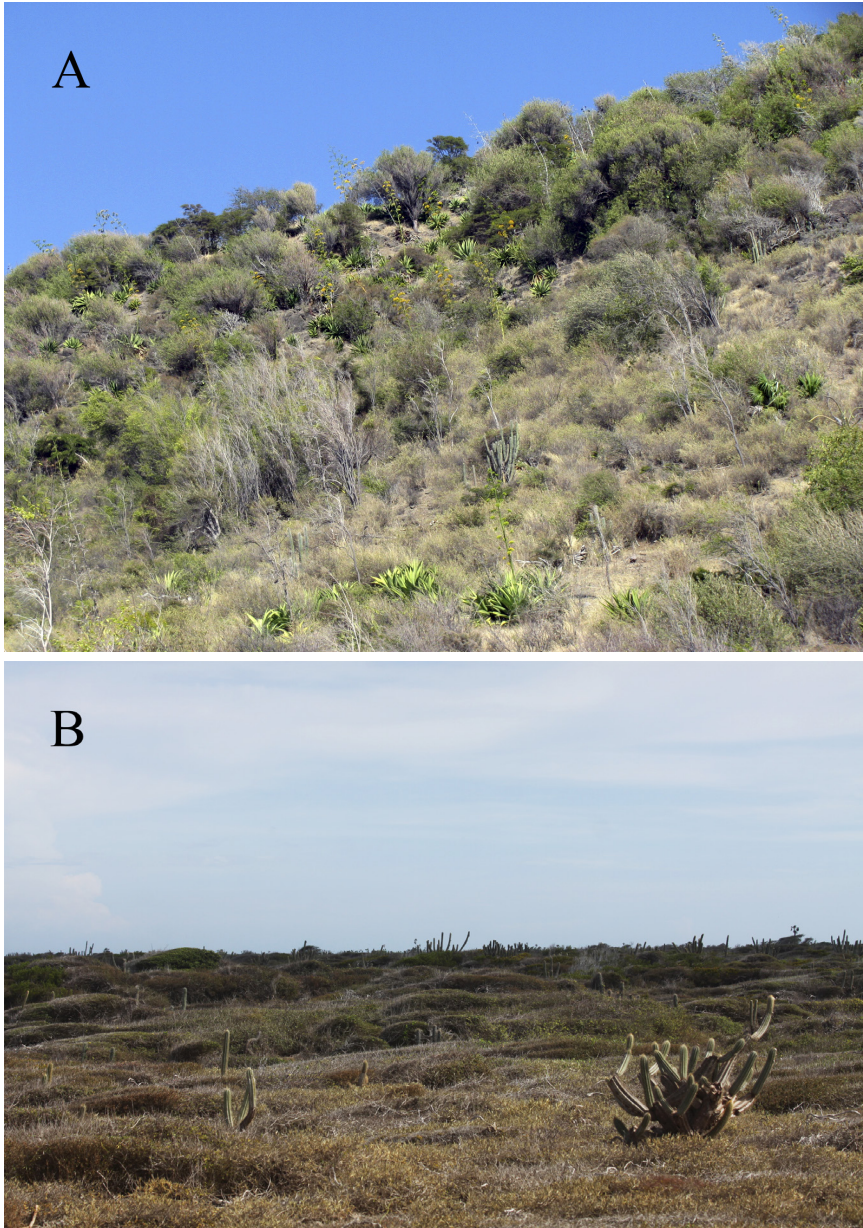
### *Toma de datos*

Para la compilación de la lista de especies se revisaron estudios publicados (entre 1820 y 2023), informes de proyectos (depositados en el Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad, BIOECO) y planes de manejo de áreas protegidas del territorio de interés. Además, se revisó el catálogo de la colección herpetológica de BIOECO en Santiago de Cuba (Sabaj, 2016) y de otras colecciones cubanas (3 instituciones) y extranjeras (19 instituciones). Se contabilizaron 46 103 registros correspondientes a igual número de ejemplares colectados en Cuba. Cada registro fue incluido en la lista final solo cuando no existieron dudas sobre la identidad taxonómica de la especie o sobre su presencia en un sitio determinado.

Se realizaron muestreos de campo a diferentes sitios del área de estudio en los años 2015 y 2022. En esos muestreos se utilizó la metodología de Registros de Encuentros Visuales (Crump & Scott, 1994; Lips et al., 2001), buscando ejemplares de forma visual y auditiva

(en el caso de los anfibios), revisando desde el suelo hasta la copa de los árboles, incluyendo hojarasca, bajo rocas y troncos caídos, en ramas y troncos de árboles y arbustos, dentro de bromelias y bajo corteza de árboles.

Las categorías de amenaza se obtuvieron a partir de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2024), considerándose como especies amenazadas aquellas con las categorías de “En peligro crítico”, “En Peligro” y “Vulnerable”.



*Figura 1.* Dos localidades muestreadas durante el trabajo de campo, situadas en los extremos de la franja costera suroriental de Cuba. **A)** Punta de Piedra, cerca de Cabo Cruz, provincia Granma (extremo oeste); **B)** Punta de Maisí, provincia Guantánamo (extremo este). Fotos: Ansel Fong G.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Caracterización general*

Para la ecorregión “Matorrales cactáceos del sur de Cuba” se registran nueve especies de anfibios pertenecientes a tres familias y tres géneros ubicados en el orden Anura (Tabla I). Están representados todos los géneros y familias con especies nativas en Cuba. De forma similar a la composición taxonómica de la fauna cubana (Díaz et al., 2023), predominaron la familia Eleutherodactylidae y el género *Eleutherodactylus* en cuanto a riqueza de especies; la familia Bufonidae estuvo representada solo por dos especies, mientras que Hylidae estuvo compuesta por una sola especie.

En los reptiles se registraron 61 especies ubicadas en 13 familias y 16 géneros, en los que predomina la familia Anolidae y el género *Anolis* (Tabla I). Las especies de este género y familia conformaron el 37.7% de la fauna de reptiles de esta área de estudio, de forma similar a la alta proporción que los mismos tienen en toda la fauna de reptiles de Cuba (Rodríguez Schettino et al., 2013). Solo dos familias estuvieron compuestas por más de un género y siete de los géneros registraron una sola especie.

El endemismo en anfibios estuvo representado por siete especies, para un 77.8% de endemismo, un valor alto pero inferior al endemismo del grupo en Cuba. Estas representan el 10.4% de los anfibios endémicos de Cuba (Díaz et al., 2023). Dos especies tienen una distribución limitada a la Región Oriental de Cuba y una es conocida solo de esta ecorregión, lo que en total conforma 42.8% de endemismo regional (Tabla I). De las especies de reptiles, 48 son endémicas, representando el 35.3% del total de especies endémicas en Cuba y conformando 78.7% de endemismo, valor bastante cercano al 85% de endemismo de los reptiles terrestres cubanos (Hedges, 2024). De las especies endémicas, 11 se encuentran solo en la Región Oriental de Cuba y 21 son conocidas solamente de la zona de estudio, representando en total 64.6 % de endemismo regional (Tabla I).

Tres especies de anfibios (33.3% del total del área de estudio) tienen asignada la categoría de “Vulnerable” (Tabla I). No existen registros para la ecorregión de ninguna de las especies de anfibios introducidas en Cuba. En los reptiles, 11 especies (18.0% del total) están incluidas en la Lista Roja (UICN, 2024), con categorías de “En Peligro Crítico” (una especie), “En Peligro” (nueve especies), y “Vulnerable” (una especie). Además, otras cinco especies de reptiles están consideradas en dicha lista como “Casi amenazada” (Tabla I).

Rodríguez Schettino et al. (2010) inventariaron la fauna de reptiles de la franja costera del sur de la provincia Guantánamo, obteniendo valores inferiores a los registrados en el presente estudio para toda la ecorregión, tanto en número de especies (46) como de endémicas (33) y con un porcentaje de endemismo (71.7%), también inferior al de este trabajo. No existen otros trabajos publicados que aborden la fauna de anfibios y reptiles por unidades biogeográficas en Cuba, que permitan su comparación con los datos de los “Matorrales de cactáceas del sur de Cuba”.

Tabla I. Lista de las especies de anfibios y reptiles registradas en la región suroriental de Cuba dentro de la ecorregión “Matorrales de cactáceas del sur de Cuba”. Endemismo: C= Cuba, O= Región Oriental, E= Ecorregión, ne= No endémica. Categorías de amenaza: CR= En peligro crítico, EN= En peligro, VU= Vulnerable, NT= Casi amenazada, LC= Bajo riesgo, DD= Datos insuficientes, --= no evaluada. En letras negritas las especies escogidas en este trabajo por su mayor interés para la conservación.

Especie	Endemismo	Categoría de amenaza
Amphibia		
Familia Bufonidae		
<i>Peltophryne peltocephalus</i> (Tschudi, 1838)	C	LC
<i>Peltophryne taladai</i> (Schwartz, 1960)	C	LC
Familia Eleutherodactylidae		
<i>Eleutherodactylus atkinsi</i> Dunn, 1925	C	LC
<b><i>Eleutherodactylus etheridgei</i> Schwartz, 1958</b>	E	VU
<i>Eleutherodactylus feichtingeri</i> Díaz, Hedges & Schmid, 2012	C	LC
<i>Eleutherodactylus ionthus</i> Schwartz, 1960	O	VU
<i>Eleutherodactylus planirostris</i> (Cope, 1863)	ne	LC
<i>Eleutherodactylus tonyi</i> Estrada & Hedges, 1997	O	VU
Familia Hylidae		
<i>Osteopilus septentrionalis</i> (Duméril & Bibron, 1841)	ne	LC
Reptilia		
Familia Amphisbaenidae		
<b><i>Amphisbaena carlgansi</i> Thomas &amp; Hedges, 1998</b>	E	NT
<i>Amphisbaena cubana</i> Gundlach & W. Peters in W. Peters, 1878	C	LC
Familia Anolidae		
<b><i>Anolis agueroi</i> Díaz, Navarro &amp; Garrido, 1998</b>	E	EN
<i>Anolis allisoni</i> Barbour, 1928	ne	LC
<i>Anolis allogus</i> Barbour & Ramsden, 1919	C	LC
<i>Anolis angusticeps</i> Hallowell, 1856	ne	LC
<i>Anolis argenteolus</i> Cope, 1861	C	LC
<i>Anolis argillaceus</i> Cope, 1862	O	LC
<i>Anolis baracoae</i> Schwartz, 1964	O	NT
<b><i>Anolis confusus</i> Estrada &amp; Garrido, 1991</b>	E	EN
<i>Anolis equestris</i> Merrem, 1820	C	LC
<b><i>Anolis guafe</i> Estrada &amp; Garrido, 1991</b>	E	EN
<i>Anolis homolechis</i> (Cope, 1864)	C	LC
<b><i>Anolis imias</i> Ruibal &amp; Williams, 1961</b>	E	LC
<i>Anolis isolepis</i> Cope, 1861	C	LC
<i>Anolis jubar</i> Schwartz, 1968	C	LC
<i>Anolis litoralis</i> Garrido, 1975	O	LC
<i>Anolis loysianus</i> (Cocteau, 1836)	C	LC

Cont. Tabla I

Especie	Endemismo	Categoría de amenaza
<i>Anolis noblei</i> Barbour & Shreve, 1935	O	NT
<i>Anolis ophiolepis</i> Cope, 1861	C	LC
<i>Anolis porcatus</i> Gray, 1840	C	LC
<b><i>Anolis ruibali</i> Grant, 1959</b>	E	EN
<i>Anolis sagrei</i> Cocteau in Duméril & Bibron, 1837	ne	LC
<i>Anolis smallwoodi</i> Schwartz, 1964	O	NT
<i>Anolis porcus</i> Cope, 1864	O	LC
Familia Gekkonidae		
<i>Hemidactylus angulatus</i> Hallowell, 1854	ne	LC
<i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau de Jonnes, 1818)	ne	LC
Familia Sphaerodactylidae		
<i>Sphaerodactylus argus</i> Gosse, 1850	ne	LC
<b><i>Sphaerodactylus armasi</i> Schwartz &amp; Garrido, 1974</b>	E	EN
<i>Sphaerodactylus celicara</i> Garrido & Schwartz, 1982	O	LC
<b><i>Sphaerodactylus dimorphicus</i> Fong &amp; Díaz, 2004</b>	E	EN
<b><i>Sphaerodactylus docimus</i> Schwartz &amp; Garrido, 1985</b>	E	DD
<i>Sphaerodactylus nigropunctatus</i> Gray, 1845	ne	LC
<i>Sphaerodactylus notatus</i> Baird, 1858	ne	LC
<b><i>Sphaerodactylus ruibali</i> Grant, 1959</b>	E	EN
<b><i>Sphaerodactylus schwartzi</i> Thomas, Hedges &amp; Garrido, 1992</b>	E	EN
<b><i>Sphaerodactylus siboney</i> Fong &amp; Díaz, 2004</b>	E	LC
<i>Sphaerodactylus torrei</i> Barbour, 1914	O	EN
Familia Phyllodactylidae		
<i>Tarentola americana</i> (Gray, 1831)	ne	LC
<b><i>Tarentola crombiei</i> Díaz &amp; Hedges, 2008</b>	E	LC
Familia Iguanidae		
<i>Cyclura nubila</i> Gray, 1831	ne	VU
Familia Leiocephalidae		
<i>Leiocephalus carinatus</i> Gray, 1827	ne	LC
<i>Leiocephalus macropus</i> Cope, 1862	C	LC
<b><i>Leiocephalus onaneyi</i> Garrido, 1973</b>	E	CR
<i>Leiocephalus raviceps</i> Cope, 1862	C	LC
Familia Teiidae		
<i>Pholidoscelis auberi</i> (Cocteau, 1839)	ne	LC
Familia Xantusiidae		
<b><i>Cricosaura typica</i> Gundlach &amp; W. Peters, in W. Peters, 1863</b>	E	NT
Familia Boidae		
<i>Chilabothrus angulifer</i> (Bibron, 1840)	C	LC

Especie	Endemismo	Categoría de amenaza
Familia Dipsadidae		
<i>Cubophis cantherigerus</i> Bibron, 1840	ne	LC
<i>Caraiba andreae</i> (Reinhardt & Lütken, 1862)	C	LC
<i>Arrhyton redimitum</i> Schwartz, 1985	O	LC
<i>Arrhyton taeniatum</i> Günther, 1858	C	LC
Familia Tropidophiidae		
<i>Tropidophis melanurus</i> (Schlegel, 1837)	C	LC
<b><i>Tropidophis steinleini</i> Díaz &amp; Cádiz, 2020</b>	E	--
<i>Tropidophis wrighti</i> Stull, 1928	C	LC
Familia Typhlopidae		
<b><i>Cubatyphlops anchaurus</i> (Thomas &amp; Hedges, 2007)</b>	E	DD
<b><i>Cubatyphlops anousius</i> (Thomas &amp; Hedges, 2007)</b>	E	DD
<b><i>Cubatyphlops contorhinus</i> (Thomas &amp; Hedges, 2007)</b>	E	DD
<b><i>Cubatyphlops notorachus</i> (Thomas &amp; Hedges, 2007)</b>	E	DD
<b><i>Cubatyphlops perimyachus</i> (Thomas &amp; Hedges, 2007)</b>	E	LC
<i>Typhlops cf. silus</i> Legler, 1959	O	DD

Una forma de tener idea de la importancia de esta ecorregión para Cuba y el Caribe es comparar los valores de la herpetofauna con los de otras áreas de la isla, aun cuando se incluyan ecosistemas diferentes y se analicen territorios con extensiones disímiles. En este tipo de análisis, los “Matorrales de cactáceas del sur de Cuba” tienen un mayor número de reptiles y de especies endémicas que dos de los Parques Nacionales de mayor importancia de Cuba, La Bayamesa (20 especies, 17 de ellas endémicas según Díaz et al., 2005) y Alejandro de Humboldt (42 especies, 31 de éstas endémicas según Fong et al., 2005). En estos dos parques predominan los bosques húmedos, pero cuando se compara la zona de estudio con la Península de Zapata, un área donde se encuentran ecosistemas costeros, se obtienen resultados similares. Para esta península Díaz y Abreu (2005) registraron 41 especies de reptiles (15 endémicas), valores inferiores a los de los “Matorrales de cactáceas del sur de Cuba”.

### *Especies de mayor interés para la conservación*

Se seleccionaron las especies que deberían recibir la mayor prioridad para lograr su preservación en el área de estudio, además de dar valor a la ecorregión y de que pudieran usarse como elementos caracterizadores o especies bandera en acciones de divulgación y búsqueda de financiamiento para su propia conservación.

Un primer grupo de 22 especies son las de máxima prioridad porque solo se encuentran en el área de estudio (algunas son conocidas de una sola localidad), la mayoría tienen asignada una categoría de amenaza o son consideradas como especies con datos insuficientes para categorizarlas (Tabla I).

El segundo grupo está formado por tres especies cuya persistencia en el área puede peligrar porque tienen algún grado de amenaza según UICN (2024) y una distribución geográfica limitada a parte de la Región Oriental de Cuba: *Eleutherodactylus ionthus*, *E. tonyi* y *Sphaerodactylus torrei*.

Estas especies prioritarias para la conservación se suman a la alta diversidad y endemismo para resaltar la necesidad de preservar la ecorregión, especialmente cuando se considera su reducida extensión y la limitada área de hábitats naturales que aún persisten en ella (WWF, 2024).

## CONCLUSIONES

La ecorregión “Matorrales de cactáceas del sur de Cuba” preserva una parte considerable de la fauna de anfibios y reptiles de Cuba, incluyendo varias especies de importancia para la conservación de la biodiversidad cubana y caribeña.

La combinación de alta riqueza específica, endemismo local y especies amenazadas de los dos grupos enfatizan la relevancia para la conservación nacional y regional de esta ecorregión.

## AGRADECIMIENTOS

A Rolando Viña, Luis M. Díaz y Eliosbel (Elio) García por su ayuda y compañía en varios viajes de campo. A Freddy Rodríguez por la organización de las expediciones en 2022. A Alexis Morales y los trabajadores de la Estación Biológica de Punta de Maisí, por su ayuda y hospitalidad durante nuestras estancias en su área protegida. A Ideawild por donar varios equipos utilizados durante el trabajo de campo. Este estudio forma parte de los resultados de los proyectos “Propuestas de monitoreo para promover la conservación en Cuba de objetos prioritarios de la biodiversidad regional del Caribe” y “Establecimiento de un enfoque regional para la conservación y gestión de la biodiversidad terrestre y marina en Haití, República Dominicana y Cuba en el marco del Corredor Biológico del Caribe” desarrollados por BIOECO. A dos revisores que contribuyeron anónimamente a mejorar este trabajo.

## REFERENCIAS

- Crump, M., & Scott, N. (1994). Visual encounter surveys. En W. R. Heyer et al. (Eds.), *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians* (pp. 84–92). Smithsonian Institution Press.
- Díaz, L. M., & Abreu, E. (2005). Anfibios y Reptiles. En A. Kirkconnell, D. F. Stotz & J. M. Shopland (Eds.), *Cuba: Peninsula de Zapata. Rapid Biological Inventories Report 07*. The Field Museum.
- Díaz, L. M., Fong, A., Viña Dávila N., & Knell, G. (2005). Anfibios y Reptiles. En D. Maceira, A. Fong, W. S. Alverson & T. Wachter (Eds.), *Cuba: Parque Nacional La Bayamesa. Rapid Biological Inventories Report 13* (pp. 139–143). The Field Museum.

- 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. <https://doi.org/10.53061/PWOP8393>
- Dinerstein, E., Olson, D., Joshi, A., Vynne, C., Burgess, N. D., Wikramanayake, E. D., Hahn, N., Palminteri, S., Prashant, H., Noss, R., Hansen, M., Locke, H., Ellis, E. C., Jones, B., Barber, C. V., Hayes, R., Kormos, C., Martin, V., Crist, E.,... & Saleem, M. (2017). An Ecoregion-Based Approach to Protecting Half the Terrestrial Realm. *BioScience*, 67, 534–545. <https://doi:10.1093/biosci/bix014>
- Estrada, R., Martín Morales, G., Martínez Fernández, P., Rodríguez Hernández, S. V., Capote, R. P., Reyes Alonso, I., Galano Duverger, S., Cabrera Gutiérrez, C., Martínez Bayón, C., Mateo Rego, L., Guerra Sosa, Y., Batte Hernández, A., & Coya de la Fuente, L. (2013). Mapa (BD-SIG) de vegetación natural y seminatural de Cuba V.1 Landsat ETM 7 SLCOff Gap Filled, CIRCA 2011. IV Congreso sobre Manejo de Ecosistemas y Biodiversidad de la VIII Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo, La Habana, Cuba. <http://repositorio.geotech.cu/jspui/bitstream/1234/597/1/Mapa%20de%20Vegetacion%20de%20CubaRepositorio.pdf>
- Fong, A., Díaz, L. M., & Viña Dávila, N. (2005). Anfibios y Reptiles. En A. Fong, D. Maceira, W. S. Alverson & J. M. Shopland (Eds), *Cuba: Humboldt. Rapid Biological Inventories Report 14* (pp. 92–98). The Field Museum.
- Hedges, S. B. (30 de marzo de 2024). *Caribherp: West Indian amphibians and reptiles*. <https://www.caribherp.org>.
- 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.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853–858.
- Olson, D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G. V. N., Underwood, E. C., D'amico, J. A., Itoua, I., Strand, H. E., Morrison, J. C., Loucks, C. J., Allnutt, T. F., Ricketts, T. H., Kura, Y., Lamoreux, J. F., Wettengel, W. W., Hedao, P., & Kassem, K. R. (2001). Terrestrial ecoregions of the world: A new map of life on earth. *Bioscience*, 51(11), 933–938.
- Rodríguez Schettino, L., Mancina, C. A., & Rivalta González, V. (2013). Reptiles of Cuba: Checklist and geographic distribution. *Smithsonian Herpetological Information Service*, 144, 1–96.
- Rodríguez Schettino, L., Rivalta González, V., & Pérez Rodríguez, E. (2010). Distribución regional y altitudinal de los reptiles de Cuba. *Poeyana*, 498, 11–20.



Sabaj, M. H. (2016). *Standard symbolic codes for institutional resource collections in herpetology and ichthyology: an Online Reference*. Version 6.5. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Washington DC, USA. <http://www.asih.org/>

Smith, M. L., Hedges, S. B., Buck, W., Hemphill, A., Inchaustegui, S., Ivie, M., Martina, D., Maunder, M., & Ortega, J. F. (2005). Caribbean Islands. En R. A. Mittermeier, P. R. Gil, M. Hoffman, J. Pilgrim, T. Brooks, C. G. Mittermeier, J. Lamoreux & G. A. B. da Fonseca (Eds.), *Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*. CEMEX.

UICN. (7 de febrero de 2024). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2023-1. <https://www.iucnredlist.org>.

WWF. (29 de marzo de 2024). *Southeastern Cuba*. <https://www.worldwildlife.org/ecoregions/nt1306>

**Cómo citar:** Bignotte-Giró, I., & Fong G., A. (2024). Anfibios y reptiles de los matorrales de cactáceas del sur de Cuba. *Novitates Caribaea*, (24), 55–65. <https://doi.org/10.33800/nc.vi24.357>



*Notas*



NEW QUATERNARY FOSSILS FROM HIGH ELEVATION  
CAVE DEPOSITS IN CUBANuevos fósiles del Cuaternario colectados en depósitos  
cavernarios a alta elevación en CubaLázaro W. Viñola-López<sup>1,2\*</sup>, Osvaldo Jiménez-Vázquez<sup>3</sup>, Abel Hernández Muñoz<sup>4</sup>,  
Carlos R. Borges-Sellén<sup>5a</sup>, Alberto F. Arano-Ruiz<sup>5b</sup> and Jesús Paz Castro<sup>6</sup><sup>1</sup>Florida Museum of Natural History, University of Florida, Gainesville, Florida 32611, USA.<sup>2</sup>Department of Biology, University of Florida, Gainesville, Florida 32611, USA.<sup>3</sup>Gabinete de Arqueología, Oficina del Historiador de La Habana, Cuba. [osvaldojimenez@patrimonio.ohc.cu](mailto:osvaldojimenez@patrimonio.ohc.cu),<https://orcid.org/0000-0003-2281-5676>.<sup>4</sup>Fundación Antonio Núñez Jiménez in Sancti Spiritus, Cuba. [abel.hmrg@gmail.com](mailto:abel.hmrg@gmail.com);<https://orcid.org/0000-0002-4427-7189>.<sup>5</sup>Sociedad Cubana de Geología, Cienfuegos, Cuba. [carlosrafaelborgessellen@gmail.com](mailto:carlosrafaelborgessellen@gmail.com),<https://orcid.org/0009-0001-2021-8774>; [baarano610823@gmail.com](mailto:baarano610823@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0006-6949-5162>.<sup>6</sup>Museo Municipal Cumanayagua, Cienfuegos, Cuba. [mariliniglesias5@gmail.com](mailto:mariliniglesias5@gmail.com),<https://orcid.org/0009-0006-8128-2581>.\*Corresponding author: [lvv194@gmail.com](mailto:lvv194@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-2956-6759>.

[Received: February 27, 2024. Accepted: May 22, 2024]

## ABSTRACT

High elevation fossil deposits in Cuba have been poorly studied, and there is a limited understanding of how altitudinal changes could have affected the composition of faunal communities in the past. Here, we report fossils of 13 vertebrate species and an invertebrate from 11 late Quaternary cave deposits at elevations ranging from 532 to 1123 meters above sea level, located in the Guamuhaya Masiff in central Cuba. The composition of the vertebrate fauna assemblages recovered from these localities resembles that known from other lowland deposits and includes eight extinct, one extirpated, and four extant species. Furthermore, the specimens reported here record the highest elevation known for nine species recovered.

*Keywords:* extinct vertebrates, Pico San Juan, Guamuhaya Massif, mammal, Caribbean.

## RESUMEN

Los depósitos paleontológicos de cuevas a gran elevación en Cuba han sido poco estudiados y existe una comprensión limitada de cómo los cambios altitudinales pudieron afectar la composición de comunidades terrestres durante el pasado. Aquí reportamos fósiles de 13 especies de vertebrados y un invertebrado colectado en 11 depósitos paleontológicos cavernarios del Cuaternario tardío a una altura que oscila entre 532 y 1123 metros sobre el nivel del mar, ubicadas en el macizo Guamuhaya, en el centro de Cuba. La composición de la fauna



de vertebrados recuperados en estas localidades se asemeja a la conocida de otros depósitos en las tierras bajas, e incluye ocho especies extintas, una extirpada y cuatro que aun habitan la región. Los especímenes reportados aquí registran la elevación más alta conocida para nueve de las especies recuperadas.

*Palabras clave:* vertebrados extintos, Pico San Juan, Macizo Guamuhaya, mamífero, Caribe.

Quaternary fossil-bearing deposits with vertebrate remains are relatively abundant throughout the Cuban archipelago, especially in areas of elevated karstification. In Cuba, fossils are often found in cave deposits, sinkholes, and fissures but have also been reported less often from springs and tarpits (Silva et al., 2007; Woloszyn & Silva, 1977). Most of these localities lie at low elevations above the current sea level, as most of the karst development in Cuba is located in the lowlands. Therefore, there is a limited understanding of the fauna that inhabited some of the highest mountains in Cuba during the Quaternary and how they may relate to what has been described elsewhere (Nuñez Jimenez, 1998; Silva et al., 2007). Today, these high-elevation areas are biodiversity hotspots within the island and provide habitat to many local endemic and endangered species (Gonzalez Alonso et al., 2012).

Similarly, mountain ranges on other islands in the Caribbean region are refugia for a high diversity of endemic vertebrates, some of which are local endemics and others that have a broader historical distribution but, because of habitat fragmentation, are restricted to remaining high elevation primary forest (Anadón-Irizarry et al., 2012; Hedges et al., 2018). Fossils collected in caves in the mountains of the Tiburon Peninsula in Hispaniola have preserved the co-occurrence of extinct locally endemic mammals in association with species that once had a wider distribution throughout the island in the late Quaternary and are either extinct today or have suffered from significant habitat reduction (Cooke et al., 2011; Viñola-López et al., 2022; Woods, 1989).



*Figure 1.* Localities in the Guamuhaya Massif in central Cuba. **A)** forest in the region of Pico San Juan and general areas from where several of the caves with fossils reported here are found. **B)** entrance of Cueva El Sedro Seco, one of the richest localities collected. **C)** interior of Cueva 92 Aniversario de Antonio Nuñez Jimenez with secondary formations.

Here, we report the faunal assemblage from eleven caves between 532 and 1123 meters above sea level (m) located near Pico San Juan in the Guamuhaya Massif, Municipality Cumanayagua, Cienfuegos Province in south-central Cuba (Fig. 1). The specimens from Cueva de Maguayara (532 m), Cueva de Carmen y Lito (671 m), Cueva El Almiqui (1037 m), Cueva El Cedro Seco (1023 m), Cueva de la Lechuza (763 m), Cueva Julio

Cesar (1053 m), and Cueva Cimarrones 16 (991 m), Cueva 92 Aniversario de Antonio Nuñez Jimenez (1021 m), and Cueva A6 (1123 m) were collected by members of the spelunking group Samá from the Sociedad Espeleológica de Cuba between 2014 and 2018 (Hernández Muñoz et al., 2015). Fossils from Cueva de Doña Rosa (900 m) were likewise collected by members of Samá in August 2001. Fossils from Cueva de la Campana (1010 m) were collected by Roberto Castellón from the Sociedad Espeleológica de Cuba in Agosto de 1979.

The specimens are housed at the Gabinete de Arqueología, Oficina del Historiador de La Habana, the facility of the spelunking group Samá in the city of Sancti Spiritus, and the Museo Municipal de Cumanayagua, in Cienfuegos. The vertebrates identified from these localities are well-known from the late Quaternary fossil record of Cuba, and their identification was based on characters described in the literature (Aranda et al., 2015; Jiménez-Vázquez et al., 2005; Olson, 1974; Silva et al., 2007) and comparison with specimens available in the collections at the Instituto de Ecología y Sistemática, and the Gabinete de Arqueología de la Oficina del Historiador de la Habana in Havana, Cuba. Radiometric dates are not available for any of the localities reported here, but considering the faunal association,

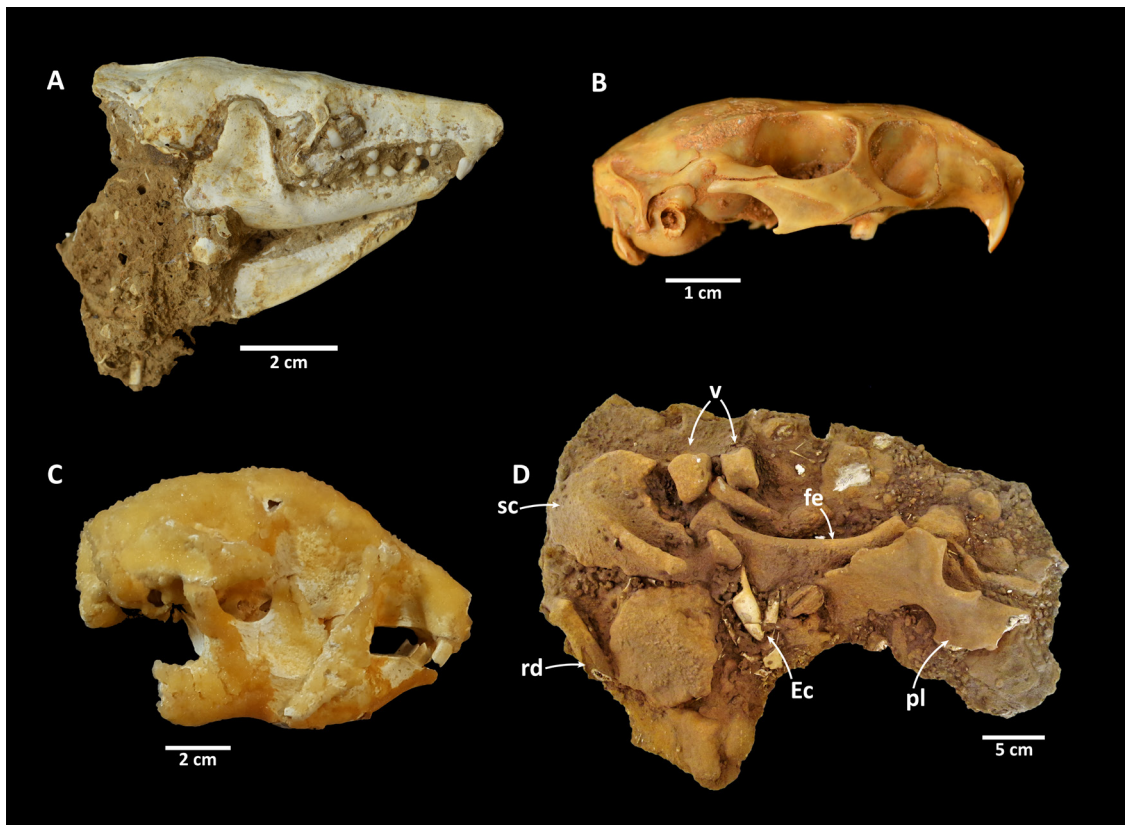


Figure 2. Selection of fossils recovered from several caves in the Guamuhaia Massif. **A)** Skull and associated mandibles of *Atopogale cubana* collected in Cueva El Almiqui; **B)** skull of subadult specimens of *Boromys offella* collected in Cueva El Sedro Seco; **C)** skull with associated mandible of *Neocnus glirisformis* collected in Cueva 92 Aniversario de Antonio Nuñez Jimenez; **D)** partial skeleton of juvenile specimen of *Megalocnus rodens* recovered from Cueva de la Campana. Abbreviations: Ec, chela cf. *Epiloboceras*; fe, femur; pl, pelvis; rd, radius; sc, scapula; v, vertebrae.



Figure 3. Skeleton of *Neocnus gliriformis* partially covered by carbonates in Cueva 92 Aniversario de Antonio Nuñez Jimenez in association with a specimen of *cf. Epiloboceras* (see arrow).

which includes extant and recently extinct species (Table I), the fossils are likely from the late Quaternary (Orihuela et al., 2020b). The differential preservation of the specimens from different cave deposits suggests that they are likely allochronic (Fig. 2). Direct and indirect dates of the extinct species recovered from these cave deposits are available from elsewhere in Cuba and fall in the late Pleistocene-Holocene (Orihuela et al., 2020b).

Most of the species found in these caves were widespread in Cuba during the late Quaternary, and their remains have been collected from other paleontological deposits at low elevations (Jiménez-Vázquez et al., 2005; Silva et al., 2007; Suarez, 2022). Among mammals, only two of the ten species are still present in the region, and the fossils reported here represent the highest elevation on record for the extinct and extirpated species. Fossils of rodents are the most



abundant in the cave deposits, and four species are identified. Two of the species (*Geocapromys columbianus* and *Boromys offella*) are extinct, but the other two (*Capromys pilorides* and *Mysateles prehensilis*) are still present in the area of Pico San Juan (Fig. 2) (Silva et al., 2007).

The four sloth species known from the late Quaternary of Cuba are present in the collection, including the more terrestrial species *Mesocnus browni* and *Megalocnus rodens* (Figs. 2 and 3). Besides the more terrestrial habits of *Megalocnus rodens* and *Mesocnus browni* and their abundance in localities with open habitats (Arredondo Antunez, 2012; Silva et al., 2007), the fossils from Cueva El Amiquí, Cueva Cedro Seco, and Cueva de la Campana show that they additionally inhabited mountain forests and likely used a wide range of ecosystems through the altitudinal gradient. This is further supported by the discovery of remains of *Mesocnus browni* and *Megalocnus rodens* inside caves and sinkholes in mogotes and hills at intermediate elevations near the 200 m in western and central Cuba (Condis Fernandez, 2010; Nuñez Jimenez, 1998; Silva et al., 2007). Three partial skeletons of sloth corresponding to two species were found in Guamuhaia Massif, but most of the fossils reported correspond to isolated bones. A partial skeleton of *Megalocnus rodens* was collected from Cueva de la Campana (1010 m), (Fig. 2), and two skeletons of *Neocnus gliriformis* (a subadult and an adult) were found in Cueva 92 Aniversario de Antonio Nuñez Jimenez (1021 m) (Figs. 2 and 3). Explanations for how these specimens were deposited into the cave include that they could have been transported during a storm, may have fallen inside the cave and become trapped, or perhaps utilized the cave as a refugium typical of some mainland species (e.g., Hunt & Lucas, 2018; Thompson et al., 1980). Partial and complete skeletons of sloths have been found in multiple cave and sinkhole deposits in Cuba, but taphonomy studies about the origin of those specimens are lacking.

The eulipotyphlans *Nesophontes micrus* and *Atopogale cubana* were widely distributed throughout Cuba until the late Holocene. The former survived until the arrival of Europeans to Cuba and is abundant in paleontological deposits, particularly in ancient owl roosts (MacPhee et al., 1999; Orihuela, 2023). Historical accounts indicate that *A. cubana* may have survived in the Guamuhaia Massif until the second half of the 19th century. However, today it is found only in the mountain forests of Pico Cristal and Alejandro de Humboldt national parks in eastern Cuba at an elevation between 400 and 800 m (Kennerley et al., 2018; Silva et al., 2007) but fossil and archaeological specimens from elsewhere on the island show that this species occupied a broader spectrum of habitats (Silva et al., 2007). The Cuban Solenodon builds tunnel systems used by family groups and is primarily nocturnal (Silva et al., 2007). In Cueva El Almiquí, a partial skeleton comprised of several vertebrae, ribs, a scapula, two mandibles, and a complete skull was collected (Fig. 2), and an additional partial skeleton was recovered in Cueva Julio Cesar. The discovery of these two individuals of *A. cubana*, as well as partial skeletons of the extinct *A. arredondoi* inside other caverns in western Cuba, suggest that the species *Atopogale* may have frequented inside caves or were accidentally trapped inside them (Condis Fernandez, 2011).

The frog *Osteopilus septentrionalis* is widespread throughout the island today and is found in a broad range of habitats. Fossils referred to this species have been collected primarily in central and western Cuba (Aranda et al., 2017; Jiménez-Vázquez et al., 2005; Orihuela, 2010). On the other hand, 58 species of *Eleutherodactylus* are known in Cuba today.

Fossils of *Eleutherodactylus* have been reported from other quaternary deposits in central and western Cuba, and Isla de la Juventud (Aranda et al., 2020; Jiménez-Vázquez et al., 2005; Orihuela et al., 2020a), but identification beyond the generic level is difficult due to a lack of comparative anatomical studies.

One of the more interesting findings from the caves in Pico San Juan are remains of the extinct bird *Nesotrochis picapicensis*, which survived until the late Holocene and is common in paleontological and cultural deposits in western Cuba. Remains of this species collected in Cueva Julio César represent the easternmost and highest fossil record to date. However, there is a pendant made from a tarsometatarsus of *N. picapicensis* that was found in the archaic archaeological site Cueva de los Chivos, localized on the Valle Jibacoa, Guamuaya Massif Sancti Spiritus Province, which is further east (Cordoba Medina, 2014). *Nesotrochis picapicensis* was initially considered to be a rail (Fischer & Stephan, 1971) but mitochondrial genome analysis of a congeneric species from Hispaniola (*N. steganinos*) showed that *Nesotrochis* is sister to Sarothruridae and Aptornithidae from the old world (Oswald et al., 2021). The humerus of *Nesotrochis* shows that these birds were flightless like other endemic birds from the Caribbean islands (Olson, 1974). Remains of *N. picapicensis* are often found in association with other vertebrates that preferred wetlands and open habitats, like *Crocodylus rhombifer*, *Mesocapromys nanus*, *M. sanfelipensis*, *Mustelirallus cerverai*, *Ferminia cerverai* (Jiménez-Vázquez et al., 2005; Rojas-Consuegra et al., 2012; Suarez, 2022; Viñola-López et al., 2018). However, the presence of *N. picapicensis* and *N. steganinos* in cave deposits at high elevations in Cuba (Cueva 92 Aniversario de ANJ, 1021 m; Cueva Julio Cesar, 1053 m) and Hispaniola (Trouing Jeremie # 5, 1275 m; Touring Marassa, 1875 m; Touring Pas Konnen, 1980 m) (Oswald et al., 2021; Viñola-López et al., 2023) may suggest that these species were also forest dwellers and inhabited montane habitats. Some extant members of the family Sarothruridae, sister taxa of *Nesotrochis*, are found in a wide range of habitats from sea level to montane forests at 2000 m (Colyn et al., 2019; Goodman et al., 2011). The specimens of *N. picapicensis* from Cueva 92 Aniversario de ANJ correspond to a partially associated skeleton collected 50 meters inside the cave in association with partial skeletons of a *Mysateles prehensilis* and two *Neocnus gliriformis*. No evidence of an owl or raptor roost was found in this locality, suggesting that a predator did not transport the specimens from lower elevations.

Five species of the genus *Epiloboceras* are found in freshwater habitats on the island. The species *E. capolongoi* is known exclusively from mountain rivers and streams in the Guamuaya Massif and was recently reported from several localities at an elevation near the 1000 m in the surroundings of Pico San Juan (Rodríguez-Cabrera et al., 2023). The two fossils of crustaceans from Cueva de la Campana and Cueva A6 morphologically resemble *E. capolongoi*, which is the only large freshwater crustacean found in the area. Its direct association with fossils of the extinct sloths *Megalocnus rodens* and *Neocnus gliriformis* indicate that this species has been present in the Guamuaya Massif at least since the late Quaternary. However, until the specimens are studied and described in more detail, we refer the specimens to genus level

The specimens described here extend the altitudinal distribution of extinct rodents, sloths, the eulipotyphlans *Nesophontes micrus* and *Atopogale cubana*, and the flightless bird *Nesotrochis picapicensis*. Although these species are also known from Quaternary deposits elsewhere

in Cuba, their fossils discussed here provide necessary insight regarding the fauna that once inhabited the highlands. Further exploration of these and other high elevation paleontological deposits in Cuba will help us better understand changes in faunal composition related to habitat and altitude gradients.

Table I. Fossil vertebrates found in cave deposits at high elevation near Pico San Juan in the Guamuhaia Massif in south-central Cuba. † = extinct; \* = extirpated; 1 = reported by Silva et al. (2007). CEA, Cueva El Almiquí; CCS, Cueva El Cedro Seco; CJC, Cueva Julio Cesar; CL, Cueva de la Lechuza; CC16, Cueva Cimarrones 16; CC, Cueva de la Campana; CM, Cueva Mayaguara; CCL, Cueva Carmen y Lito; CANJ, Cueva 92 Aniversario de ANJ; CA6, Cueva A6; CDR, Cueva Doña Rosa.

Taxa	CEA	CCS	CJC	CL	CC16	CC	CM	CCL	CANJ	CA6	CDR
<b>Mammalia</b>											
<i>Atopogale cubana</i> *	X		X		X					X	
<i>Nesophontes micrus</i> †		X								X	
<i>Mysateles prehensilis</i>		X	X	X	X				X		X
<i>Capromys pilorides</i>		X			X						
<i>Geocapromys columbianus</i> †		X					X	X	X		X
<i>Boromys offella</i> †		X									X
<i>Megalocnus rodens</i> †		X				X	X			X	X
<i>Mesocnus browni</i> †	X		X			X					
<i>Acratocnus antillensis</i> †			X								X <sup>1</sup>
<i>Neocnus gliriformis</i> †			X						X		
<b>Amphibia</b>											
<i>Osteopilus septentrionalis</i>			X								
<i>Eleutherodactylus</i> sp.						X					
<b>Aves</b>											
<i>Nesotrochis picapicensis</i> †			X						X		
<b>Crustacea</b>											
cf. <i>Epiloboceras</i> sp.						X				X	

## ACKNOWLEDGMENTS



We are grateful to Ercilio Vento Canosa, José Manuel Ramos, and Roberto Castellón for access to the specimens reported here. This manuscript was improved thanks to the input provided by Jason R. Bourque, the editor Gabriel de los Santos, and two anonymous reviewers.

## REFERENCES

- Arredondo Antúnez, A. (2012). Los perezosos extintos. In R. Borroto-Paez, & C.A. Mancina (Eds.), *Mamíferos en Cuba* (pp. 29–37). UPC Print.
- Anadón-Irizarry, V., Wege, D. C., Upgren, A., Young, R., Boom, B., León, Y. M., Arias, Y., Koenig, K., Morales, A. L., Burke, W., & Pérez-Leroux, A. (2012). Sites for priority biodiversity conservation in the Caribbean Islands Biodiversity Hotspot. *Journal of Threatened Taxa*, 4(8), 2806–2844.
- Aranda, E., López, J. G. M., Jiménez, O., Luna, C. A., & Viñola-López, L. W. (2017). Nuevos registros fósiles de vertebrados terrestres para Las Llanadas, Sancti Spíritus, Cuba. *Novitates Caribaea*, (11), 115–123.
- Aranda, E., Viñola-López, L. W., & Álvarez-Lajonchere, L. (2020). New insights on the Quaternary fossil record of Isla de la Juventud, Cuba. *Journal of South American Earth Sciences*, 102, 102656.
- Colyn, R. B., Campbell, A., & Smit-Robinson, H. A. (2019). Camera-trapping successfully and non-invasively reveals the presence, activity and habitat choice of the Critically Endangered hite-winged Flufftail *Sarothrura ayresi* in a South African high-altitude wetland. *Bird Conservation International*, 29(3), 463–478.
- Condis Fernandez, M. (2010). Inferencias paleoecológicas sobre especies de la mastofauna cuaternaria cubana, conservadas en el depósito superficial de La Caverna Geda, Pinar del Río, Cuba. [Doctoral dissertation thesis, University of Pinar del Río and University of Alicante].
- Condis Fernandez, M. (2011). Los “insectívoros” extintos. In R. Borroto-Paez, & C.A. Mancina (Eds.), *Mamíferos en Cuba* (pp. 38–43). UPC Print
- Cooke, S. B., Rosenberger, A. L., & Turvey, S. (2011). An extinct monkey from Haiti and the origins of the Greater Antillean primates. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(7), 2699–2704.
- Córdova Medina, A. P. (2014). La zooarqueología en Cueva de los Chivos, sitio protoagricultor del macizo montañoso de Guamuhaya, Manicaragua, Villa Clara [Paper presentation]. XII Conferencia Internacional de Antropología, Instituto Cubano de Antropología, La Habana, Cuba.
- Fischer, K. & Stephan, B. (1971). Weitere Vogelreste aus dem Pleistozän der Pio-Domingo-Höhle in Kuba. *Wiss. Zeitsch. Humboldt-Univ. Berlin, Math. Nat. R.*, 20, 593–607.
- González Alonso, H., Rodríguez Schettino, L., Rodríguez, A., Mancina, C. A., & Ramos García, I. (2012). *Libro rojo de los vertebrados de Cuba*. Editorial Academia
- Goodman, S. M., Raherilalao, M. J., & Block, N. L. (2011). Patterns of morphological and genetic variation in the *Mentocrex kiolooides* complex (Aves: Gruiformes: Rallidae) from Madagascar, with the description of a new species. *Zootaxa*, 2776(1), 49–60.

- Hedges, S. B., Cohen, W. B., Timyan, J., & Yang, Z. (2018). Haiti's biodiversity threatened by nearly complete loss of primary forest. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(46), 11850–11855.
- Hernández Muñoz, A., Pérez Ibarra, A., Rodríguez Pino, O., & Rodríguez Lorenzo, A. (2015). Paleozoología de la cueva de Julio César, Pico San Juan, Macizo de Guamuhaya, Cuba [Paper presentation]. Congreso 75 Aniversario de la Sociedad Espeleológica de Cuba, Camagüey, Cuba.
- Hunt, A. P., & Lucas, S. G. (2018). The record of sloth coprolites in North and South America: implications for terminal Pleistocene extinctions. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 79, 27–298.
- Jiménez-Vázquez, O. (2001). Registros ornitológicos en residuarios de dieta de los aborígenes precerámicos cubanos. *Journal of Caribbean Ornithology*, 14(3), 120–126.
- Jiménez-Vázquez, O., Condis, M. M., & García Cancio, E. (2005). Vertebrados post-glaciales en un residuario fósil de *Tyto alba* Scopoli (Aves: Tytonidae) en el occidente de Cuba. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 9(1), 85–112.
- Kennerley, R., Turvey, S. T. & Young, R. (2018). *Atopogale cubana*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T20320A22327125. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-1.RLTS.T20320A22327125.en>. Accessed on 11 July 2024.
- MacPhee, R. D. Flemming, C., & Lunde, D. P. (1999). “Last occurrence” of the Antillean insectivore *Nesophontes*: New radiometric dates and their interpretation. *American Museum Novitates*, 3264, 1–19.
- Nuñez Jimenez, A. (1998). *Geología*. Ediciones Mec Graphic Ltd.
- Olson, S. L. (1974). A new species of *Nesotrochis* from Hispaniola, with notes on other fossil rails from the West Indies (Aves: Rallidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 87(38), 439–450.
- Orihuela, J. (2010). Late Holocene fauna from a cave deposit in Western Cuba: post-Columbian occurrence of the vampire bat *Desmodus rotundus* (Phyllostomidae: Desmodontinae). *Caribbean Journal of Science*, 46, 297–312.
- Orihuela, J., L. Pérez Orozco, J. L. Álvarez Licourt, R. A. Viera Muñoz, & C. Santana Barani. 2020a. Late Holocene land vertebrate fauna from Cueva de los Nesofontes, Western Cuba: Stratigraphy, chronology, diversity, and paleoecology. *Palaeontologia Electronica*, 23(3) a57. <https://doi.org/10.26879/995>
- Orihuela, J. (2023). Revision of the extinct island-shrews *Nesophontes* (Mammalia: Eulipotyphla: Nesophontidae) from Cuba. *Journal of South American Earth Sciences*, 130, 104544.
- Orihuela, J., Viñola, L. W., Jiménez-Vázquez, O., Mychajliw, A. M., de Lara, O. H., Lorenzo, L., & Soto-Centeno, J. A. (2020b). Assessing the role of humans in Greater Antillean land vertebrate extinctions: New insights from Cuba. *Quaternary Science Reviews*, 249, 106597.

- Oswald, J. A., Terrill, R. S., Stucky, B. J., LeFebvre, M. J., Steadman, D. W., Guralnick, R. P., & Allen, J. M. (2021). Ancient DNA from the extinct Haitian cave-rail (*Nesotrochis steganinos*) suggests a biogeographic connection between the Caribbean and Old World. *Biology Letters*, 17(3), 20200760.
- Rodríguez-Cabrera, T. M. (2023). New records and geographic range extension of *Epilobocera capolongoi* Pretzmann, 2000 (Decapoda: Brachyura: Epiloboceridae) in Cuba, with notes on its natural history and conservation. *Nauplius*, 31, e2023009.
- Rojas-Consuegra, R., Jiménez-Vázquez, O., Condis-Fernández, M. M., & Díaz-Franco, S. (2012). Tafonomía y paleoecología de un yacimiento paleontológico del cuaternario en la Cueva del Indio, La Habana, Cuba. *Espelunca digital*, 12, 1–15.
- Silva, G., Suárez Duque, W. & S. Díaz Franco. (2007). *Compendio de los mamíferos terrestres autóctonos de Cuba vivientes y extinguidos*. Editorial Boloña.
- Suárez, W. (2022). Catalogue of Cuban fossil and subfossil birds. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*, 142(1), 10–74.
- Thompson, R. S., Van Devender, T. R., Martin, P. S., Foppe, T., & Long, A. (1980). Shasta ground sloth (*Nothrotheriops shastense* Hoffstetter) at Shelter Cave, New Mexico: environment, diet, and extinction. *Quaternary Research*, 14(3), 360–376.
- Viñola-López, L. W., Bloch, J. I., Almonte Milán, J. N., & LeFebvre, M. J. (2022). Endemic rodents of Hispaniola: biogeography and extinction timing during the Holocene. *Quaternary Science Reviews*, 297, 107828.
- Viñola-López, L.W., Garrido, O. H., & Bermudez, A. (2018). Notes on *Mesocapromys sanfelipensis* (Rodentia: Capromyidae) from Cuba. *Zootaxa*, 4410(1), 164–176.
- Viñola-López, L.W., Almonte Milán, J. N., Luthra, A., & Bloch, J. I. (2024). New Quaternary mammals support regional endemism in western Hispaniola. *Journal of mammalian evolution*, 9722, 1–27.
- Woloszyn, B. W., & G. Silva. (1977). Nueva especie fósil de *Artibeus* (Mammalia: Chiroptera) de Cuba, y tipificación preliminar de los depósitos fosilíferos cubanos contentivos de mamíferos terrestres. *Poeyana*, 161, 1–17.
- Woods, C. A. (1989). A new capromyid rodent from Haiti: the origin, evolution, and extinction of West Indian rodents and their bearing on the origin of New World hystricognaths. *Natural History Museum of Los Angeles County Science Series*, 33(5), 59–89.
- Citation:** Lázaro W. Viñola-López, L. W., Jiménez-Vázquez, O., Hernández Muñoz, A., Borges-Sellén, C. R., Arano-Ruiz, A. F., & Paz Castro, J. (2024). New Quaternary fossils from high elevation cave deposits in Cuba. *Novitates Caribaea*, (24), 69–78. <https://doi.org/10.33800/nc.vi24.359>

NEW RECORDS OF DEEP-WATER MARINE AMPHIPODS  
(CRUSTACEA: PERACARIDA) FROM THE GULF OF MEXICO  
AND ATLANTIC OCEANNuevos registros de anfípodos marinos de aguas  
profundas (Crustacea: Peracarida)  
para el golfo de México y el océano AtlánticoCarlos Varela<sup>1\*</sup>, Heather D. Bracken-Grissom<sup>2, 3</sup> and Manuel Ortiz<sup>4</sup><sup>1</sup>Environmental Monitoring and Evaluation, Florida, USA.<sup>2</sup>Institute of Environment, Department of Biological Sciences, Florida International University, 3000 NE 151st St, North Miami, FL 33181, USA. [hbracken@fiu.edu](mailto:hbracken@fiu.edu),  <https://orcid.org/0000-0002-4919-6679>.<sup>3</sup>Department of Invertebrate Zoology, Smithsonian Institution, National Museum of Natural History, Washington, DC 20013-7012, USA.<sup>4</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico. [ortiztouzet@yahoo.com](mailto:ortiztouzet@yahoo.com), <https://orcid.org/0000-0002-6985-8019>.\*Corresponding author: [varela06@gmail.com](mailto:varela06@gmail.com),  <https://orcid.org/0000-0003-3293-7562>.

[Received: March 04, 2024. Accepted: June 04, 2024]

## ABSTRACT

New records of deep-sea marine amphipods are presented. Three families, three genera and three species (*Chuneola paradoxa*, *Epimeria ortizi* and *Trischizostoma nicaeense*) are recorded for the first time for the Gulf of Mexico. Another species, *T. raschi*, is recorded for the first time from the Florida Keys, the Lesser Antilles, and the eastern Atlantic Ocean.

*Keywords:* Amphipoda, Epimeriidae, *Chuneola*, *Epimeria*, *Trischizostoma*.

## RESUMEN

Se brindan nuevos registros de anfípodos marinos de aguas profundas. Se registran por primera vez para el golfo de México tres familias, tres géneros y tres especies (*Chuneola paradoxa*, *Epimeria ortizi* y *Trischizostoma nicaeense*). Otra especie, *T. raschi*, se registra por primera vez para los cayos de Florida, las Antillas Menores y el este del océano Atlántico.

*Palabras clave:* Amphipoda, Epimeriidae, *Chuneola*, *Epimeria*, *Trischizostoma*.

Examination of material collected in the deep waters of the Gulf of Mexico and the Atlantic Ocean has resulted in the discovery of new species and/or new distributional ranges for marine peracarids in recent years (Ortiz & Winfield, 2023; Ortiz et al., 2022, 2023; Varela, 2022; Varela & Bracken-Grissom, 2021; Varela et al., 2021, 2023).



The genus *Epimeria* Costa, 1851 consists of almost a hundred species that mainly inhabit the deep waters of the Atlantic (North and South), Indian and Pacific Oceans (Winfield & Hendrickx, 2020). For the area of eastern Florida and Florida Keys, three species have been recorded: *E. longispinosa* K. H. Barnard, 1916, *E. obtusa* Watling, 1981 and *E. ortizi* Varela & García-Gómez, 2015 (Horton et al., 2024; Varela & García-Gómez, 2015; Watling, 1981). The genus *Chuneola* Woltereck, 1909 consists of three pelagic species that mainly inhabit the deep waters of the Pacific and Indian Oceans. It is hypothesized that the morphological characters of the species of this family, like the dorsoventrally flattened body and strong pereopods with sharp and retractile claws, are evidence of an ectoparasitic life habit but the potential hosts are still unknown (Zeidler, 2009). The family Trischizostomidae consists of 18 species of ectoparasites of deep-sea fish and sharks that inhabit all known oceans (Freire & Serejo, 2004; Varela, 2022; Winfield et al., 2016).

The material studied was the product of several trips by the research vessels R/V Columbus Iselin, Elliot Pillsbury and Gerda from the University of Miami (RSMAS) and R/V Point Sur in the Gulf of Mexico, Caribbean Sea and east Atlantic Ocean. The specimens were drawn with the help of the camera lucida. The material is deposited in the RSMAS Marine Invertebrate Collection at the University of Miami (UM) and in the Florida International Crustacean Collection (FICC) at Florida International University.

In the present paper, the distribution of four species of deep-sea amphipods is extended and the presence of three families (Chuneolidae, Epimeriidae and Trischizostomidae) for the Gulf of Mexico is recorded for the first time.

## TAXONOMY

Order Amphipoda

Family Epimeriidae

*Epimeria ortizi* Varela & García-Gómez, 2015

(Figure 1A)

*Material examined.* GULF OF MEXICO (USA). Station (DP06-21JUL18-MOC10-B175N2-104-N0), starting 29.01435 N 87.3115 W and ending 29.0001 N 87.4642 W. 1300 meters deep. 21.vii.2018. HBG9247.

*Remarks.* It is possible to differentiate this species from the other species of the genus because the rostrum is long and reaches half of the second article of the antenna and the eyes are present and unpigmented. Other characters include: maxilliped palp article 4 with more than two teeth in the internal margin; coxa 5 posteroventral corner elongated backwards, reaching the pleonite 1; pleonites 1–3 with dorsomedial acute teeth directed backwards, the one of pleonite 1 is smaller than the others in pleonite 2–3, which are subequal in length. *Epimeria ortizi* has been recorded for Venezuela and the Florida Keys (Varela & García-Gómez, 2015). This is the first record of this species for the Gulf of Mexico.



Family Chuneolidae Woltereck, 1909  
*Chuneola paradoxa* Woltereck, 1909  
(Figure 1B)

*Material examined.* GULF OF MEXICO (USA). Station (DP06-24JUL18-MOC10-B251D-105-N0), starting 28.4648 N 88.4686 W and ending 28.4929 N 88.6367 W. 0-1400 meters depth. 24.vii.2018. HBG9182.

*Remarks.* This species differentiates from the other two species of the genus because it has a rounded rostrum, small eyes, pereon arched without keels or spines and the antennae is shorter than the rostrum. *Chuneola paradoxa* has been recorded for localities in the Pacific Ocean (Zeidler, 2009). This is the first record of a member of the family Chuneolidae for the Gulf of Mexico.

Familia Trischizostomidae Lilljeborg, 1865  
*Trischizostoma nicaeense* (Costa, 1853)  
(Figure 1C)

*Material examined:* GULF OF MEXICO (USA). Station (DP06-01AUG18-MOC10-B175D2-121-N2), starting 29.0096 N 87.4911 W and ending 29.1038 N 87.3750 W. 598-803 meters deep. 01.viii. 2018. HBG8701. GULF OF MEXICO (USA). Station (DP06-21JUL18-MOC10-B175N2-104-N0), starting 29.0143 N 87.3115 W and ending 29.0001 N 87.4643 W. 0-1312 meters depth. 21.vii. 2018. HBG8726.

*Remarks.* This species can be differentiated from the other in the genus because of the presence of eyes, coxa 2 subtriangular with rounded anterior margin, gnathopod 1 with oval propodus and telson distally rounded. This species has been recorded in the Atlantic Ocean (North), Mediterranean Sea and Caribbean Sea (Diviacco & Ruffo, 1989; Sexton, 1908, Varela & Bracken-Grissom, 2017). This is the first record of the family Trischizostomidae for the Gulf of Mexico.

*Trischizostoma raschi* Boeck, 1861  
(Figure 1D)

*Material examined.* FLORIDA KEYS (USA). One specimen. Station (G-963) 23.735 N and 82.217 W, collected to 1448 meters deep, 01. ii. 1968. UMML 32.9015; LESSER ANTILLES (near TOBAGO). One specimen. Station (P-847) 11.650 N and 60.00 W, collected to 1007 meters deep, 02. vii. 1969. UMML 32.9011. GULF OF GUINEA (LIBERIA). One specimen. Station (P-270), 00.733 S and 06.533 E, collected to 430 meters deep, 18.v.1965. UMML 32.9018.

*Remarks.* This species can be differentiated from the others in the genus because coxa 2 is subtriangular, with a sharp anterior margin, the presence of eyes and telson emarginated. Other characters include: gnathopod 1 propodus subtriangular with palm slightly convex with small robust setae along all its extension and three pairs of longer robust setae distally. *Trischizostoma raschi* has been recorded in several localities in the Mediterranean Sea and in Brazil in the Atlantic Ocean (Wakabara & Serejo, 1999). Our material matches the descriptions of Sexton (1908) and Wakabara & Serejo (1999).

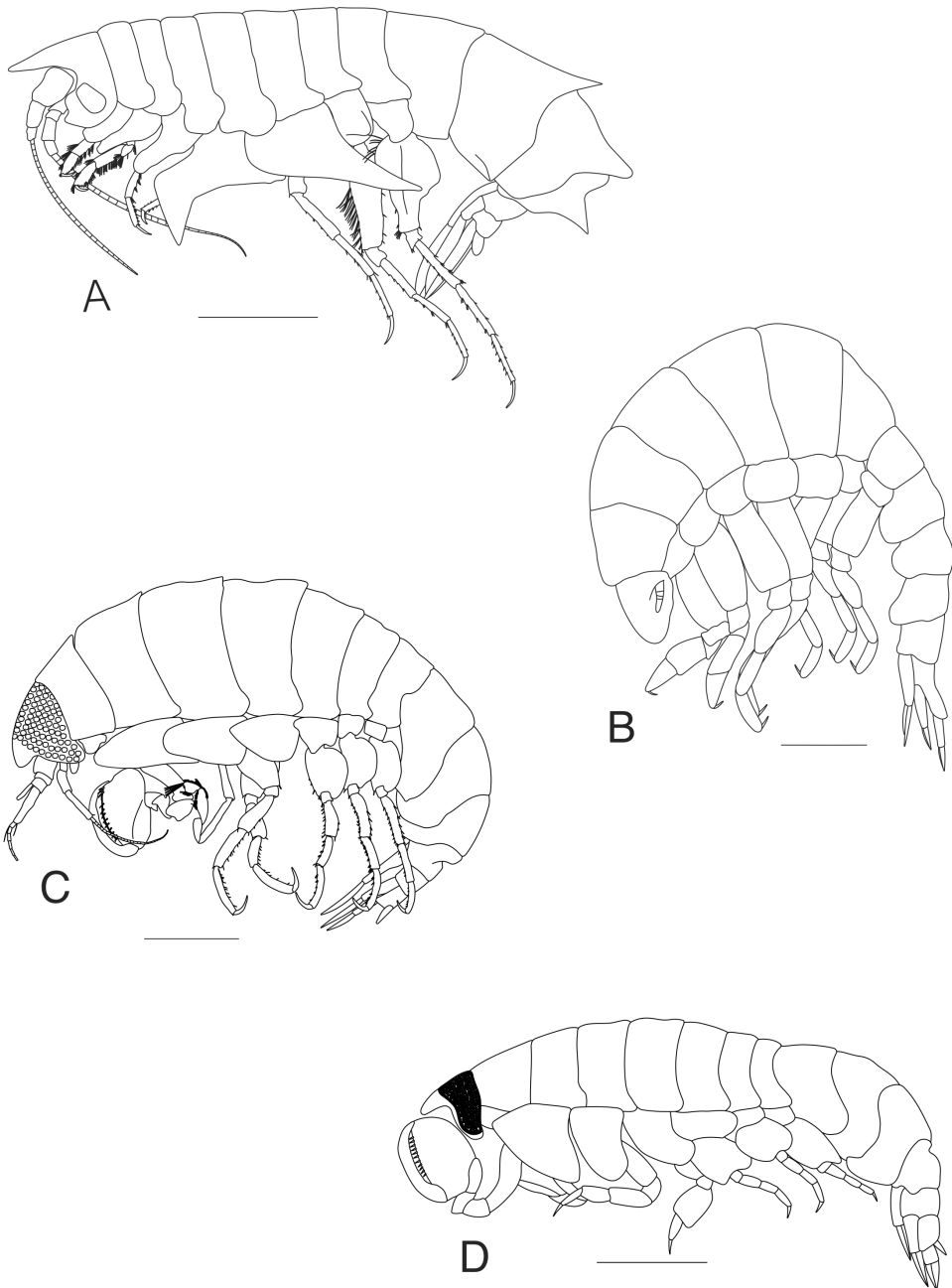


Figure 1. Lateral view of the new records of deep-water marine amphipods species. **A)** *Epimeria ortizi*; **B)** *Chuneola paradoxa*; **C)** *Trischizostoma nicaense* and **D)** *Trischizostoma raschi*. Scale: A, C and D, 5 mm; B, 2 mm.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We want to thank Dra. María Criales, Curator of the Voss Museum of Marine Invertebrates of University of Miami, for allow us the study of the material deposited in the collection. This research was made possible by grants from the National Oceanic and Atmospheric Administration DEEPEND|RESTORE project (awarded to H.D.B.-G.) and the Gulf of Mexico Research Initiative (GOMRI, DEEPEND). This is contribution #1720 from the Institute of Environment and Coastlines and Oceans Division at Florida International University.

## REFERENCES


- Diviacco, G., & Ruffo, S. (1989). Family Lysianassidae In: Ruffo, S. (Ed.) *The Amphipoda of the Mediterranean part 2 Gammaridea (Haustoriidae to Lysianassidae)*. Memoires de l'Institut Oceanographique (pp. 469–576).
- Freire, P. R., & Serejo, C. S. (2004). The genus *Trischizostoma* (Crustacea: Amphipoda: Trischizostomidae) from the Southwest Atlantic, collected by the REVIZEE program. *Zootaxa*, 645, 1–15. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.645.1.1>
- Horton, T., Lowry, J.; De Broyer, C., Bellan-Santini, D., Copilas-Ciocianu, D., 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.; Krapp-Schickel, T., LeCroy, S., Lörz, A.-N., Mamos, T., Senna, A. R., Serejo, C., Souza-Filho, J. F., Tandberg, A. H., Thomas, J. D., Thurston, M., Vader, W., Väinölä, R., Valls Domedel, G., Vonk, R., White, K., & Zeidler, W. (2024). World Amphipoda Database. *Epimeria* A. Costa in Hope, 1851. Accessed through: World Register of Marine Species at: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=101506> on 2024-06-04
- Ortiz, M., & Winfield, I. (2023). First Record of the Genus *Tiburnella* Thomas & Barnard, 1983 (Amphipoda, Platyischnopidae) from the Deep-Sea Gulf of Mexico, with the Description of a New Species. *Gulf and Caribbean Research*, 34 (1), 13–17. <https://doi.org/10.18785/gcr.3401.04>
- Ortiz, M., Winfield, I., & Ardisson, P. L. (2022). A new deep-sea genus and species of Eriopisidae (Crustacea: Amphipoda: Senticaudata) from the Gulf of Mexico. *Journal of Natural History*, 56(21–24), 1109–1121. <https://doi.org/10.1080/00222933.2022.2101958>
- Ortiz, M., Winfield, I., & Ardisson, P. L. (2023). A new bathyal species of *Pardaliscoides* (Amphipoda, Amphilochidea, Pardaliscidae) from off the southwestern Gulf of Mexico. *Zootaxa*, 5264(2), 284–292. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5264.2.8>
- Sexton, E. W. (1908). On the genus *Trischizostoma*. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1, 370–402.
- Varela, C. (2022). Nuevos hallazgos de peracáridos marinos (Crustacea: Amphipoda, Isopoda) en el océano Atlántico y el golfo de México. *Novitates Caribaeae*, (20), 51–58. <https://doi.org/10.33800/nc.vi20.308>

- Varela, C., & Bracken-Grissom, H. D. (2017). First finding of the family Trischizostomatidae Lilljeborg, 1865 (Amphipoda: Gammaridea: Lysianassoidea) in the Caribbean Sea. *Novitates Caribaea*, (11), 16–20. <https://doi.org/10.33800/nc.v0i11.9>
- Varela, C., & Bracken-Grissom, H. D. (2021). First record of the genus *Oediceroides* (Amphipoda: Amphilochidae: Oedicerotidae) for the Gulf of Mexico, with the description of a new species. *Novitates Caribaea*, (18), 18–27. <https://doi.org/10.33800/nc.vi18.261>
- 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>
- Varela, C., & García-Gómez, J. (2015). Especie nueva de *Epimeria* Costa (Amphipoda: Epimeriidae) del Golfo de México y Mar Caribe. *Solenodon*, (12), 1–8.
- Varela, C., Golightly, C., Timm, L. E., Wilkins, B., Frank, T., Fenolio, D., Collins, S. B., & Bracken-Grissom, H. D. (2021). DNA barcoding enhances large-scale biodiversity initiatives for deep-pelagic crustaceans within the Gulf of Mexico and adjacent waters. *Journal of Crustacean Biology*, 41(1), 1–18.
- Wakabara, Y., & Serejo, C. (1999). Amathillopsidae and Epimeriidae (Crustacea, Amphipoda) from bathyal depths off the Brazilian coast. *Zoosystema*, 21(4), 625–645.
- Watling, L. (1981). Amphipoda from the northwestern Atlantic: the genera *Jerbarnia*, *Epimeria*, and *Harpinia*. *Sarsia*, 66, 203–211.
- Winfield, I., & Hendrickx, M. (2020). A new deep-sea species of *Epimeria* Costa in Hope, 1851 (Amphipoda, Amphilochidea, Epimeriidae) from off southwestern Mexico. *Zootaxa*, 4803(1), 75–86. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4803.1.4>
- Winfield, I., Hendrickx, M., & Ortiz, M. (2016). A new deep-water species of *Trischizostoma* (Crustacea: Amphipoda: Gammaridea: Trischizostomidae) from western Mexico NE Pacific Ocean. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 1–9. <https://doi.org/10.1017/S0025315416000187>
- Zeidler, W. (2009). A review of the hyperiidean amphipod superfamily Lanceoloidea Bowman and Gruner, 1973 (Crustacea: Amphipoda: Hyperiidea). *Zootaxa*, 2000, 1–117. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2000.1.1>
- Citation:** Varela, C., Bracken-Grissom, H. D., & Ortiz, M. (2024). New records of deep-water marine amphipods (Crustacea: Peracarida) from the Gulf of Mexico and Atlantic Ocean. *Novitates Caribaea*, (24), 79–84. <https://doi.org/10.33800/nc.vi24.360>

DEPREDACIÓN DE *CENTRUROIDES GRACILIS* (SCORPIONES: BUTHIDAE) Y *RHIPICEPHALUS SANGUINEUS* (IXODIDA: IXODIDAE) POR *ANOLIS SAGREI* (SQUAMATA: ANOLIDAE) EN CUBA

**Predation of *Centruroides gracilis* (Scorpiones: Buthidae) and *Rhipicephalus sanguineus* (Ixodida: Ixodidae) by *Anolis sagrei* (Squamata: Anolidae) in Cuba**

Luis F. de Armas

Apartado Postal 4327, San Antonio de los Baños, Artemisa 38100, Cuba. [luisdearmas1945@gmail.com](mailto:luisdearmas1945@gmail.com),  
 <https://orcid.org/0000-0002-9096-3382>.

[Recibido: 11 de diciembre, 2023. Aceptado: 13 de mayo, 2024]

## RESUMEN

Se registra, por primera vez, la depredación del escorpión *Centruroides gracilis* (Latreille, 1804) y de la garrapata común del perro (*Rhipicephalus sanguineus* s. l.) por *Anolis sagrei* Duméril & Bibron, 1837, hecho comprobado a partir de los fragmentos de ambos arácnidos contenidos en las heces fecales de este lagarto. El escorpión depredado era una ninfa I, en tanto de la garrapata se detectaron tres machos adultos en igual cantidad de bolos fecales examinados. Las observaciones fueron realizadas en septiembre de 2023 en la terraza de una vivienda urbana en San Antonio de los Baños, Artemisa, Cuba. Esta especie de lagarto constituye el sexto depredador conocido de *R. sanguineus* s. l. y de *C. gracilis* en Cuba. Además, es el tercer caso de depredación de un escorpión por *A. sagrei*.

*Palabras clave:* alacrán, lagarto, garrapata del perro, historia natural, enemigos naturales, Antillas.

## ABSTRACT

The lizard *Anolis sagrei* Duméril & Bibron, 1837, preying on the scorpion *Centruroides gracilis* (Latreille, 1804) and the common dog tick *Rhipicephalus sanguineus* s. l. is recorded for the first time. Remains of a nymph I of *C. gracilis* and three adult males of the tick were found in three fecal pellets of this lizard. All the observations were realized in September 2023 in the terrace of an urban residence in San Antonio de los Baños, Artemisa province, Cuba. This lizard is the sixth known predator of *R. sanguineus* s. l. and *C. gracilis* in Cuba. Also, this is the third episode of scorpion predation by *A. sagrei*.

*Keywords:* scorpion, lizard, ticks, natural history, natural enemies, Antilles.



Conocido popularmente en Cuba como alacrán prieto, *Centruroides gracilis* (Latreille, 1804) es el escorpión sinantrópico de más amplia distribución en Cuba, siendo muy común en ciudades y poblados (Armas, 1981; Teruel & Kovařík, 2012). Según lo referido por Armas (2014, 2016, obs. pers.), Armas et al. (2021), Forcelledo & Armas (2014) y Rodríguez-Cabrera et al. (2020), hasta este momento, sus únicos depredadores conocidos en Cuba son tres vertebrados: la rana platanera, *Osteopilus septentrionalis* Duméril & Bibron, 1841; el gecko común de las casas o salamanquesa, *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnés, 1818); y las gallinas domésticas, *Gallus gallus* Linnaeus, 1758; así como dos arácnidos sinantrópicos [el amblipígrado *Paraphrynus cubensis* Quintero, 1983 y la araña *Physocyclus globosus* (Taczanowski, 1874)].

Otro arácnido de amplia distribución, la conocida garrapata *Rhipicephalus sanguineus* sensu lato, constituye un peligroso parásito de los perros, aunque ocasionalmente también infesta a otros mamíferos, incluidos los seres humanos (Armas, 2023a, Guglielmone et al., 2006). En Cuba se han reportado, hasta este momento, cinco depredadores de este ixódido (Armas, 2003, 2023b): tres lagartos (la lagartija verde común, *Anolis porcatius* Gray, 1837; *Hemidactylus mabouia* y la Salamanquecita *Sphaerodactylus elegans* MacLeay, 1834) y dos arañas sinantrópicas (*Oecobius concinnus* Simon, 1893 y *Physocyclus globosus*).

En varias ocasiones, durante el mes septiembre de 2023, fue observada una hembra adulta de *Anolis sagrei* Duméril & Bibron, 1837 (Fig. 1 A), la cual pasaba gran parte del día cazando hormigas y dípteros en la terraza de una vivienda urbana en San Antonio de los Baños (22°53'36.473''N, 82°30'35.187''W, 75 m s.n.m., datum WGS84), provincia de Artemisa, Cuba. Entre los días 15 y 21 de ese mismo mes, se examinaron tres bolos fecales de este lagarto, detectándose, en cada uno de ellos, un macho adulto de la garrapata del perro, *Rhipicephalus sanguineus* s. l. (Fig. 1 B); mientras que en uno de ellos también se encontraron restos de una ninfa I del escorpión *C. gracilis* (Fig. 2 A–B).

Este constituye el primer registro de depredación de escorpiones y garrapatas por parte de *A. sagrei* en Cuba. Con ello se elevan a seis los depredadores registrados en este país, tanto para *C. gracilis* como para *R. sanguineus* s. l. Además, es la tercera ocasión que se comprueba la ingestión de un escorpión por *A. sagrei*, pues Teruel (1997) y Rodríguez-Cabrera et al. (2020) lo mencionaron entre los enemigos naturales de *Cazierius gundlachii* (Karsch, 1880) y *Heteroctenus junceus* (Herbst, 1800), respectivamente (un único evento observado en cada caso).

Los restos preservados del escorpión y de la garrapata están depositados en las colecciones aracnológicas del Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana.

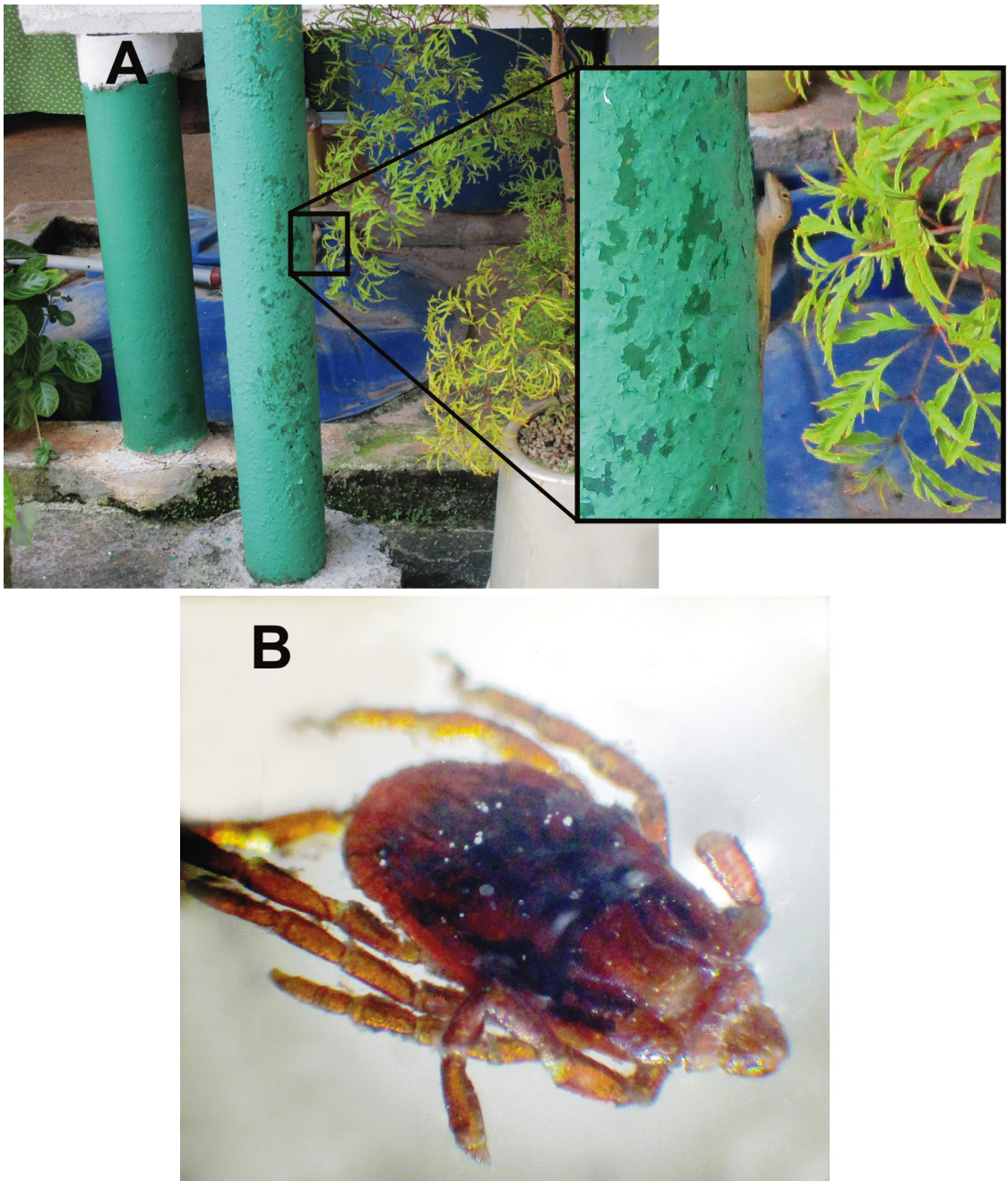


Figura 1. Área urbana en San Antonio de los Baños, donde se detectaron los casos de depredación de *C. gracilis* y *R. sanguineus* s. l. por *A. sagrei*. A) Hembra de *A. sagrei* (recuadro); B) macho adulto de *R. sanguineus* s. l., obtenido de un bolo fecal de este mismo lagarto.

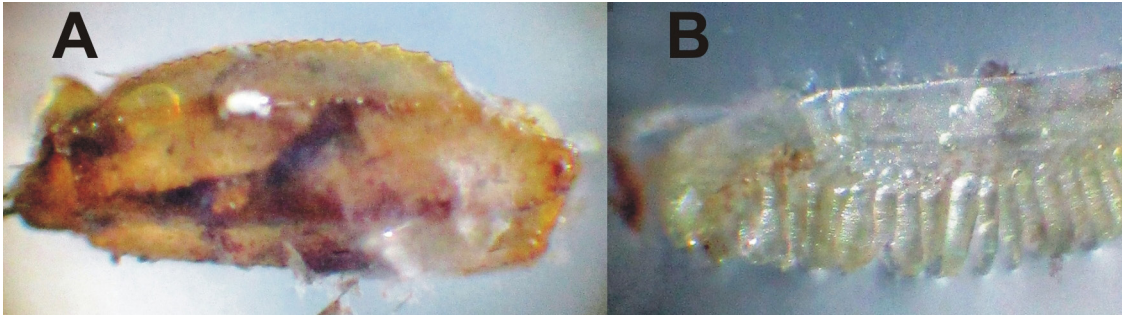


Figura 2. Restos de una ninfa I del escorpión *Centruroides gracilis* hallados en un bolo fecal del lagarto *Anolis sagrei* en la zona urbana de San Antonio de los Baños, Cuba. **A)** segmento IV del metasoma, vista lateral; **B)** uno de los peines.

### AGRADECIMIENTOS

A los revisores anónimos y al editor principal, por las oportunas sugerencias y señalamientos que permitieron mejorar la presentación del manuscrito.

### REFERENCIAS

- Armas, L. F. de. (1981). Algunas consideraciones acerca de la fauna cubana de escorpiones. *Revista El Yunque*, 1–2 (2–3), 51–55.
- Armas, L. F. de. (2003). Notas sobre los arácnidos de mi casa (Chelicerata: Arachnida). *Revista Ibérica de Aracnología*, (8), 143–149.
- Armas, L. F. de. (2014). Depredación de *Centruroides gracilis* (Latreille, 1804) (Scorpiones: Buthidae) por *Osteopilus septentrionalis* Dumeril y Bibron, 1842 (Anura: Hylidae). *Ibérica de Aracnología*, (24), 125–126.
- Armas, L. F. de. (2016). Un caso de depredación de *Centruroides gracilis* (Scorpiones: Buthidae) por la araña sinantrópica *Physocyclus globosus* (Araneae: Pholcidae). *Revista Ibérica de Aracnología*, (29), 81–82.
- Armas, L. F. de. (2023a). Primeros casos en Cuba de infestación en humanos por la garrapata del perro, *Rhipicephalus sanguineus sensu lato* (Ixodida: Ixodidae). *Revista Ibérica de Aracnología*, (42), 32.
- Armas, L. F. de. (2023b). Depredación de *Rhipicephalus sanguineus* s. l. (Ixodida: Ixodidae) por tres especies de lagartos (Squamata: Anolidae, Gekkonidae, Sphaerodactylidae) en una localidad urbana del occidente de Cuba. *Revista Nicaragüense de Biodiversidad*, (92), 1–16. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8165896>
- Armas, L. F. de, Teruel, R., & Yong, S. (2021). *Centruroides gracilis* (Scorpiones: Buthidae) y *Physocyclus globosus* (Araneae: Pholcidae), depredados por *Hemidactylus mabouia* (Squamata: Gekkonidae). *Revista Ibérica de Aracnología*, (39), 119–120.



- Forcelledo, L. J., & Armas, L. F. de. (2014). Depredación de *Centruroides gracilis* (Scorpiones: Buthidae) por *Paraphrynus cubensis* (Amblypygi: Phryniidae). *Revista Ibérica de Aracnología*, (25), 97–98.
- Guglielmone, A. A., Beati, L., Barros-Battesti, D. M., Labruna, M. B., Nava, S., Venzal, J. M., Mangold, A. J., Szabó, M. P. J., Martins, J. R., González-Acuña, D., & Estrada-Peña, A. (2006). Ticks (Ixodidae) on humans in South America. *Experimental and Applied Acarology*, (40), 83–100.
- Rodríguez-Cabrera, T. M., Teruel, R., & Morell Savall, E. (2020). Scorpion predation in Cuba: new cases and a review. *Euscorpius*, (306), 1–6.
- Teruel, R. (1997). *El orden Scorpiones en el tramo Cabo Cruz-Punta de Maisí, Cuba (Arthropoda: Arachnida)*. [Tesis de Licenciatura no publicada]. Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.
- Teruel, R., & Kovařík, F. (2012). *Scorpions of Cuba*. Clairon Production.
- Cómo citar:** Armas, L. F. de. (2024). Depredación de *Centruroides gracilis* (Scorpiones: Buthidae) y *Rhipicephalus sanguineus* (Ixodida: Ixodidae) por *Anolis sagrei* (Squamata: Anolidae) en Cuba. *Novitates Caribaea*, (24), 85–89. <https://doi.org/10.33800/nc.vi24.361>

PRIMEROS REPORTES DEL RUISEÑOR *MYADESTES ELISABETH*  
(PASSERIFORMES: TURDIDAE) EN LA PROVINCIA  
DE LA HABANA, CUBA


**First reports of the Cuban Solitaire *Myadestes elisabeth*  
(Passeriformes: Turdidae) in Havana Province, Cuba**

Samuel Hernández-Borroto<sup>1\*</sup> y Samuel Hernández-Valencia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Museo Nacional de Historia Natural de Cuba, Obispo No. 61 e/ Oficios y Baratillo, Plaza de Armas, La Habana Vieja 10100, La Habana, Cuba.

<sup>2</sup>Calle 162 #16204 entre 5c y 5d, Zona 6, Alamar, Habana del Este 12500, La Habana, Cuba.

[hvsamuel@nauta.com.cu](mailto:hvsamuel@nauta.com.cu),  <https://orcid.org/0000-0003-1293-1278>.

\*Para correspondencia: [hernandezborroto.s@gmail.com](mailto:hernandezborroto.s@gmail.com),  <https://orcid.org/0000-0002-3855-9171>.

[Recibido: 08 de enero, 2024. Aceptado: 05 junio, 2024]

## RESUMEN

Se presentan los dos primeros registros de localidad para el ruiseñor, *Myadestes elisabeth* (Lembeye, 1850), en la provincia La Habana. Los avistamientos tuvieron lugar entre las 7:30–9:00 a. m., en dos áreas boscosas del municipio La Habana del Este: 1, Reserva Florística Manejada Abra del río Cojímar y 2, el Abra del río Bacuranao. La distribución conocida de esta especie comprende cuatro de las cinco provincias que conforman a la Región Occidental cubana: Pinar del Río, Artemisa, La Habana y Mayabeque.

*Palabras clave:* Bacuranao, Cojímar, occidente cubano, ruiseñor cubano.

## ABSTRACT

The first two locality records of the Cuban Solitaire, *Myadestes elisabeth* (Lembeye, 1850), are reported in the Havana Province. Sightings took place between 7:30–9:00 a. m., in two wooded areas of Habana del Este Municipality: 1, Reserva Florística Manejada Abra del río Cojímar and 2, Abra del río Bacuranao. The known distribution for this species includes four of the five Provinces that make up the Western Region of Cuba: Pinar del Río, Artemisa, Havana and Mayabeque.

*Keywords:* Bacuranao, Cojímar, western Cuba, Cuban Solitaire.

El género *Myadestes* Swainson, 1838, está compuesto por aves de bosques montanos que presentan una amplia distribución en el Nuevo Mundo, encontrándose desde Alaska hasta el norte de Bolivia, incluyendo a las Antillas. Además, existen reportes en Hawái (Miller et al., 2007).



En la fauna viviente de Cuba, la especie *Myadestes elisabeth* (Lembeye, 1850) es la única representante de este género de ruiseñores, ya que *M. e. retrusus* Bangs & Zappey, 1905, se extinguió en el siglo pasado (Raffaele et al., 1998). Este ruiseñor se caracteriza por presentar una coloración pardo-olivácea en el dorso y un color ventral blanco grisáceo, que va desde la garganta hasta la base de la cola. Además, tiene líneas pardas a los lados de la garganta y blanco hacia la región media de ésta y del vientre. Posee un pico grisáceo con bandas de color castaño a cada lado, a manera de bigote; tiene un anillo ocular blanco y su iris es pardo oscuro; sus patas son amarillas y las plumas de su cola tienen el borde exterior blanco. Mide alrededor de 19 cm de largo y su masa corporal varía en dependencia del sexo: los machos pueden pesar entre 28 y 34 g, mientras que las hembras pesan entre 30 y 32 g. No existe dimorfismo sexual y los individuos inmaduros presentan una coloración más olivácea en el dorso, un vientre rayado y la punta de las plumas terciarias de color acanelado claro. Esta especie posee un canto que se percibe como una combinación variable de fuertes notas agudas y notas que se asemejan a las emitidas por una flauta. Se alimenta de frutos, semillas e insectos que busca en vuelo entre los árboles. La distribución de sus poblaciones es discontinua, localizándose en áreas montañosas del occidente y el oriente de país (Garrido & Kirkconnell, 2000; González-Alonso et al., 2020; Jiménez et al., 2014).

En la región occidental cubana, *M. elisabeth*, se encuentra en las provincias: Pinar del Río, Artemisa y Mayabeque (Amaro-Valdés & Jiménez-Vázquez, 2011; Guerra Solana, 2015; Pérez-Báez et al., 2016). El objetivo de la actual contribución es reportar las dos primeras localidades de ruiseñores para La Habana.

El área de los nuevos registros comprende dos zonas boscosas dentro de la provincia de La Habana (Fig. 1). La primera de ellas es la Reserva Florística Manejada (RFM) Abra del río Cojímar, la cual posee una superficie de 1.04 km<sup>2</sup> (0.80 km<sup>2</sup> son terrestres y 0.24 km<sup>2</sup> son marinos) y está ubicada en el municipio La Habana del Este, dentro de la provincia La Habana, en el curso inferior del río Cojímar (23°9'12.702" N 82°17'19.353" O), formando parte de los Repartos de Alamar y Cojímar. El área cuenta con plano de inundación y abras con alturas de hasta 50 m s.n.m., además, en sus pendientes inclinadas se desarrollan cañadas erosivas que corren hacia el río Cojímar. El río tiene una longitud de 22 km, pero solo 4 km están dentro de la reserva. Las formaciones vegetales comprenden los bosques semidecíduo mesófilo, el bosque siempreverde micrófilo y el bosque de mangles. También, existe una vegetación secundaria compuesta de matorrales, vegetación ruderal y cultivos (Ricardo et al., 1989; Ruiz-Plasencia et al., 2019). La segunda zona, el Abra del río Bacuranao, se encuentra ubicada en las inmediaciones del Barrio de Celimar, en el municipio La Habana del Este, de la provincia La Habana (23°9'48.806" N 82°14'28.111" O). Posee una superficie de 1.46 km<sup>2</sup>. Esta área cuenta con plano de inundación y pendientes inclinadas con alturas de hasta 30 m s.n.m. El río Bacuranao atraviesa dicha zona y desemboca a menos de un kilómetro, en dirección norte, en una playa que lleva el mismo nombre. En el área existen remanentes de bosques de galería muy degradados, además de bosques semidecíduos mesófilos, sobre sustrato aluvial con afloramiento cárcico. Por otra parte, existen bosques y matorrales secundarios, vegetación ruderal y bosque de mangles en la desembocadura del río (Labrada-Pons & Oviedo-Prieto, 2020).

Durante las expediciones realizadas a la RFM Abra del río Cojímar, el día 16 de marzo y el 3 de junio del año 2022, a las 8:00 a. m. en ambas ocasiones, se escuchó cantar a un macho adulto en uno de los bosques semidecuidos mesófilos sobre carso del área. Posteriores visitas a la zona, llevadas a cabo en los días 15 de noviembre y 22 de diciembre del año 2022, y los días 13 y 28 de enero del año 2023, confirmaron la presencia de al menos tres individuos: dos machos y una hembra, todos adultos. Dichos avistamientos ocurrieron en el horario comprendido entre las 7:30–9:00 a. m., momento en el que circulaban menos vehículos por las vías colindantes con el área. Cabe mencionar que, para atraer a los ruiñesores, se reprodujo el canto de un macho adulto utilizando un altavoz.

El 6 de febrero del año 2023, se escucharon dos machos adultos en el bosque semidecuido mesófilo sobre carso en la zona del Abra del río Bacuranao, ubicada a 5.24 km al este de la primera zona muestreada. Este suceso tuvo lugar en el horario comprendido entre las 8:00–9:00 a. m.

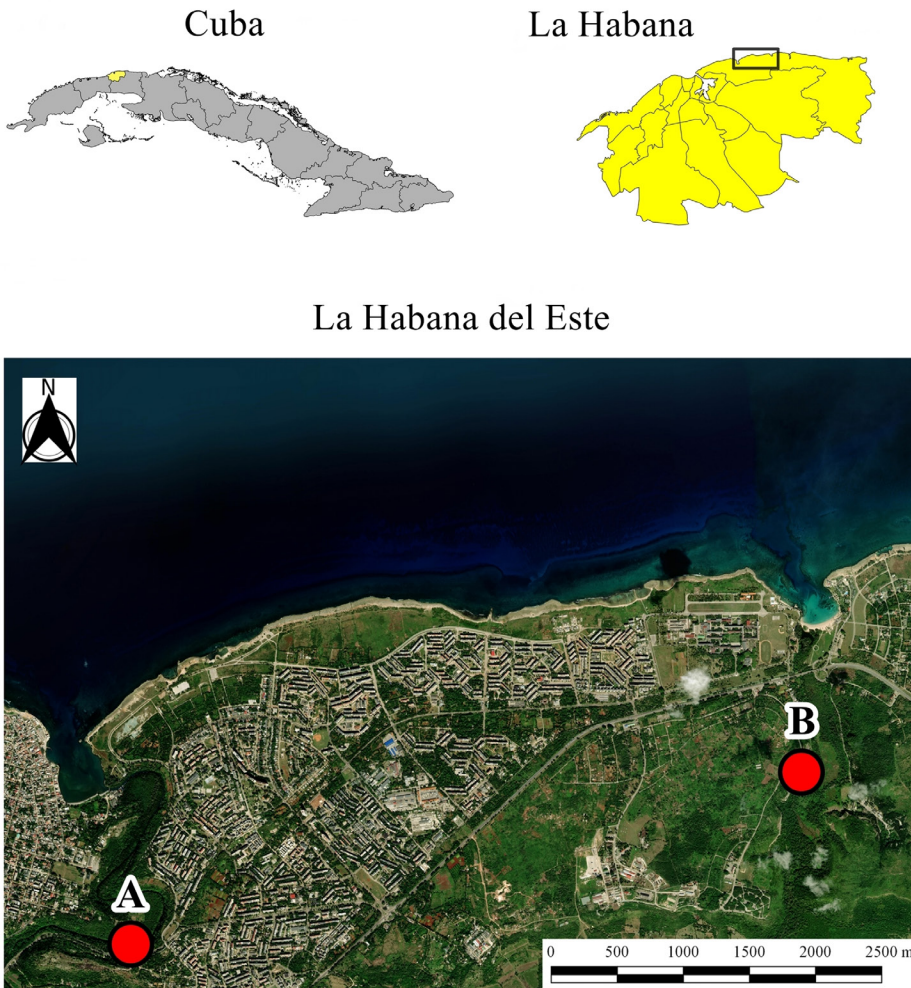


Figura 1. Distribución de *Myadestes elisabeth* en la provincia de La Habana. A) Reserva Florística Manejada Abra del río Cojímar; B) Abra del río Bacuranao.

Estas nuevas localidades amplían la distribución de *M. elisabeth* en el occidente cubano. Cabe resaltar que, la población más cercana se reportó en el Paisaje Natural Protegido Las Escaleras de Jaruco (Amaro-Valdés & Jiménez-Vázquez, 2011), ubicado en la provincia de Mayabeque, a 26.47 km al sureste de la primera área de avistamiento y a 22.88 km al sureste de la segunda.

Según los datos históricos, la región del este de La Habana presentaba un extenso bosque que sufrió una tala indiscriminada, principalmente para hacer carbón (Santana-Díaz & Pupo-Montesino, 2005). Con base en lo antes mencionado, el Abra del río Cojímar y el Abra del río Bacuranao, se presentan como remanentes de ese antiguo y extenso bosque, brindando refugio a los distintos integrantes de la flora y la fauna que quedaron, tras la pérdida del hábitat, como parte de la actividad humana. La presencia de ruiseñores en estas dos zonas puede deberse a una expansión de poblaciones de otras áreas cercanas o a una recolonización del lugar, por parte de individuos que fueron desplazados por la antropización, y que posteriormente regresaron, aunque no existen evidencias que corroboren dichas hipótesis. Por otra parte, al tratarse de aves tan esquivas, que habitan en regiones montañosas con bosques con escasa o nula perturbación, no se esperaría encontrar ejemplares en zonas dentro de las ciudades o en las inmediaciones de estas, de ahí lo peculiar de estos hallazgos. De modo que constituyen los primeros reportes para la provincia de La Habana.

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Ana Belén Hernández Borroto (La Habana, Cuba), por formar parte de la expedición realizada a la segunda área de estudio. A Enrique Garbe Chaviano y Erundina Hernández García, por su valioso testimonio acerca de un encuentro con una de estas aves en la RFM Abra del río Cojímar, en el año 2021. También, se agradece a la Ms. Xochitl Ayón Güemes (Museo Nacional de Historia Natural, La Habana, Cuba), por la revisión de la primera versión del manuscrito.

#### REFERENCIAS

- Amaro-Valdés, S., & Jiménez-Vázquez, O. (2011). El Ruiseñor (*Myadestes e. elisabeth*) en la provincia Mayabeque, Cuba. *Journal of Caribbean Ornithology*, 24, 35–36.
- Garrido, O. H., & Kirkconnell, A. (2000). *Field Guide to the Birds of Cuba*. Cornell University Press.
- González-Alonso, H., Cañizares-Morera, M., Ayón-Güemes, X., & Rodríguez-Cabrera, T. M. (2020). *Aves Silvestres más capturadas ilegalmente en Cuba*. Editorial AMA.
- Guerra-Solana, J. L. (2015). Lista de las aves registradas en ocho localidades de la Sierra del Rosario, Artemisa, Cuba, entre 2006 y 2012. *Revista Cubana de Ciencias Biológicas*, 4(1), 102–109.
- Jiménez, A., García-Lau, I., González, A., Mugica, L., & Acosta, M. (2014). Valores de masa corporal de 183 especies de aves cubanas. *Revista Cubana de Ciencias Biológicas*, 1(3), 22–42.

- Labrada-Pons, M., & Oviedo-Prieto, R. (2020). La cobertura vegetal de las cuencas Bacuranao y Guanabo. Una mirada para su gestión. *Revista Cubana de Geografía*, 2(1), 1–8.
- Miller, M. J., Bermingham, E., & Ricklefs, R. E. (2007). Historical biogeography of the new world solitaires (*Myadestes* spp.). *The Auk*, 124(3), 868–885.
- Pérez-Báez, S. H., Hernández-Martínez, F. R., Pérez-Hernández, A., & Cué-Rivero, M. (2016). Diversidad y abundancia de ensambles de aves asociadas a bosques semidecíduos y pino encino del Parque Nacional Viñales. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 4(1), 2–17.
- Raffaele, H., Wiley, J., Garrido, O., Keith, A., & Raffaele, J. (1998). *A guide to the birds of the West Indies*. Princeton University Press.
- Ricardo, N., Menéndez, L., Vilamajó, D., & Bastart, J.A. (1989). Comunidades Ruderales características de terrenos Húmedos en Cuba. *Acta Botánica Cubana*, 79, 1–5.
- Ruiz-Plasencia, I., Hernández-Albernas, J., & Ruiz-Rojas, E. (2019). Catálogo de las áreas protegidas de Cuba. En I. Ruiz (Ed.), *Las áreas protegidas de Cuba* (pp. 1–386).
- Santana-Díaz, A., & Pupo-Montesino, P. E. (2005). *La Comunidad de Alamar Este*. Editorial Grupo para el Desarrollo integral de la Capital.



**Cómo citar:** Hernández-Borroto, S., & Hernández-Valencia, S. (2024). Primeros reportes del ruiseñor *Myadestes elisabeth* (Passeriformes: Turdidae) en la provincia de La Habana, Cuba. *Novitates Caribaea*, (24), 90–94. <https://doi.org/10.33800/nc.vi24.362>

DOS NUEVOS LUGARES DE ANIDACIÓN PARA EL FLAMENCO DEL CARIBE, *PHOENICOPTERUS RUBER* (PHOENICOPTERIFORMES: PHOENICOPTERIDAE), EN EL NOROESTE DE REPÚBLICA DOMINICANA

**Two new nesting sites for the Caribbean Flamingo, *Phoenicopus ruber* (Phoenicopteriformes: Phoenicopteridae), in northwestern Dominican Republic**

Eladio Fernández<sup>1\*</sup>, María Paulino<sup>2a</sup> y Luis Ramón Paulino<sup>2b</sup>

<sup>1</sup>Fundación Propagas, Ave. Jacobo Majluta km 5.5, Edificio Propagas, Santo Domingo, República Dominicana.

<sup>2</sup>Grupo Acción Ecológica, Calle José Contreras 103, Torre Brunello, Apto. 5B, Santo Domingo, República Dominicana. <sup>a</sup>[mpaulino0888@gmail.com](mailto:mpaulino0888@gmail.com),  <https://orcid.org/0009-0008-8681-238X>; <sup>b</sup>[paulinoluisramon@gmail.com](mailto:paulinoluisramon@gmail.com),  <https://orcid.org/0009-0007-0307-0353>.

\*Para correspondencia: [eladio\\_809@hotmail.com](mailto:eladio_809@hotmail.com),  <https://orcid.org/0000-0001-8684-6899>.

[Recibido: 29 de abril, 2024. Aceptado: 14 de junio, 2024]

## RESUMEN

Se reportan dos nuevos sitios de anidación del flamenco caribeño (*Phoenicopus ruber*) dentro del Parque Nacional Manglares de Estero Balsa en el noroeste de República Dominicana. El primer sitio, Laguna Manolo, estaba inactivo en el momento de la visita en el 2022, pero se documentaron 84 montículos de anidación y aproximadamente 200 flamencos volantones juveniles. El segundo sitio de anidación del 2023, Laguna Atravesada, se encontraba activo en el momento de la documentación y se registraron 305 montículos de anidación y una guardería de 166 polluelos recién nacidos.

*Palabras clave:* aves, nidos, flamenco, La Española, guardería, pichones, Estero Balsa.

## ABSTRACT

We report two new nesting sites for the Caribbean Flamingo (*Phoenicopus ruber*) within Parque Nacional Manglares de Estero Balsa in northwestern Dominican Republic. The first site, Laguna Manolo, was inactive at the time of the survey in 2022 and yielded 84 nesting mounds and approximately 200 fledged juvenile flamingos. The second site in 2023, Laguna Atravesada, was fully active at the time of the survey and yielded 305 nesting mounds and a creche of 166 recently hatched chicks.

*Keywords:* birds, nests, flamingo, Hispaniola, crèche, chicks, Estero Balsa.

El flamenco caribeño (*Phoenicopus ruber*) ha sido considerado una especie migratoria y residente en la isla de La Española (Latta et al., 2006). La especie es común localmente y su población parece fluctuar a lo largo del año, según las observaciones realizadas durante el



proyecto de monitoreo de aves acuáticas del Grupo Acción Ecológica (Paulino et al., 2010). Keith et al. (2003) y Wiley y Wiley (1979) habían reportado reproducción de flamencos en la isla, pero el último informe sobre anidación de flamencos es de Garrido et al. (2010) en el área de Bucán de Base, Parque Nacional Jaragua. Información anecdótica de pescadores del Parque Nacional Manglares de Estero Balsa sobre anidación de flamencos llevó al equipo investigador a concentrar esfuerzos de búsqueda en esa zona a partir del 2022.

El Parque Nacional Manglares de Estero Balsa, área donde se realizaron las observaciones, abarca unos 59.76 kilómetros cuadrados y posee una mezcla de ambientes que incluyen grandes extensiones de mangle, una red de lagunas salinas, y cuadros para la producción de sal marina.

Los conteos terrestres de flamencos se realizaron mediante el uso de binoculares y telescopios. Los conteos de nidos y pichones se realizaron posteriormente con un dron a una altitud de 100 m. Durante los vuelos, uno de los miembros del equipo vigilaba el comportamiento de los flamencos en busca de señales de alarma. Una vez se determinó que el dron no molestaba a los animales, el aparato descendió sobre cada uno de los tres grupos de nidos a un rango de altitud antes especificado. Esta técnica de vuelo-responsable de dron fue compartida con los autores por el investigador de flamencos, Alexander Dzib (com. per. 20 de marzo de 2023). Cada grupo de nidos fue fotografiado de forma individual y desde una posición cenital. Por último, se voló el dron hasta la guardería y se fotografió al grupo de polluelos con sus respectivos cuidadores. Una vez procesadas las fotografías, se contabilizaron y marcaron todos los nidos registrados (Figs. 1–5). En ambos lugares la fase de anidación había concluido, siendo imposible determinar cuáles nidos se habían construido parcialmente y cuáles se habían utilizado, por lo que se contabilizaron todos los montículos de anidación. También se instaló un escondite cerca de los nidos y la guardería. Este se dejó en el lugar durante tres días para que los animales pudieran acostumbrarse a la presencia del artefacto. El escondite se utilizó una sola vez para documentar y filmar la guardería, a lo largo de una mañana. Al mediodía se quitó el escondite y se colectó un huevo infértil que todavía estaba sobre un montículo de anidación. El huevo fue depositado como comprobante en el Museo Nacional de Historia Natural “Prof. Eugenio de Jesús Marcano” y registrado con el número MNHNSD 24.1117.

Se visitaron dos lugares donde el equipo logró registrar anidación, uno en el año 2022 y otro en el 2023, ambos ubicados en el Parque Nacional Manglares de Estero Balsa. El 3 de octubre de 2022 el equipo visitó el primer lugar, Laguna Manolo, cerca de Caño Tapión. El sitio consiste en una laguna rodeada de sustrato fangoso y árboles muertos de mangle negro (*Avicennia germinans*). El bosque de mangles en la periferia de la laguna y a lo largo de Caño Tapión, ayuda a mantenerla oculta. Una vez en el lugar, se observaron aproximadamente 200 flamencos juveniles nacidos en esa temporada y nidos, aunque no pudieron determinar el número exacto de estos últimos.

El 17 de mayo de 2023, los investigadores regresaron nuevamente a Laguna Manolo para constatar si los flamencos habían vuelto a anidar. Había aproximadamente 200 flamencos adultos presentes en la laguna, pero ninguno parecía estar usando los viejos nidos. Consecuentemente, el equipo no registró evidencia de nueva actividad de anidación allí. Se usó un dron para determinar la cantidad exacta de nidos del año anterior para un total de 84 montículos de anidación (Fig. 1).



El 24 de junio de 2023, se visitó un nuevo lugar de anidación, Laguna Atravesada. La cantidad de nidos también se determinó mediante un dron. El proceso de anidación había concluido, salvo por algunos nidos desatendidos que todavía poseían huevos infértiles. Un grupo de flamencos pastoreaba una guardería con polluelos de distintas edades. Algunos tenían unos días de nacidos y otros parecían tener unas semanas. Las fotografías de los montículos de anidación mostraron que estaban dispuestos en tres grupos separados (Figs. 2–6): el primero tenía 134, el segundo tenía 87 y el tercero tenía 129, para un total de 350 montículos de anidación; además, había 133 polluelos en la guardería.

En conclusión, se requieren más estudios sobre las zonas de anidación de los flamencos en República Dominicana, especialmente en el Parque Nacional Manglares de Estero Balsa, donde un laberinto de lagunas aisladas por manglares todavía ofrece la posibilidad de encontrar más sitios de anidación. En virtud de la cantidad de nidos en los dos nuevos sitios, se podría considerar al Parque Nacional Manglares de Estero Balsa como el lugar de anidación más importante para el flamenco del Caribe en República Dominicana. Aun así, la cantidad de nidos de flamencos que se han reportado para la República Dominicana son tan solo una fracción ínfima cuando comparamos en otros lugares de la región como lo son Inagua (Bahamas), Río Máximo (Cuba), y la Península de Yucatán (México). La República Dominicana necesita formular un protocolo de protección y manejo efectivo para la especie en el Parque Nacional Estero Balsa, así como en Parque Nacional Jaragua, especialmente entre los meses de marzo y agosto. Evitar la presencia de pescadores cerca de los sitios de anidación durante estos meses, ayudaría enormemente a disminuir disturbios y trameo.



Figura 1. Montículos de anidamiento de *Phoenicopterus ruber* observados en la laguna Manolo, Parque Nacional Estero Balsa, 17 de mayo 2023. Foto: Eladio Fernández.

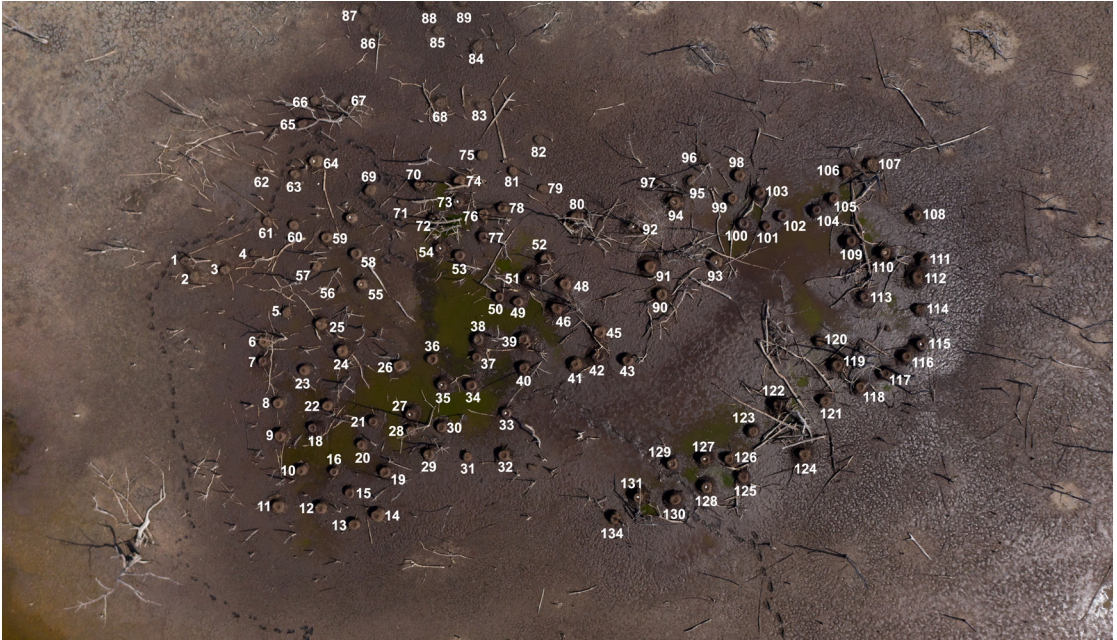


Figura 2. Montículos de anidamiento del primer grupo de laguna Atravesada, Parque Nacional Estero Balsa, 24 de junio 2023.

Foto: Eladio Fernández.

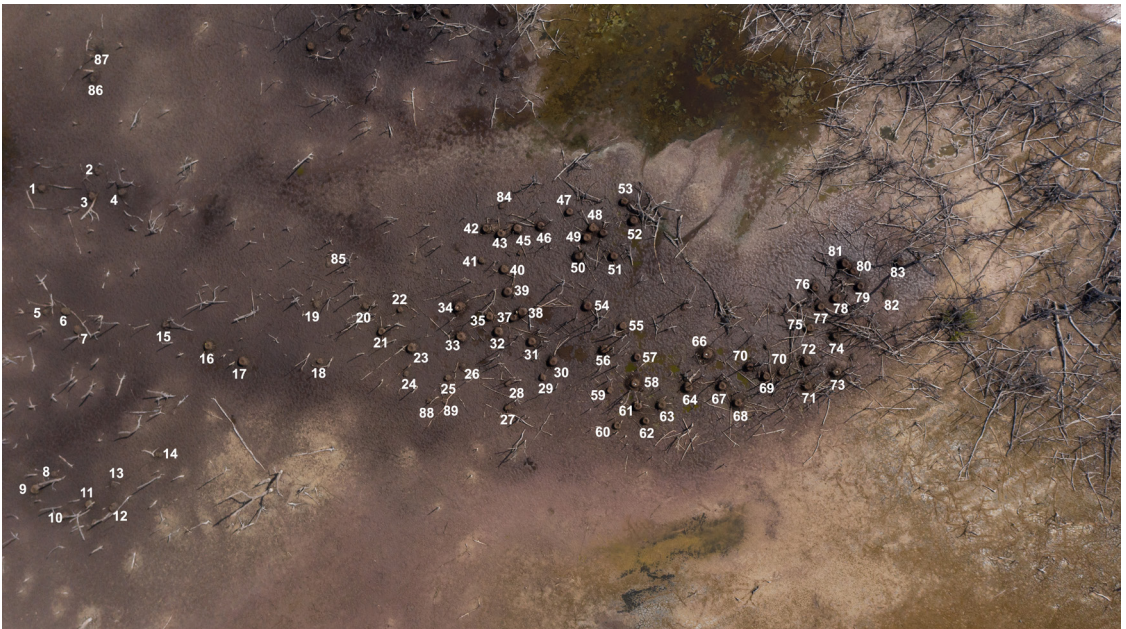


Figure 3. Montículos de anidamiento del segundo grupo en laguna Atravesada, Parque Nacional Estero Balsa, 24 de junio 2023

Foto: Eladio Fernández.



Figura 4. Montículos de anidamiento del tercer grupo en laguna Atravesada, Parque Nacional Estero Balsa, 24 de junio 2023. Foto: Eladio Fernández.



Figura 5. Pichones de flamenco en laguna Atravesada, Parque Nacional Estero Balsa, 24 de junio 2023. Foto: Eladio Fernández.



Figura 6. Guardería de polluelos en laguna Atravesada, Parque Nacional Estero Balsa, 27 de junio 2023. Foto: Eladio Fernández

### AGRADECIMIENTOS

Estas observaciones fueron posibles gracias al apoyo de Rosa Margarita Bonetti de Santana (Fundación Propagas) quien contribuyó mi tiempo para poder realizar este trabajo. Gracias a la Prof. Ruth Bastardo (Instituto de Investigaciones Botánicas y Zoológicas Prof. Rafael M. Moscoso, Universidad Autónoma de Santo Domingo) por su revisión del manuscrito. También agradecemos por su trabajo de monitoreo a Danilo Mejía, Israel Banks, Teresa Payton (Grupo Acción Ecológica); a José Almonte (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales) por guiarnos a los primeros nidos; a Hodali Almonte (Museo Nacional de Historia Natural “Prof. Eugenio de Jesús Marcano”) por ingresar el huevo a la colección del museo. Estamos infinitamente agradecidos con Patricia Toribio, Tatiana Carreño y al resto del equipo de la clínica veterinaria (Parque Zoológico Nacional) por todo su trabajo de rehabilitación de flamencos. Agradecemos a Robinson Jiménez (Agrofrontera) por todo el apoyo que recibimos de la comunidad de Montecristi. También agradecemos a Ricardo Esteban y Mónica Diaz (Halka Industrial), a Nelía Barletta; y Mirtha Cabral por su apoyo económico.

## REFERENCIAS

- Garrido, E., León, Y. M., Arias, Y., & Perdomo, L. (2010). Nidificación reciente del flamenco (*Phoenicopterus ruber*) en República Dominicana. *Journal of Caribbean Ornithology*, 23(1), 50–51.
- Keith, A. R., Wiley, J. W., Latta, S. C., & Ottenwalder, J. A. (2003). *The birds of Hispaniola. Haiti and the Dominican Republic: an annotated checklist*. UK: British Ornithologists' Union.
- Latta, S., Rimmer, C., Keith, A., Wiley, J., Raffaele, H., McFarland, K., & Fernández, E. (2006). *Aves de la República Dominicana y Haití*. Princeton University Press.
- Paulino, M., Mejia, D. A., & Latta, S. C. (2010). A new review of the status of the Caribbean flamingo (*Phoenicopterus ruber*) in the Dominican Republic and Haiti. *Bulletin of the IUCN-SSC/Wetlands International Flamingo Specialist Group*, 18, 62–66.
- Wiley, J. W., & Wiley, Y. B. (1979). Status of the American Flamingo in the Dominican Republic and eastern Haiti. *Auk*, 96, 615–619.
- Cómo citar:** Fernández, E., Paulino, M., & Paulino, L. R. (2024). Dos nuevos lugares de anidación para el flamenco del Caribe, *Phoenicopterus ruber* (Phoenicopteriformes: Phoenicopteridae), en el noroeste de República Dominicana. *Novitates Caribaea*, (24), 95–101. <https://doi.org/10.33800/nc.vi24.363>

## 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](mailto: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 lacónicos 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 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 acápite, 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/ece3.2511>

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 *doblo 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 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](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](mailto: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 Analytyc). 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](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 24. Julio, 2024

## CONTENIDO

### Artículos

- Census of the American Flamingo *Phoenicopterus ruber* (Phoenicopteriformes: Phoenicopteridae) in Haïti  
Joel TIMYAN, Anne-Isabelle BONIFASSI & Jean-Marry EXANTUS.....1
- A new species of the genus *Upogebia* Leach, 1802 (Crustacea, Decapoda, Upogebiidae) from the north coast of Cuba  
Manuel ORTIZ & Sergio CHÁZARO-OLVERA.....11
- Patrones espacio-temporales en la abundancia y biomasa de peces loro (Perciformes: Scaridae) en la costa norte de la República Dominicana  
Someira ZAMBRANO, Aldo CROQUER, D.Yasmin EVANGELISTA, Samuel KING, Jonathan DELANCE & Daniel ROMERO-MUJALLI.....19
- Relaciones bipartitas macroalgas epizoicas-cangrejos en lechos de macroalgas en la costa suroriental de Cuba  
Asiel CABRERA GERRERO, Kider GARCÉS-DOMÍNGUEZ & Abdiel JOVER CAPOTE.....37
- Anfibios y reptiles de los matorrales de cactáceas del sur de Cuba  
Irelis BIGNOTTE-GIRÓ & Ansel FONG G. ....55
- ### Notas
- New Quaternary fossils from high elevation cave deposits in Cuba  
Lázaro W. VIÑOLA-LÓPEZ, Osvaldo JIMÉNEZ-VÁZQUEZ, Abel HERNÁNDEZ MUÑOZ, Carlos R. BORGES-SELLÉN, Alberto F. ARANO-RUIZ & Jesús PAZ CASTRO.....69
- New records of deep-water marine amphipods (Crustacea: Peracarida) from the Gulf of Mexico and Atlantic Ocean  
Carlos VARELA, Heather D. BRACKEN-GRISSOM & Manuel ORTIZ.....79
- Depredación de *Centruroides gracilis* (Scorpiones: Buthidae) y *Rhipicephalus sanguineus* (Ixodida: Ixodidae) por *Anolis sagrei* (Squamata: Anolidae) en Cuba  
Luis F. de ARMAS.....85
- Primeros reportes del ruiseñor *Myadestes elisabeth* (Passeriformes: Turdidae) en la provincia de la Habana, Cuba  
Samuel HERNÁNDEZ-BORROTO & Samuel HERNÁNDEZ-VALENCIA.....90
- Dos nuevos lugares de anidación para el flamenco del Caribe, *Phoenicopterus ruber* (Phoenicopteriformes: Phoenicopteridae), en el noroeste de República Dominicana  
Eladio FERNÁNDEZ, María PAULINO & Luis Ramón PAULINO.....95