



# MESOAMERICANA

Revista Oficial de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación

Volumen 28 (1), Marzo-Agosto, 2026



*Paraponera clavata* F. 1775

(Hymenoptera: Formicidae)

Panamá: prov. Panamá, Chepo.

El Valle de Mamóní.

ISSN Electrónico: 1659-3197

# MESOAMERICANA

**Vol. 28(1)**

**Marzo-Agosto 2026**

**ISSN-e: 1659-3197**

**PUBLICACIÓN SEMESTRAL**

**[https://revistas.up.ac.pa/index.php/  
mesoamericana](https://revistas.up.ac.pa/index.php/mesoamericana)**

## **Directores de la Revista**

Magister. Alberto González

Afiliación: Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Escuela de Biología/ Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMARES).

Investigador Asociado, Centro de Investigación Marina y Limnológica, Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación, Universidad Francisco Gavidia (UFG).

[jagonzalez.icmares@ues.edu.sv](mailto:jagonzalez.icmares@ues.edu.sv)

<https://orcid.org/0000-0002-3209-6962>

Magister. Alfredo Lanuza-Garay.

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Colón, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Departamento de Zoología. Panamá.

[alfredo.lanusa@up.ac.pa](mailto:alfredo.lanusa@up.ac.pa) ;

<https://orcid.org/0000-0003-0480-5490>

## **Editor jefe de la Revista**

Dr. Alonso Santos Murgas.

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología; Departamento de Zoología. Panamá.

Estación Científica Coiba AIP, Ciudad del Saber, Panamá. [santosmurgasa@gmail.com](mailto:santosmurgasa@gmail.com) ;  
<https://orcid.org/0000-0001-9339-486X>

## **Secretario Técnico de la Revista**

Ing. Alexander Santana.

Universidad de Panamá, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Oficina de Publicaciones Académicas y Científicas, Panamá.

[alexander.santana@up.ac.pa](mailto:alexander.santana@up.ac.pa) ;  
<https://orcid.org/0000-0002-0455-0996>

## **Equipo Editorial de la Revista**

Dr. Francisco Farnum Castro.

Universidad de Panamá. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado. Oficina de Publicaciones Académicas y Científicas. Panamá.

[francisco.farnum@up.ac.pa](mailto:francisco.farnum@up.ac.pa) <https://orcid.org/0000-0002-5879-2296>

Dr. Rubén Collantes.  
Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias  
Agropecuarias. Panamá. [rdcg31@hotmail.com](mailto:rdcg31@hotmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-6094-5458>

Magister. Jeancarlos Abrego L.  
Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias  
Naturales, Exactas y Tecnología, Departamento de  
Zoología. Panamá. [jeanscarlos1705@gmail.com](mailto:jeanscarlos1705@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-9576-9175>

### **Comité Científico**

Dr. Juan de Dios Valdez Leal.  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México  
[jdvaldezleal@yahoo.com.mx](mailto:jdvaldezleal@yahoo.com.mx)  
<https://orcid.org/0000-0002-0315-2400>

Dra. Coral Jazvel Pacheco Figueroa  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México  
[pachecoral@gmail.com](mailto:pachecoral@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-5281-9251>

Magister. Néstor Herrera  
Paso Pacífico, El Salvador.  
nestor@pasopacifico.org  
ORCID: 0000-0003-1150-9454

Sergio Lozada Prado  
Universidad del Tolima, Facultad de Ciencias,  
Departamento de Biología  
[slosada@ut.edu.co](mailto:slosada@ut.edu.co)  
<https://orcid.org/0000-0001-6916-3893>

## **Contacto**

Dr. Alonso Santos Murgas

# Editorial

Mesoamericana es la revista científica de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación, conformada por México, Belice, Costa Rica, Honduras, Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Colombia y Panamá. Es una revista alojada en la plataforma de revistas de la Universidad de Panamá y se publica semestralmente (septiembre-febrero, marzo-agosto). La Revista Mesoamericana, medio de publicación científica y especializada va dirigida a un público interesado en áreas específicas del conocimiento científico propias de la cobertura de la revista, siendo estas Biología, Ciencias ambientales y Conservación del Medio Ambiente. En esta ocasión la Revista Mesoamericana se complace en presentarles el segundo (1) número del vigésimo octavo (28) volumen, del 2026 el cual cuenta con un total de siete (7) contribuciones originales en materia de investigación desarrollados en diferentes campos de la Biología y la Conservación; como guía, en esta entrega se ha priorizado la temática como, Abundancia, composición y diversidad de zooplanton en temporada seca en el Parque Nacional Coiba; Diversidad de Gasterópodos (Gastropoda) en los Manglares de El Libano; crisis hídrica en azuero: contaminación del Río la Villa; Diversidad de Bivalvos (Pelecypoda) en los Manglares de El Libano; revalidación del género *Brasileño antenoria* Miranda-Ribeiro, 1937; Nuevo registro de la Garza Listada (*Butorides striata*) (Pelecaniformes: Ardeidae) para la Península de Azuero; depredación sobre una pupa de Noctuidae (Lepidoptera) por la hormiga “bala” *Paraponera clavata*.

En esta ocasión deseo extender mis más sinceros agradecimientos a los lectores, autores, revisores y en especial, al equipo editorial de la revista Mesoamericana, por todo el apoyo brindado durante la conformación de este volumen. De igual forma a todos los miembros de la Oficina de Publicaciones Científicas y Académicas de la Vicerrectoría de Investigación, de la Universidad de Panamá.

Esperando que este número despierte el interés de todos los lectores y autores.



Profesor, Alonso Santos Murgas, PhD.  
Editor jefe, Revista Mesoamericana

# ÍNDICE GENERAL

	Página
<b>Abundancia, composición y diversidad de zooplancton en temporada seca del 2020 en la estación fija de bajo 20, Parque Nacional Coiba, Pacífico panameño</b>	10
Abundance, composition and diversity of zooplankton in the dry season of 2020 at the fixed station of below 20, Coiba National Park, Panamanian Pacific	
<b>Por: José Carlos Chang</b>	
<b>Diversity of Gastropods (Gastropoda) in the Mangroves of El Libano, Province of Panama Oeste, Panama.</b>	21
Diversidad de Gasterópodos (Gastropoda) en los Manglares de El Libano, Provincia de Panamá Oeste, Panamá.	
<b>Por: Darío Córdoba González, Susan López Hernández and Nancy Fairchild Sánchez</b>	
<b>Crisis hídrica en Azuero: contaminación del Río La Villa y necesidad de educación ambiental</b>	46
Water crisis in Azuero: contamination of the La Villa River and the need for environmental education	
<b>r: Lourdes E. Arosemena P. , Diego A. Arrocha, Félix H. Camarena Q. y Alexis Camargo</b>	
<b>Diversity of Bivalves (Pelecypoda) in the Mangroves of El Líbano, Province of Panama Oeste, Panama.</b>	59
Diversidad de Bivalvos (Pelecypoda) en los Manglares de El Libano, Provincia de Panamá Oeste, Panamá.	
<b>Por: Darío Córdoba González, Nancy Fairchild Sanchez and Susan López Hernández</b>	
<b>Revalidation of the brazilian genus <i>antenoria</i> miranda-ribeiro, 1937 (dermaptera: diplatyidae: cylindrogastrinae)</b>	83
Revalidación del género brasileño <i>antenoria</i> miranda-ribeiro, 1937 (dermaptera: diplatyidae: cylindrogastrinae)	
<b>Por: Julio C. Estrada-Álvarez</b>	

**Nuevo registro de la Garza Listada (*Butorides striata*) (Pelecaniformes: Ardeidae) para la Península de Azuero, Panamá** 88

New report of the Striated Heron, (*Butorides striata*) (Pelecaniformes: Ardeidae) for the Azuero Peninsula, Panama

Por: **Virgilio Villalaz y Félix Camarena**

**Depredación sobre una pupa de noctuidae (lepidoptera) por *paraponera clavata* (hymenoptera: formicidae) en Panamá.** 94

Predation of a noctuidae pupa (lepidoptera) by *paraponera clavata* (hymenoptera: formicidae) in Panama.

Por: **Jeancarlos Abrego L.**

**Abundancia, composición y diversidad de zooplancton en temporada seca del 2020 en la estación fija de bajo 20, Parque Nacional Coiba, Pacífico panameño**

Abundance, composition and diversity of zooplankton in the dry season of 2020 at the fixed station of below 20, Coiba National Park, panamania Pacific

**José Carlos Chang** 

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas, Panamá

[josecarloschangv@gmail.com](mailto:josecarloschangv@gmail.com)

<https://doi.org/10.48204/j.mesoamericana.v28n1.a9671>

**INFORMACIÓN SOBRE EL ARTÍCULO**

Recibido: 20 de octubre 2025 |  
Aceptado: 5 de enero 2026  
DOI: \_\_\_\_\_

**Como citar este documento:** José Carlos Chang. 2026. Abundancia, composición y diversidad de zooplancton en temporada seca del 2020 en la estación fija de bajo 20, Parque Nacional Coiba Pacífico panameño. *Mesoamericana* 28(1):1-10.

**Autor corresponsal:** José C. Chang., Universidad de Panamá, josecarloschangv@gmail.com

**Contribución de los autor:** El autor de este trabajo declaran haber participado en la realización de este proyecto de investigación en todas sus etapas, búsqueda de información y redacción del artículo.

**RESUMEN**

En Panamá los estudios del plancton marino, específicamente el zooplancton y el ictioplancton están tomando importancia en los aspectos ecológicos y reproductivos de muchas especies. El estudio se realizó durante la estación seca del 2020 en una estación fija del área protegida “Parque Nacional Coiba” donde los estudios del zooplancton son muy escasos. Los arrastres fueron de tipo vertical a una profundidad de 30 m y una duración aproximada de 10 minutos, en donde no se tomó en cuenta el tiempo de bajada y subida de la red. Los parámetros fisicoquímicos considerados en este estudio fueron la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH. El objetivo de este trabajo es la de ofrecer una primera caracterización tanto cuantitativa como cualitativa de la estructura y composición del zooplancton en una estación fija del parque Nacional Coiba conocida como Bajo 20. En este estudio la dominancia de los copépodos y su carácter holoplantónico en la zona estudiada nos indican que pueden ser utilizados como indicadores de la productividad secundaria.

**Palabras claves**

Abundancia, composición, diversidad, zooplancton, Parque Nacional Coiba.

## ABSTRACT

In Panama, studies of marine plankton, specifically zooplankton and ichthyoplankton, are gaining importance in understanding the ecological and reproductive aspects of many species. This study was conducted during the 2020 dry season at a fixed station within the Coiba National Park protected area, where zooplankton research is scarce. Vertical trawls were performed at a depth of 30 m for

Approximately 10 minutes, excluding the time it takes to lower and raise the net. The physical and chemical parameters considered in this study were temperature, salinity, dissolved oxygen, and pH. The objective of this work is to offer a first quantitative and qualitative characterization of the structure and composition of zooplankton at a fixed station in Coiba National Park, known as Bajo 20. In this study, the dominance of copepods and their holoplanktonic nature in the studied area indicate that they can be used as indicators of secondary productivity.

## KEY WORDS

Abundance, composition, diversity, zooplankton, Coiba National Park.

## INTRODUCCION

El rendimiento adecuado de los ecosistemas costeros y marinos depende de tres elementos clave: la estructura biológica del ecosistema, que abarca no solo las variables relacionadas con la biodiversidad, sino también la organización trófica y la distribución espacial de los componentes bióticos; el vigor del ecosistema, que involucra la productividad, los flujos de energía y las interacciones entre sus componentes organizacionales; y las propiedades físicas y químicas del

ecosistema, que afectan tanto su estructura como su vigor. (UNESCO, 2009a).

El zooplancton desempeña un papel activo en la transferencia de energía desde los productores primarios, como el fitoplancton, hacia los grandes carnívoros, y cumple una función clave en el proceso de reclutamiento de peces. (Cushing, 1995).

Bajo 20 es un sitio con características rocosas y formaciones duras que brindan un sustrato adecuado para el asentamiento coralino y de otros invertebrados, así como espacios para una variedad de peces e invertebrados marinos. Este lugar es de gran relevancia debido a que alberga numerosas especies que lo utilizan como área de descanso, limpieza, reproducción y como punto de reunión para agregaciones de desove de pargos. Por esta razón, resulta fundamental considerarlo en investigaciones sobre la cadena alimentaria, especialmente en relación con el zooplancton, que constituye una fuente de alimento para muchas de las especies que habitan en este entorno. (Vega et al., 2020).

Los estudios han demostrado que en las zonas con alta productividad pesquera existe una gran abundancia de plancton. Por ello, es fundamental comprender su distribución y composición, ya que esto permite conocer la disponibilidad de alimento y entender la estructura de la cadena alimentaria, así como el flujo de energía entre los distintos organismos. (Naranjo, Ch., & Tapia M., 2014).

En el océano, los organismos planctónicos se distribuyen principalmente en función de las condiciones ambientales que favorecen su desarrollo. Esta distribución da lugar a diversas

interacciones con factores abióticos y bióticos, como el consumo, la depredación y la competencia, que en conjunto definen un patrón estructural que varía con el tiempo y el espacio. Dicho patrón está fuertemente influenciado por los movimientos y las características de las masas de agua. (Prado & cajas, 2010).

En zonas de alta productividad pesquera el plancton en general es muy abundante y es importante conocer la composición y distribución de sus componentes (fitoplancton y zooplancton), ya que permite su utilización como indicadores de alimento disponible y transferencia de energía de la productividad primaria a los niveles superiores (González, 1988).

La concentración del zooplancton es mayor en la capa superficial (por encima de la termoclina) (Quesada et al. 2006); resultados estos que también coinciden con los obtenidos por Nishida & Marumo (1982).

Otro elemento que contribuye a la acumulación de zooplancton en las capas superficiales es la presencia de altas concentraciones de fitoplancton en la superficie del agua, extendiéndose hasta una profundidad de aproximadamente 40 metros. (Kuever et al., 1996).

Coello, et al., (2010) señala que mensualmente no se puede establecer una tendencia en lo que al primer nivel trófico se refiere debido a la irregularidad de su comportamiento; mientras que los organismos del zooplancton por el contrario presentaron una tendencia estacional, alcanzando sus mayores densidades en los meses de (diciembre a abril) temporada lluviosa en Esmeraldas y en el periodo seco (mayo a noviembre) en Salinas y Punta Galera, Costas Ecuatorianas. En Panamá los trabajos de composición y abundancia de las comunidades zooplanctónicas existentes se han

realizado principalmente en áreas estuarinas del Golfo de Montijo y en aguas pertenecientes al Golfo de Panamá (Forsberg, 1969; Seixas, 2004; Seixas & Grimaldo, 2011; Grimaldo *et al.*, 2013).

La carencia de conocimiento respecto a la variabilidad temporal y distribución espacial de la abundancia de zooplancton en la zona de estudio permite establecer este estudio como la primera aproximación sobre este tema en el Parque Nacional Coiba de allí la importancia de conocer la abundancia, distribución y diversidad del zooplancton en el Parque Nacional Coiba.

El propósito de este estudio es proporcionar una caracterización inicial, tanto cualitativa como cuantitativa, de la estructura y composición del zooplancton en la Estación de Bajo 20, vinculada a las aguas del PNC.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

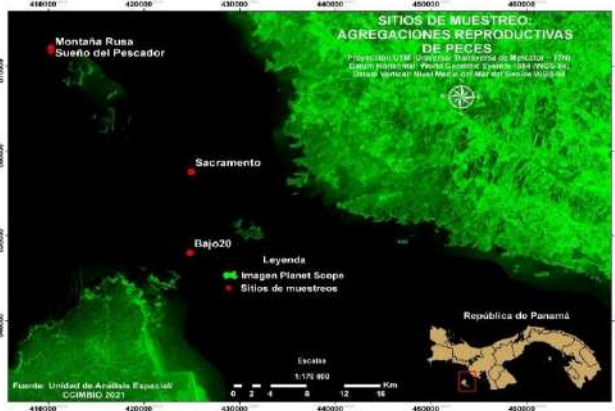
. El Parque Nacional Coiba (PNC), situado en el Golfo de Chiriquí, al suroeste del Pacífico panameño, está compuesto por la isla Coiba —la mayor del Pacífico centroamericano, con una extensión de 503.35 km<sup>2</sup>, así como por otras 38 formaciones menores, incluyendo islas, islotes y promontorios rocosos, que en conjunto alcanzan una superficie terrestre de 537.32 km<sup>2</sup>. Su área marina abarca aproximadamente 2,024.63 km<sup>2</sup> e incluye la mayor extensión de arrecifes de coral del Pacífico oriental, con 17 km<sup>2</sup>. Esta zona alberga una gran diversidad de especies amenazadas, como tortugas y mamíferos marinos, además de una rica variedad de peces, lo que favorece el desarrollo sostenible de la pesca artesanal y deportiva.

## ÁREA DE ESTUDIO

El Parque Nacional Coiba (PNC) está ubicado en el Golfo de Chiriquí, en la región occidental del Pacífico panameño. Abarca una superficie total de 2,701.20 km<sup>2</sup>, de los cuales 2,165.40 km<sup>2</sup> corresponden a zona marina. Dentro de sus límites se encuentra la estación de investigación conocida como BAJO 20, la cual se sitúa, según el mapa, entre los 04° 24' 74" de latitud norte y 08° 47' 79" de longitud oeste (ver Figura 1).

### Figura 1.

*Mapa que señala la ubicación de la Estación de Bajo 20.*



## TRABAJO DE CAMPO

### Procedimiento de muestreo

El periodo de muestreo se realizó de enero a marzo de 2020, ya que por motivos de inicio de la pandemia se tuvo que suspender la investigación en el mes de marzo.

### Tipo de muestreo

Se efectuaron arrastres verticales en un veril de los 30 m de profundidad.

### Tiempo de arrastre

10 minutos a esa profundidad, en el cual no se toma en cuenta el tiempo de bajada y subida de la red

### Parámetros físico-químicos

Los parámetros físico-químicos fueron tomados utilizando una sonda multiparamétrica para la T°C, S ups, OD mg/L y el pH.

De igual manera los mismos se anotaron en la libreta de campo más la lectura inicial y final del fluxómetro para cada arrastre incluyendo las variables físico-químicas.

### Tipo de red

Se empleó una red cónica de 1.5 metros de longitud, con una abertura de 60 cm de diámetro y una luz de malla de 500 micras, diseñada para filtrar un volumen considerable de agua en metros cúbicos.

Se instaló un fluxómetro mecánico tipo torpedo, modelo 2030 R, en el centro de la abertura de la red, el cual fue calibrado previamente con el propósito de registrar las revoluciones iniciales y finales, y así calcular el volumen de agua filtrada en metros cúbicos.

### Fijación de la muestra:

La muestra en el área de estudio se fijó en formaldehído al 4% y colocadas en envases plásticos con tapa llevadas a 500 ml con agua de mar.

Se realizaron visitas mensuales en enero, febrero y marzo de 2020 que representa la temporada seca, en la cual se tomaron los parámetros físico-químicos como Temperatura (°C), Salinidad (ups), Oxígeno disuelto (mg/L) y transparencia (m).

Se logró obtener un perfil vertical desde la superficie hasta los 30 metros de profundidad,

28 (1), Marzo-Agosto, pp.10-20 (2026)

tomando mediciones cada 5 metros. En estos puntos se registraron parámetros como salinidad (ups), temperatura (°C) y oxígeno disuelto (mg/L), mediante el uso de una sonda multiparamétrica.

Se realizaron tres arrastres verticales por periodos de 10 minutos cada uno por muestreo en la estación de Bajo 20 ubicada en el veril de los 30 m de profundidad, utilizando una red sencilla de 0.60 m de diámetro y malla de 500 µm en luna llena. A la misma se le colocó un fluxómetro tipo torpedo para determinar el volumen de agua filtrada por la boca de la red para cada arrastre, datos que serán utilizados para los análisis cuantitativos.

La estimación del volumen filtrado se calculó mediante la ecuación (Zavala-García y Espinosa-Fuentes, 2009):

$$Vf = (\pi * Dr^2) / 4 * (Nr) / Cr$$

**Donde:**

$Vf$  = volumen de agua filtrado por la red m<sup>3</sup>  
 $Dr$  = diámetro de la boca de la red en m  
 $Nr$  = número de revoluciones en el fluxómetro  
 $Cr$  = constante del rotor (26873)

Las muestras de zooplancton colectadas se fijaron con una solución de formaldehído al 4% en 500 ml de agua de mar y se depositaron en envases plásticos de 500 ml. Cada envase fue etiquetado con el número de muestra, hora y fecha.

## **TRABAJO EN EL LABORATORIO**

### **Tratamiento de la muestra**

En el laboratorio se procedió a lavar las muestras con abundante agua de grifo para eliminar al máximo el formaldehído que se utilizó para la fijación. Filtrando las mismas con un paño de red de fitoplancton.

### **Preservación de la muestra**

En el laboratorio, las muestras fueron enjuagadas con abundante agua de grifo y posteriormente preservadas en 150 ml de etanol al 70%. De cada muestra se tomaron tres alícuotas de 2 ml utilizando una pipeta Stempel, las cuales fueron analizadas para identificar los grupos más representativos del zooplancton en categorías taxonómicas mayores. Empleando una cámara de recuento circular de Bugarov, se contó el número de individuos en 4 ml de muestra, para luego estimar el total de organismos presentes en la muestra, así como en 1 m<sup>3</sup> y en 100 m<sup>3</sup> de agua.

### **Identificación**

Las guías utilizadas para la identificación fueron

1. Guía práctica de plancton marino de Newell y Newell
2. Zooplancton marino costero de Todd, Laverack y Boxshall

Una guía sobre el plancton costero marino y las larvas de invertebrados marinos de Eboyd, Smith y Johnson.

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

### **ANÁLISIS ESTADÍSTICOS**

Para el análisis estadístico se empleó regresión lineal simple para comparar las densidades del zooplancton entre meses, el índice de diversidad u uniformidad de todos los grupos zooplanctónicos se calculó con la prueba de Shannon-Weaver y un análisis de correlación múltiple con respecto a la abundancia de los organismos durante la estación seca.

**Figura 2.**

*Parámetros físico-químicos en la Estación de Bajo 20.*



En general durante el periodo de estudio que incluyó la estación seca del 2020 en la cual se pudo apreciar que la temperatura más alta se registró en el mes de febrero 29.16°C y la más baja en el mes de marzo con un valor de 24.96°C. al relacionar este factor físico con la abundancia se puede observar que a medida que la temperatura disminuye hay un incremento considerable de la comunidad zooplanctónica la cual aumentó de 11 641 organismos en la muestra en el mes de enero, 14 357 en el mes de febrero y casi se triplica en el mes de marzo con 39 957 organismos, datos estos que coinciden con los obtenidos por QUEZADA – ALPIZAR Y MORALES RAMIREZ (2004) en el Golfo Dulce Pacífico de Costa Rica en temporada seca y Navarro-Rodríguez *et al.* (2002) en el Golfo Cariaco en Venezuela. De igual manera SVENDSEN 2006 señala que el movimiento de aguas profundas con una disminución de Temperatura estimula la productividad primaria y por lo tanto afecta de manera directa e indirecta la abundancia, composición y estructura de la comunidad de zooplancton.

A diferencia con la salinidad cuyo valor más bajo se obtuvo en el mes de enero 29.59 ups y el más alto en el mes de marzo con 32.47 ups.

Producto de la temporada. Esto demuestra que en el área la variación térmica y salina vertical detectada sugiere que durante el periodo de muestreo está fuertemente estratificada. Datos estos que concuerdan con los estudios realizados por TCHANTSEV y CABRERA 1998 para las condiciones oceanográficas del Pacífico Colombiano. Principalmente por el efecto de la radiación solar, los vientos, régimen de precipitación y dinámica de las corrientes en la temporada seca.

González-Bencomo (1999) señala también que el aumento de la salinidad favorece la abundancia de huevos de peces en la estación seca.

El pH y el OD se mantuvieron casi constante durante todo el periodo de estudio.

**Tabla1.**

*Total, de organismos en las muestras por mes.*

Guía	Organismo	Enero	% Muestra	Organismo	Febrero	% Muestra	Organismo	Marzo	% Muestra
1	COP	6888	59.00	COP	9600	66.87	COP	25142	62.92
2	RADIO	1049	9.02	UROC	1421	9.90	UROC	5477	13.71
3	H. PECE5	977	8.40	H. PECE5	1034	7.20	CHAET	1975	4.94
4	UROC	668	5.91	CHAET	517	3.60	RADIO	1608	4.03
5	FORAM	619	5.32	GASTER	246	1.71	POLIQU	1450	3.63
6	CHAET	509	4.37	OSTRA	188	1.31	H. PECE5	583	1.46
7	OSTRA	190	1.63	CLAD	179	1.25	BIVAL	564	1.41
8	PTER	161	1.38	SIPHON	167	1.16	FORAM	528	1.32
9	CLAD	109	0.93	POLIQU	142	0.99	OSTRA	458	1.15
10	GASTER	84	0.72	ZOEA	113	0.78	GASTER	444	1.11
11	MISID	65	0.56	CNID	104	0.73	PTER	300	0.75
12	NAUP	65	0.56	PTER	88	0.61	MISID	300	0.75
13	ZOEA	40	0.34	BIVAL	84	0.58	SIPHON	250	0.63
14	LPECE5	38	0.33	AMFP	79	0.55	CLAD	208	0.52
15	POLIQU	38	0.33	CARI	71	0.49	LPECE5	203	0.51
16	AMFP	34	0.29	NAUP	54	0.38	L.CAMAR	142	0.35
17	SIPHON	17	0.14	LPECE5	38	0.26	PHORANI	100	0.25
18	MEGAL	15	0.13	MISID	38	0.26	AMFP	83	0.21
19	CARI	13	0.11	RADIO	38	0.26	ZOEA	58	0.15
20	CNID	6	0.05	HETERO	38	0.26	L.EQUIN	42	0.10
21	HETERO	4	0.04	PHORANI	30	0.21	CNID	8	0.02
22	L.EQUIN	4	0.04	FORAM	29	0.20	MEGAL	8	0.02
23	TROCO	4	0.03	L.EQUIN	25	0.18	TROCO	8	0.02
24	L.BRAQ	4	0.03	OPHIURO	8	0.06	HETERO	8	0.02
25	BIVAL	4	0.03	TROCO	4	0.03	L.BRAQ	8	0.02
26	ESTOM	2	0.02	L.VELIG	4	0.03	NAUP	0	-
27	L.CAMAR	2	0.02	TRITICEL	4	0.03	CARI	0	-
28	L.VELIG	2	0.02	LEPTOMED	4	0.03	ESTOM	0	-
29	L.CEFAL	2	0.02	NEMERT	4	0.03	L.VELIG	0	-
30	OPHIURO	0	-	ARTRHOP	4	0.03	L.CEFAL	0	-
31	PHORANI	0	-	MEGAL	0	-	OPHIURO	0	-
32	TRITICEL	0	-	L.BRAQ	0	-	TRITICEL	0	-
33	LEPTOMED	0	-	ESTOM	0	-	LEPTOMED	0	-
34	NEMERT	0	-	L.CAMAR	0	-	NEMERT	0	-
35	ARTRHOP	0	-	L.CEFAL	0	-	ARTRHOP	0	-
		<b>11631</b>			<b>14357</b>			<b>39957</b>	

28 (1), Marzo-Agosto, pp.10-20 (2026)

En la tabla se puede apreciar los diferentes grupos encontrados en los tres meses que duró el estudio.

Un total de 35 taxones del mesozooplankton a nivel de grandes grupos de los cuales los 10 más importantes por su abundancia relativa en los diferentes meses de la estación seca se resaltan en el cuadro n° 1.

Según Franks en el 92 y Genin y otros en el 2005 sugieren que los conglomerados de zooplankton también pueden formarse por corrientes verticales favoreciendo la intensidad de la depredación por la agregación de los zooplankton dispersos en sentido horizontal, pero que son capaces de mantener su profundidad.

La abundancia de copépodos refleja la alta productividad biológica equivalente a lo observado en otras regiones donde sus abundancias elevadas, al igual que la de otros organismos zooplanktonicos filtradores, de rol herbívoro preponderante, aluden a lo mismo dando una relativa alta abundancia de filtradores de diferentes tamaños lo que permite sostener una comunidad depredadora abundante y frecuente BERNARD 2002, HUSKIN ET ALL 2006 y SABA AWI 2010.

En el caso de los copépodos, se observa un incremento a partir de enero, alcanzando un máximo reproductivo en marzo. Este grupo es el predominante, con un total de 11,146 especies descritas hasta la fecha (Walter y Boxshall, 2021). Los copépodos son especialmente importantes en la ecología trófica, ya que actúan como el principal enlace entre el fitoplancton y organismos como las larvas de peces, crustáceos, carnívoros gelatinosos y quetognatos (Temperoni et al., 2011).

**Tabla 2.**

*Porcentaje de la abundancia relativa de los principales grupos taxonómicos.*

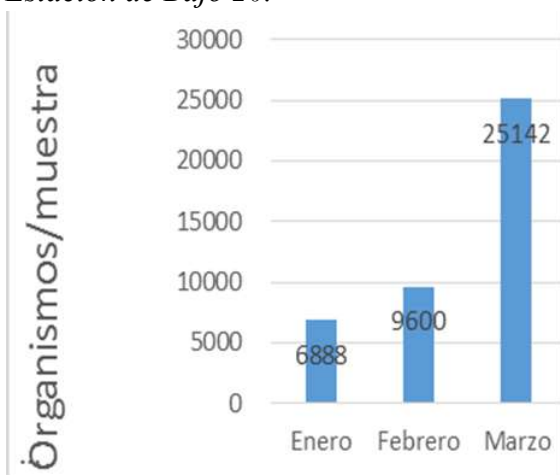
Gupo Taxonómico	Enero	Febrero	Marzo
Copépodos	59.0%	66.9%	62.9%
Urocordados	5.9%	9.9%	13.7%
Huevos de peces	8.4%	7.2%	1.5%
Chaetognatos	4.4%	3.6%	4.9%
Ostrácodos	1.6%	1.3%	1.1%

De igual manera existen 3 razones según (Kiorboe, 2011) que permite que los copépodos sean los más abundantes en los océanos:

1. Cuerpo en forma de torpedo, antenas sensoriales, y el fuerte engranaje del motor muscular para la detección y escape de depredadores.
2. La capacidad de detectar presas de forma remota y capturarlas cuando llegan a una corriente de exploración.
3. La búsqueda de una pareja en un ambiente diluido, permitiendo la reproducción sexual con apareamiento real en cada generación, lo cual permite la eliminación de mutaciones malas y promoción de genes buenos a través de la selección sexual.

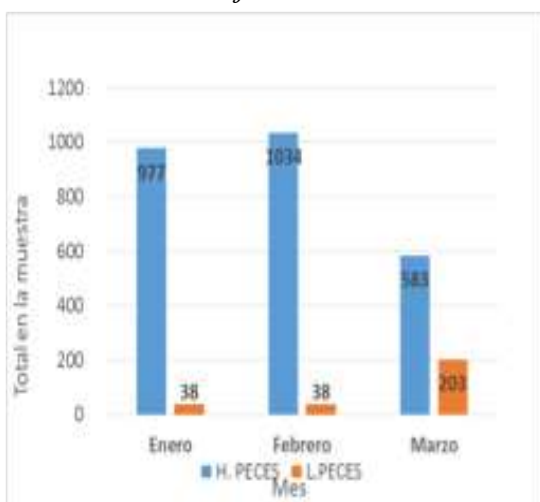
**Figura 3.**

*Abundancia de copépodos por mes en la Estación de Bajo 20.*



**Figura 4.**

*Abundancia de huevos y larvas de peces en la Estación de Bajo 20.*



Los huevos de peces tuvieron presentes en mayor proporción en los meses de enero y febrero con una disminución en el mes de marzo inverso a la aparición de las larvas de peces que en el mes de marzo aumentaron considerablemente. Las larvas de peces presente en el zooplancton y sus ciclos biológicos resultan ser indicadores del reclutamiento y permiten indicar las zonas de alta productividad pesquera que posteriormente son utilizadas para reconocer la cantidad de alimento disponible, indicar tendencias de variación ambiental, estudiar las cadenas alimentarias, afectaciones por contaminación y productividad de los organismos, Pearson et al 1984, Mullin 1993, Mojica-López y Franco Herrera 2019.

De acuerdo con los datos de González-Bencomo (1999) en Venezuela, las mayores abundancias de huevecillos se presentan en la estación seca y relacionan esta abundancia con valores altos de salinidad, así como también con la temporada reproductiva de los organismos especialmente especies de peces.

**Tabla 3.**

*Índice de Simpson.*

Índice de Simpson		
Enero	Febrero	Marzo
0.85054068	0.845182502	0.841204673

El índice de Simpson es una representación de la probabilidad de que dos individuos dentro de una misma región y seleccionados al azar, sean de la misma especie.

**Tabla 4.**

*Índice de Shannon Wiener*

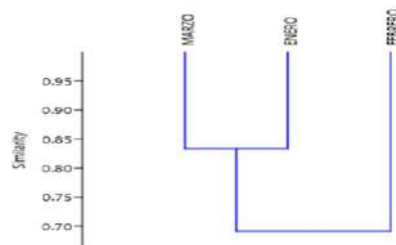
Índice Shannon Wiener	Enero	Febrero	Marzo
En m <sup>3</sup>	2.56	2.49	2.47

El índice de Shannon Wiener toma en cuenta la cantidad de especies que existen en la muestra y la cantidad relativa de individuos que hay para cada una de las especies. Es decir, contempla la riqueza y la abundancia de las especies.

Se interpreta que valores menores a 2 son ecosistemas con una diversidad de especies relativamente baja, mientras que los mayores a 3 son altos. Por lo que nos indica que tiene una diversidad intermedia entre baja y alta ya que los valores oscilan entre 2.5 aproximadamente.

**Figura 5.**

*Índice de Jacard.*



El índice de Jacard señala que los individuos que aparecieron en los meses de enero y marzo guardan más similitud que aquellos que aparecieron en el mes de febrero

## CONCLUSIONES

Las condiciones que se dan en el área de estudio específicamente Bajo 20 en el Parque Nacional Coiba con relación a la abundancia y biodiversidad del zooplancton son indicadores claves que posibles planes de manejo público.

El zooplancton cumple un roll importante dentro del ecosistema marino pues se constituye como el principal consumidor primario y por consiguiente el principal responsable de la producción secundaria del mar.

Se ha podido demostrar a través de las investigaciones que en las áreas de alta productividad pesquera, el plancton es muy abundante lo que nos lleva a sugerir mayores estudios sobre la distribución y composición del mismo.

La dominancia de los copépodos y su carácter hoploplantónico en la zona estudiada nos indican que pueden ser

28 (1), Marzo-Agosto, pp.10-20 (2026)

utilizados como indicadores de la productividad secundaria.

La abundancia relativa de huevos y larvas de peces podría estar relacionada con la época reproductiva de algunas especies de peces que requieren de las condiciones ecológicas que se dan en el área.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cushing, D., 1995. The long-term relationship between zooplankton and fish. *ICES J. Mar. Sci.* 52: 611-626.
- Espinoza-Fuentes, M. de la L., C. Flores-Coto, L. Sanvicente-Añorve & F. Zavala-García. 2009. Vertical distribution of zooplankton biomass and ichthyoplankton density during an annual cycle on the continental Shelf of the southern Gulf of Mexico. *Revista de biología marina y oceanografía* 44(2):477-488.
- Forsberg, E. 1969. On the climatology, oceanography and fisheries of the Panama Bight. *Bull. Inter. Am. Trop. Tuna Comm.* 14(2): 49-365.
- González, A. 1988. Plancton de las aguas continentales. Secretaria general de la Organización de los Estados Americanos. Washinton, D.C., 130 p.
- Grimaldo, M., Chang, J., Muñoz, E. & Averza, A. 2013. Abundancia estacional del zooplancton en el Golfo de Montijo, Pacífico Panameño. Comunicación corta. *Revista Tecnociencia*, Vol. 15(1): 33-42.
- Kuever, J., Waver, C. & Lilleback, R. 1996. Microbiological observations in the anoxic basin Golfo Dulce, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 44 (Supl. 3): 49-57.
- Naranjo, Ch., & Tapia, M. 2013. Variabilidad estacional del plancton en la Bahía de Manta en la costa Ecuatoriana, durante el 2011. *Acta Oceanográfica del Pacífico*. Vol. 18 (1) 40-46.
- Nishida, S., & Marumo, R. 1982. Vertical distribution of cyclopoid copepods of the family Oithonidae in the western pacific and eastern Indian oceans. *Bull. Plank. Soc. japan* 29:99-118.
- Prado., M., & Cajas, J. 2008. Variabilidad del plancton en estaciones fijas frente a la costa ecuatoriana durante el 2008. *Rev. De Ciencias del Mar y Limnología*. Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil-Ecuador. 4 (3):59-69.
- Quezada., M., Marco A. & Morales, A. 2004. Posible efecto del El Niño en el zooplancton no gelatinoso del Golfo Dulce, Pacífico de Costa Rica (1997-1998)). *Rev. Biol. Trop.* Vol. 54 (Supl. 1): 225-240.
- Seixas, C. 2004. Spatial pattern of Zooplankton Biomass in the Gulf of Montijo, Panama. *Revista Tecnociencia*, Vol. 6(2): 153-160.
- Seixas, C. & Grimaldo, M. 2011. Seasonal diatom and copepod abundances in the Gulf of Montijo, Panama. *Revista*

28 (1), Marzo-Agosto, pp.10-20 (2026)

Tecnociencia, Vol. 13(1): 7-18.

Smith, D. 1977. A Guide to Marine Coastal Plankton and Marine Invertebrate Larvae. *Kendall/Hunt Publishing Company*. United States of America. 161

UNESCO. (2009a). Manual para la medición del progreso y de los efectos directos del manejo integrado de costas y océanos. Manuales y Guías de la COI., 46; Dossier ICAM, 2. Paris.

Vega, A., Montes, L., Robles Y. & Mantell, K. 2020. Caracterización ecológica de Bajo 20 y Bajo Bahía Brincanco en el sector noreste del Parque Nacional Coiba, pacífico panameño.



### Diversity of Gastropods (Gastropoda) in the Mangroves of El Libano, Province of Panama Oeste, Panama.

### Diversidad de Gasterópodos (Gastropoda) en los Manglares de El Libano, Provincia de Panamá Oeste, Panamá.

Darío Córdoba González<sup>1</sup> , Susan Lopez Hernandez<sup>2</sup>  and Nancy Fairchild Sanchez<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Escuela de Biología, Panamá, [dario.cordoba@up.ac.pa](mailto:dario.cordoba@up.ac.pa).

<sup>2</sup>International MarConsult, Panamá, [Susanlopezh@gmail.com](mailto:Susanlopezh@gmail.com) <sup>3</sup>Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Panamá, [sanfair@Gmail.com](mailto:sanfair@Gmail.com)<sup>1</sup>

<https://doi.org/10.48204/j.mesoamericana.v28n1.a9672>

#### INFORMACIÓN SOBRE EL ARTÍCULO

Recibido: 15 de noviembre 2025 | Aceptado: 14 de enero 2026 |

#### DOI:

**Como citar este documento:** Córdoba González, Darío; Lopez, Susan and Fairchild Sánchez Nancy. 2026. Diversidad de Gasterópodos (Gastropoda) en los Manglares de El Libano, Provincia de Panamá Oeste, Panamá. *Mesoamericana* 28(1): 11-39.

**Autor corresponsal:** Darío Córdoba González, Universidad de Panamá, [dario.cordoba@up.ac.pa](mailto:dario.cordoba@up.ac.pa)

**Contribución de los autor:** El autor de este trabajo declaran haber participado en la realización de este proyecto de investigación en todas sus etapas, búsqueda de información y redacción del artículo.

**Editor:** Dr. Alonso Santos Murgas.

#### ABSTRACT

A study of the malacological fauna was carried out with the purpose of identifying the species of gastropods, in four stations of the Bay of Chame, Province of Panama Oeste. The samplings were carried out monthly for six months (July to December 2009), in the sampling stations were from the mangrove area of El Líbano, Punta San Juanito, Banco del Río Sajalices and El Banco Negro; these were cataloged according to the granulometry of the sediment as muddy, sandy and sandy-muddy; additionally, for the mangrove area in El Líbano, the trunks, root and mud substrates were considered. The organisms were obtained manually and immediately introduced into previously labeled plastic bags; Later the snails were separated for identification up to the category of species. For the substrates studied (trunk, root and mud) in Lebanon, analyses of the Shannon-Wiener diversity indices, Simpson predominance and Equitativity were presented. A total of 3322 individuals were collected distributed in 30 genera and 38 species; the most dominant were: *Cerithideopsis californica* (Haldeman, 1840) with n=1202,

<sup>1</sup> Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Escuela de Biología, Departamento de Zoología, Museo de Malacología de la Universidad de Panamá (MUMAUP), Miembro del Sistema Nacional de investigación SNI-SENACYT, Panamá, [dario.cordoba@up.ac.pa](mailto:dario.cordoba@up.ac.pa). <sup>2</sup> International MarConsult, Inc, Corozal Oeste, Edificio 335-A, Panamá, República de Panamá, [Susanlopezh@gmail.com](mailto:Susanlopezh@gmail.com) <sup>3</sup> Museo de Malacología, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Escuela de Biología, Departamento de Zoología, Ciudad de Panamá, Panamá, [sanfair@Gmail.com](mailto:sanfair@Gmail.com)





36.18%, *Littoraria varia* (G. B. Sowerby I, 1832) with n=644, 19.39%, and *Thaisella kiosquiformis* (Duclos, 1832) with n=542, 16.31%, the highest indices of diversity, abundance and homogeneous distribution were obtained in the mud substrate. In addition, El Líbano registered the highest abundance, however, it showed less diversity, compared to the other stations, with El San Juanito, Sajalices River Bank and The Black Bank being the stations with the highest diversity of species, which is related to the environmental characteristics of the area, such as currents and predominance of winds.

**Keywords:** abundance, Chame Bay, distribution, seasons, gastropods, substrates.

### RESUMEN:

Se realizó un estudio de la fauna malacológica con el propósito de identificar las especies de gasterópodos, en cuatro estaciones de la Bahía de Chame, Provincia de Panamá Oeste. Los muestreos se realizaron mensualmente durante seis meses (julio a diciembre de 2009), en las estaciones de muestreo fueron de la zona de manglares de El Líbano, Punta San Juanito, Banco del Río Sajalices y El Banco Negro; estas fueron catalogadas según la granulometría del sedimento como fangosa, arenosa y areno-fangosa; adicionalmente, para la zona de manglares en El Líbano se consideraron los sustratos troncos, raíz y fango. Los organismos fueron obtenidos manualmente e introducidos inmediatamente en bolsas plásticas previamente etiquetados; posteriormente los caracoles fueron separados para su identificación hasta la categoría de especies. Para los sustratos estudiados (tronco, raíz y fango) en El Líbano se presentaron análisis de los índices de diversidad de Shannon - Wiener, Predominio de Simpson y Equitatividad. Se colectaron un total de 3322 individuos distribuidos en 30 géneros y 38 especies; las más dominantes fueron: *Cerithideopsis californica* (Haldeman, 1840) con n=1202, 36.18%, *Littoraria varia* (G. B. Sowerby I, 1832) con n=644, 19.39%, y *Thaisella kiosquiformis* (Duclos, 1832) con n=542, 16.31%, los mayores índices de diversidad, abundancia y con distribución homogénea se obtuvieron en el sustrato fango. Además, El Líbano registró la mayor abundancia, sin embargo, mostró menor diversidad, en comparación a las otras estaciones, siendo El San Juanito, Banco del Río Sajalices y El Banco Negro las estaciones con mayor diversidad de especies, lo cual está relacionado con las características ambientales de la zona, como corrientes y predominancia de los vientos.

**PALABRAS CLAVES:** abundancia, bahía de Chame, distribución, estaciones, gasterópodos, sustratos.

### INTRODUCTION

Molluscs represent the second most numerous groups in terms of species and abundance, only

after arthropods. The number of species within the phylum Mollusca is estimated to range from 80,000



to 100,000. These organisms can adapt to various habitats, from oceanic environments to high mountainous regions, being especially abundant in coastal areas of tropical seas. Gastropods and bivalves make up 98% of the total mollusc population, inhabiting terrestrial, fresh, and marine ecosystems (Shanmugan & Vairamani, 1984).

In mangroves, the soil-associated mollusc fauna is predominantly composed of gastropods, which are the second most diverse animal class after insects. This is particularly true in tropical forests (Schilthuizen & Rutjes, 2001; Schilthuizen *et al.*, 2002). These snails live as ectofauna on specific substrates and have marine affinities. However, they can also tolerate brief periods out of the water during low tides and in intertidal conditions; notable examples include the families Littorinidae and Thaididae, which are commonly found in the aerial roots and trunks of mangroves (Flores, 1973).

The diet of gastropods includes living or decaying algae, as well as organic detritus and plant materials. Therefore, they play a crucial role in food webs (Houbriek, 1984; 1991; Plaziat, 1984; Kelaher *et al.*, 2007; Nagelkerken *et al.*, 2008). They are rich in protein and are considered a delicacy in several regions of Malaysia such as Sarawak (Hamli *et al.*, 2013). In places like Brunei, Thailand, and Indonesia, they are an integral part of the local diet (Nursalwa, 2016; Sri-Aroon *et al.*,

2004; Burgos, 2016). They can be classified according to their habitat as epifauna that lives on solid surfaces or trees that reside in vegetative areas. From a unique ecological perspective, these gastropods occupy extremely varied habitats, unlike other larger metazoans (Dayrat *et al.*, 2011; Webb, 2012). Cantera *et al.* (1983) documented the global presence of 277 species associated with mangroves.

Sea snails have multiple functions: they serve as environmental indicators, participate in biofiltration and water purification processes, as well as being accessible sources of protein-rich food. They also support significant fisheries and provide information for paleontological studies (Giam *et al.*, 1987; Hoi-Chaw *et al.*, 1984). In addition, they are a source of nutrition for various birds and positively influence aquatic food chains (Amarasinghe *et al.*, 2021; Moradi *et al.*, 2019). Snails provide valuable calcium to seabirds and reptiles during all their life stages. Its role is also essential for organic decomposition along with soil microbial regulation, contributing significantly to terrestrial nutritional cycles (Rinehart *et al.*, 2021; Shriver *et al.*, 2021; Wang *et al.*, 2023).

The habitats where these snails reside include saline or brackish waters, as well as estuaries and rocky intertidal zones among other sandy subtidal environments (Han *et al.*, 2024; Harzhauser *et al.*,



2023). They have a prominent role within the nutrient cycle within the mangrove ecosystem due to the high malacological diversity present there (Ernawati *et al.*, 2024; Ebadzadeh *et al.*, 2024). The predominant families observed include Neritidae, Muricidae, Nassariidae and Ellobiidae (Yadav *et al.*, 2019), while sandy beaches or coral reefs offer ideal refuges for them with common specimens such as *Oliva* sp. and *Conus* sp. (Rajendra & Sivaperuman, 2020; Sujarta *et al.*, 2022).

Mangroves extend along many coasts and are considered one of the most productive ecosystems globally (Berger *et al.*, 2008). For gastropods, this environment is essential since it provides areas conducive to reproduction, breeding, as well as safe food against natural predators (Vermeij, 1973; Plaziat, 1984; Reid, 1986; Plaziat *et al.*, 2001; Lozouet & Plaziat, 2008; Reid *et al.*, 2008; Reid *et al.*, 2010). The total area covered by mangroves has seen a considerable decrease from approximately 170,000 km<sup>2</sup> in 2001 to 150,000 km<sup>2</sup> in 2008 (Valiela *et al.*, 2001; Alongi, 2008).

Within the field of marine ecology, mangroves stand out among tropical ecosystems since they form key subsystems within estuaries, bays, lakes (Cintrón & Schaeffer-Novelli, 1983). Ecologically, they are of great relevance since they offer quiet areas with high productivity, being optimal

scenarios for diversified sustainable management, species many require firm substrates to be fixed; including molluscs, mainly snails; creating dense populations, forming groups, generating microhabitats, favoring growth and providing protection to a wide variety of organisms (Márquez & Jiménez, 2002). This environment represents an essential habitat that provides food, reproduction, and protection against predators (Wiraatmaja *et al.*, 2022; Islamy & Hasan, 2020). Mangroves are defined by their coastal location near mouths, rivers, lagoons, estuaries and muddy terrain; tropical and subtropical (Lacerda *et al.*, 2001). In Panama, they cover approximately 5.6% of the national forest cover or around 172,000 hectares and are mostly located on the Pacific coast (166,318 hectares) and 5,858 hectares of the Caribbean Sea (Berdiales *et al.*, 2009).

Biodiversity within a mangrove ecosystem is determined primarily by the richness of malacofauna (Plaziat, 1984), distribution patterns (Neweell, 1958), and density in response to the environment (Petraits, 1982); they are regulated by physicochemical parameters such as: salinity (Flores, 1973), temperature, seasonal changes and soil composition. Nutrients from the early fall or death of leaves determine the representation of zoological groups present here. Like predation, competition for food availability and biotic factors that affect biomass (Connell, 1961; Haven, 1971)



limit distribution. Other correlated factors are degrees of exposure (Field & McFarlane in Fran in Franz, 1976) and distance from the coast (Hughes & Thomas in Franz, 1976).

Globally, numerous descriptive studies have been carried out on various aspects of mangrove faunal ecology, some focusing on the fauna of Pelecypoda and Gastropoda molluscs; analyzing the distribution, zone of relative abundance, density, dominance, diversity, annual population fluctuations and the substrate-vegetation association (Emmen & Tejada, 1984).

Various works mention the fauna associated with mangrove roots in different parts of the world, an example we have in Anónimo (1969), who classified biotopes of the mangrove community according to dominant floristic faunal components. Coomans (1969) studied biological aspects of molluscs associated with mangroves in the West Indies. Inclán (1989) conducted research on epibiosis ecology in submerged roots of *Rhizophora mangle* Linnaeus in Ascension Bay, Mexico. Lalana *et al.* (1985), Lalana (1986) and Lalana and Ortiz (1992) investigated the fauna associated with mangroves in the coastal lagoons of Cuba. Castaing *et al.* (1980) conducted ecological observations on the Pacific coast of Costa Rica in relation to the distribution of *Geloina inflata* (Philippi, 1847) Victoria and Pérez (1979),

Anónimo (1880), Reyes and Campos (1992 a, b) analyzed macroinvertebrates colonizing the roots of *R. mangle* in the Colombian Caribbean.

In Panama, mangroves are essential, as they dominate coastal vegetation. The coverage of mangroves on the Panamanian coasts has been estimated between 1600-1700 square kilometers, being the highest in the Central American region, seeing the proportion between the mangrove and the continental territory; a world-renowned figure (D'Croz & Kwincinski, 1979). There are local human communities on both the Caribbean and Pacific coasts, living and depending on the resources of the mangrove swamp, where degradation occurs due to different causes, some causing a great loss of their forest areas (Guevara-Mancera *et al.*, 1998; Ulloa-Delgado *et al.*, 1998).

Research has been carried out in Panama with respect to the mollusc fauna, highlighting the works Tejera and Avilés (1976); Tejera *et al.* (1980) presenting the list Gasterópoda, Pelecypoda, Aguadulce district, Chiriquí province, respectively; but there are others carried out in specific areas of the Pacific coast such as Avilés: Panamanian malacological fauna Punta Paitilla (1981a); Molluscs San Carlos (1981b); Santa Catalina Veraguas (1983a); Molluscs from Santa Catalina beach, in the province of Veraguas (1983a); Molluscs coastal waters of the municipality of La



Ensenada and La Esmeralda and Isla del Rey in the Pearl Archipelago (1986b) and taxonomic list of bivalves (1991); Avilés and Tejera: bivalve gastropods Aguadulce (1975); Avilés et al.: Classification of molluscs (1981); Inventory of Freshwater Bivalves (1976); mollusks of Bique Bay, district of Arraiján, province of Western Panama (1983) and biogeographic distribution of the Pacific (1986); Diéguez (1982): Ecophysiology of Bivalve Molluscs: Zoogeographic Categories of the Panamanian Malacological Province (1986); Contribution to the study of gastropods and bivalves on the Pacific coast of the Republic of Panama, (1991). Emmen & Tejada (1984): Study of Distribution Abundance Diversity Pelecypoda Gastropod Mangrove Aguadulce District. Arrunategui (1995): Macromollusks of the Chiriquí Lagoon and adjacent areas. Vásquez (1995): Pelecypoda and Polyplacophora mollusks from Achotines Bay in Pedasi. Gil and Pérez (1996): Malacological inventory (classes: Bivalvia, Gasterópoda and Polyplacophora in Islas Leones de la provincia de Veraguas; Lombardo and Martínez (1999): Abundance and Distribution of molluscs (Pelecypoda Gasterópoda) Playa Juan Hombrón Antón Coclé province.

Panama shows extraordinary malacological richness, highlighting the existence of approximately 1222 known gastropods (Avilés,

1991). This has aroused interest in the area allowing data to be obtained reflect logical status (mangroves emphasizing importance mollusks given pressure some species given economic relevance country especially units directly depend indirectly on these natural resources.

This work is fundamental, contributing to a better understanding of populations, mollusks (gastropods), mangroves, Panamanian Pacific, obtaining necessary information, establish criteria, development, plans, management, integrated management (ecosystems), mangrove, oriented, sustainable use, conservation of resources, ensuring orderly management, preserving biodiversity, ecological functions. The latter becomes important if current trends persist in the face of inevitable changes, they will affect coastal area generated landfills, construction, tourism projects, altering the physical appearance of the area, its ecology. Environmental modifications impact animal behavior affecting distribution abundance diversity reasons identify species snail associated ecosystem; Lebanon adjacent areas Chame Bay Panama West Province, will determine distribution of mollusk species (mangrove) sites comparative sampling potentially shared localities evaluating those economically relevant bivalves employing human communities (mangrove mentioned above.)

## **MATERIAL AND METHODS**

## Description of the study area

The research was carried out specifically in four localities: the collection stations according to their locality were: El Líbano: located between 8° 39' 35" N and 79° 49' 45" W; it is characterized by a large mangrove area, where the presence of water is subject to daily intertidal changes. The vegetation is mainly composed of species. *R. mangle* and *Avicennia germinans* Linnaeus (white mangrove, black mangrove or black mangrove). Punta San Juanito: located between 8° 40' 38" N and 79° 45' 59" W; it has a meadow of *R. mangrove* less dense than the town and whose coastline has rocky areas with sandy and muddy beaches. Sajalices Riverbank: located between 8° 40' 39" N and 79° 45' 60" W; It is an estuarine area, made up of beaches that are exposed during periods of low tides. The Black Bass: located between 8° 39' 00" N and 79° 48' 48" W; Chame Bay area with muddy substrate belonging to the estuarine zone of the outer part of the mangrove (Fig. 1).

### Figure 1.

Collection sites in Lebanon, adjacent areas, Chame Bay, West Panama Province.



In the study sites there are some human settlements dedicated mainly to artisanal fishing, shrimp farming, the extraction of mangroves as a source of forest products (firewood, sticks, wood and charcoal) and the extraction of molluscs mainly for trade and consumption. The substrate was qualitatively determined by tactile manipulation, resulting in heterogeneous organic matter where mud (clays and silts), sand and decomposing materials constitute its main elements (Cintrón & Schaeffer - Novelli, 1983).

## Fieldwork

Malacological material was collected at random in areas established as sampling sites and included sandy and muddy coastlines (D'Croz & Kwincinski, 1979); or combinations thereof; for a period of six months (from July to December 2009) always during the day, mainly during the hours of low tide. To plan the dates and times of collection, the tide prediction tables for the Pacific of Panama (ACP, 2009) were used.

In the Mangrove Zone of Lebanon, the collections were made randomly in a transect of 375 meters, choosing a mangrove every 25 meters and following the mainland line to the vicinity of the beach to sample in each of them the substrates where we found associated molluscs: root and mud.



In total, 15 mangroves were sampled in four samplings (tours) to the study area.

In Lebanon and adjacent areas, a direct search for each organism was carried out in an area of approximately 10 m<sup>2</sup>, an area that was divided into smaller units of one m<sup>2</sup>; the macroscopic bivalves found in the areas of San Juanito, Sajalices River Bank and The Black Bass were collected for subsequent transfer to the laboratory where they were identified and added to an inventory of the malacofauna of the area. All the samples obtained (specimens) were deposited in plastic bags and identified with a field label with the following data: date, location and substrate and then transferred to the laboratory for taxonomic identification.

### **Lab work**

The individuals collected were identified by species using specialized taxonomic literature, particularly with works by Kenn (1971), Abbott (1974), Cruz and Jimenez (1994). In addition, the specimens were morphologically compared with existing in the national reference collection of the Museum of Malacology of the University of Panama (MUMAUP). The identified species were also photographed using a Samsung S860 camera of 8.1 megapixels. Finally, the most representative identified species were processed and labeled for their subsequent location in the MUMAUP, as a reference collection with their respective voucher.

### **Diversity analysis**

Once the identification of the organisms was completed, we proceeded to count the total number of snails species and the number of individuals of each species to determine the diversity and abundance of the class present at each sampling station. The data were organized into tables to determine the relative abundance of each species in the different seasons, as well as the most abundant species in all seasons. The information obtained was processed using the Shannon-Wiener (H'), Evenness or Equity (J'), Species Richness (S), Simpson Index (D') and Jaccard Similarity (to determine the specific and total diversity), the distribution or frequency of individuals in each species, the predominance of species and the degree of similarity of the environments. The equations used and the definitions are described according to Odum (1972) and Krebs (1978); all analyses were performed using the free Paste program.

### **RESULTS AND DISCUSSION**

Four localities located in Chame Bay were analyzed: El Líbano, San Juanito, Sajalices Riverbank and The Black Bass, registering a total of 3322 individuals distributed in 30 genera and 38 species of the class Gasterópoda (see Table 1). Likewise, 10 species of snails of commercial interest were identified throughout the mangrove area of Chame Bay, all previously documented by



Diéguez and Avilés (1981). Of the 167 species of mollusks recorded in mangrove areas for the Pacific coast of Panama, 22% of snail species correspond to habitats influenced by the mangrove ecosystem in this study, which highlights the relevance of the malacological fauna of this area.

The data on the species of snails present in this mangrove are comparable to the results obtained in previous research carried out by González (1983), who carried out a preliminary inventory of mollusks in the districts of Soná and Las Palmas, documented 63 gastropods; Avilés (1983a, 1984b) carried out a malacological inventory in Ensenada Santa Catalina (Soná district) with a total collection of 97 Gasterópoda. Emmen and Tejada (1984) studied the distribution, abundance and diversity of Pelecypoda and Gastropods in a mangrove swamp in the Aguadulce District, reporting 17 gastropods; Gil and Pérez (1996) carried out an inventory in various areas of the Gulf of Montijo such as Isla Leones and Tres Islas with a total of 100 gastropods; San Martín *et al.* (1997) mentioned 31 Gasterópoda for the Coiba National Park; in addition, González (1999) studied mollusks from the Restingue Coast (Montijo district), finding 60 gastropods.

Adding the three substrates, a total of 2700 individuals were collected (n=569, 21.15% trunks, n=661, 24.57% root and n=1460, 54.27% mud), the

best represented snails were *Cerithideopsis californica* (Haldeman, 1840) with n=1202, 44.68%, followed by *Littorina varia* (G. B. Sowerby I, 1832) with n=644, 23.94% (Fig. 2) and *Thaisella kiosquiformis* (Duclos, 1832) with n=542, 20.07%; the species with the lowest record of individuals were: *Cerithideopsis montagnei* (A. d'Orbigny, 1839) with n=38, 1.41% (Fig. 2) and *Littoraria aberrans* (R. A. Philippi, 1846) with n=3, 0.11% (see Table 2); according to Day *et al.* (1989), mangrove areas are characterized by a high rate of primary production which contributes to food for organisms that feed on the water and sediment column. The substrate of mangrove ecosystems gives organisms the facility to obtain a greater amount of nutrients; however, they must develop physiological adaptations to changes in salinity, temperature, high oxygen demand, and predation caused by other organisms (Yañez-Arancibia, 1986).

### **Evaluation according to sampling site:**

#### **El Libano**

This mangrove is mainly composed of roots from the mangrove, presenting clearly different characteristics from other substrates analyzed. A total of 2504 individuals were recorded collected grouped into 8 species, the best represented gastropods were *C. californica* (n=1191, 47.56%), followed by *L. varia* (n=632, 25.24%) and *T. kiosquiformis* (n=533, 21.29%); the species with

the lowest individual records were: *C. montagnei* (n=38, 2.12%), *Littoraria zebra* (Donovan, 1825) and *L. aberrans* (n=3, 0.11%) see Table 1. These species inhabit this area due to their rich organic source; during high tides they can take advantage of plankton rich in microalgae necessary for their food (Emmen and Tejada 1984). Berry (1963) argues that this probably results from the specific dietary requirement related to their larval methods based on planktonic colonization.

#### Figure 2.

On the left is *Littorina varia* (G. B. Sowerby I, 1832) and on the right *Cerithideopsis montagnei* (A. d'Orbigny, 1839), specimens that rest in the reference collection of the Museum of Malacology of the University of Panama (MUMAUP).



#### San Juanito

This locality is characterized by its sandy-muddy soil; the resident species must burrow for possible threats by staying connected to the surface by siphons. A total of 576 specimens were recorded, grouped into 18 species. The most abundant snails belong to *Nerita funiculata* (Menke, 1851) with n=186, 32.29%, followed by the species *L. zebra* (n=164, 28.47%), *Phrontis luteostoma* (Broderip & G. B. Sowerby I, 1829) with n=70, 12.15%, and

*Anachis rugosa* (Sowerby, 1832) with n=60, 10.41% (see Table 1). These species are organisms belonging to the intertidal zone that react to a wide range of environmental variables that tend to restrict them to certain areas on the coasts (Meadow and Campbell in Spigth 1977). When making a comparison with the studies carried out on the Pacific coast of Veragua, we have that Gil and Pérez (1996) in Isla Leones, found 97 species, highlighting the *N. funiculata*. González (1999) found a total of 60 species of Gastropod on Restingue beach, of which *N. funiculata*. In addition to these studies, it is important to mention the study carried out by Pérez and Vásquez (2000) on Isla Coiba who found 235 species, the most dominant being *N. funiculata*. Flores and Morales (2001) in Santa Catalina, found 145 species of gastropods, the most abundant species being *N. funiculata*.

The species *Crepidula excavata* (Broderip, 1834), *Pilsbryspira albinodata* (Reeve, 1846) and *Vitta luteofasciata* (K. Miller, 1879) were found only one specimen for each; most reside generally adjacent to the forest buried within small drainage channels into estuaries and are collected at low tides; according to Cruz and Jiménez (1994) this is because these species are not found more frequently in these types of species. environments and substrates.



### Sajalices River Bank

A sandy substrate was observed in this locality; the class Gastropoda here is represented by a total of 66 individuals of 14 species and 12 genera, where the species with the largest number was *N. unifasciata* (n=22, 33.33%), followed by *Calyptreaea conica* Broderip, 1834 (n=16, 22.22%), (see Table 1). These species are common on sandy beaches, or are found attached to other shells or solid objects. The species with the lowest record of individuals were: *Crepidula incurva* (Broderip, 1834), *Drillia* sp., *Phrontis complanata* (Powys, 1835), *Semicassis centiquadrata* (Valenciennes, 1832) and *Thaisella kiosquiformis* (Duclos, 1832) with n=1, 1.51%, which were mainly located in the external part of the forest or on the roots in the mangrove swamp (see Table 1). This type of environment is subject to alterations by the action of wind and waves, which does not provide a good anchor for the attachment of these species to the substrate, as reported by Tait (1970). This occurs because similar environments do not offer ideal conditions for growth/development since the previous ones are specifically adapted to soft outer seabeds, mangroves.

In addition, Mate *et al.* (1994) argue that substrates such as sand, sometimes in areas that absorb the impacts of strong waves, protect the coast, benefiting agile organisms, slow organisms that create small tunnels in order to survive (Rodríguez,

1972); also Mate *et al.* (1994) find that these species live and move between the grains of sand with vertically synchronized tides. Vegas (1971) mentions that wave actions, sun exposure, and drying act uniformly on sandy beaches. The establishment of life in this type of substrate depends essentially on the amplitudes of the tides, while indicating that the sands mitigate and the variations of abiotic factors such as salinity/temperature, all this influence the existence of organisms and their adaptations to this type of substrate.

### The Black Bass

Characterized by being a muddy bank where 176 individuals of snails were collected grouped into 15 species and 14 genera. The best representations corresponded to *C. excavata* (n=50, 28.41%), *Rhinocoryne humboldti* (Valenciennes, 1832) with n=35, 19.89%, and *Phrontis luteostoma* (Broderip & G. B. Sowerby I, 1829) with n=24, 13.64%, were the best represented species. These species are typical on mudbanks and on sand, usually near the high tide line, and in sites where water runs off at low tide (Cruz and Jiménez, 1994). The species with the least abundance were *Crucibulum concameratum* Reeve, 1859, *Diodora alta* (C. B. Adams, 1852), *Granolaria salmo* (W. Wood, 1828), *Monoplex wiegmanni* (Anton, 1838) and *Natica unifasciata* (Lamarck, 1822) with n=1, 0.57% (see Table 1). Possibly their low number is

since some of the species are generally associated with the roots of the red mangrove.

**Table 1.**  
*Distribution, diversity and abundance of species of gastropod mollusks collected in Chame Bay, Province of Panama.*

CLASS GASTEROPODA						
Species	Location	El Libano	San Juanito	Sajalices River Bank	Black Bass	Total
	<i>Anachis rugosa</i> (Sowerby, 1832)		0	60	0	0
<i>Calyptreaea conica</i> Broderip, 1834		0	2	16	21	39
<i>Calyptreaea mamillaris</i> Broderip, 1834		0	0	2	0	2
<i>Cerithideopsis montagnei</i> (A. d'Orbigny, 1839)		38	0	0	0	38
<i>Cerithideopsis californica</i> (Haldeman, 1840)		1191	0	0	11	1202
<i>Cerithium stercusmuscarum</i> (Valenciennes, 1833)		0	4	0	0	4
<i>Cosmioconcha modesta</i> (Powys, 1835)		0	33	0	6	39
<i>Cotonopsis turrata</i> (G. B. Sowerby I, 1832)		0	8	0	2	10
<i>Crepidula incurva</i> (Broderip, 1834)		0	0	1	0	1
<i>Crepidula excavata</i> (Broderip, 1834)		0	1	0	50	51
<i>Crucibulum concameratum</i> Reeve, 1859		0	0	0	1	1
<i>Crucibulum personatum</i> Keen, 1958		0	0	4	0	4
<i>Diodora alta</i> (C. B. Adams, 1852)		0	0	2	1	3
<i>Drillia sp.</i>		0	0	1	0	1
<i>Granolaria salmo</i> (W. Wood, 1828)		0	0	0	1	1
<i>Littoraria aberrans</i> (R. A. Philippi, 1846)		3	0	0	0	3
<i>Littoraria varia</i> (G. B. Sowerby I, 1832)		632	12	0	0	644
<i>Littoraria zebra</i> (Donovan, 1825)		3	164	0	0	167
<i>Marinula concinna</i> (C. B. Adams, 1852)		38	0	0	0	38
<i>Melampus carolianus</i> (R. P. Lesson, 1842)		66	0	0	0	66
<i>Monoplex wiegmanni</i> (Anton, 1838)		0	0	3	1	4
<i>Nassarius wilsoni</i> (C. B. Adams, 1852)		0	15	0	0	15
<i>Natica unifasciata</i> (Lamarck, 1822)		0	0	22	1	23
<i>Neoterebra glauca</i> (Hinds, 1844)		0	0	4	0	4
<i>Nerita funiculata</i> (Menke, 1851)		0	186	0	0	186
<i>Nerita scabricosta</i> (Lamarck, 1822)		0	4	0	0	4
<i>Notocochlis chemnitzii</i> (L. Pfeiffer, 1840)		0	2	3	0	5
<i>Olivella volutella</i> (Lamarck, 1811)		0	0	3	0	3
<i>Parvanachis nigricans</i> (G. B. Sowerby I, 1844)		0	5	0	0	5
<i>Phrontis complanata</i> (Powys, 1835)		0	11	1	3	4
<i>Phrontis luteostoma</i> (Broderip & G. B. Sowerby I, 1829)		0	70	0	24	94
<i>Pilsbryspira albinodata</i> (Reeve, 1846)		0	1	0	0	1
<i>Polinices uber</i> (Valenciennes, 1832)		0	0	2	3	5
<i>Prunum sapatilla</i> (Hinds, 1844)		0	0	0	16	16
<i>Rhinocoryne humboldti</i> (Valenciennes, 1832)		0	0	0	35	35

<i>Semicassis centiquadrata</i> (Valenciennes, 1832)	0	0	1	0	1
<i>Thaisella kiosquiformis</i> (Duclos, 1832)	533	8	1	0	542
<i>Vitta luteofasciata</i> (K. Miller, 1879)	0	1	0	0	1
<b>Total</b>	2504	576	66	176	3322
<b>Species</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>56</b>

**Table 2.**

*Mollusc species identified in Lebanon, according to the type of substrate.*

Species	Trunk	Root	Mud	Total individuals per species
<i>Cerithideopsis californica</i>	5	5	1,192	1202
<i>Cerithideopsis montagnei</i>	3	4	31	38
<i>Littoraria aberrans</i>	1	1	1	3
<i>Littoraria varia</i>	306	232	106	644
<i>Littoraria zebra</i>	103	61	3	167
<i>Marinula concinna</i>	0	0	38	38
<i>Melampus carolianus</i>	0	0	66	66
<i>Thaisella kiosquiformis</i>	151	368	23	542
Total Individuals	569	671	1460	2700
Total species	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>20</b>

According to Tait (1970) the needs for life in the air and in the water are so different that each organism does not meet the sufficient conditions to live at any level of the coast. The different levels are therefore occupied by different groups of animals and plants; each species occurs more abundantly over a particular area where conditions are the most favorable for them; in addition, sandy and muddy substrates host species that escape the mechanical action of waves and the effects of desiccation; To escape this, they bury themselves in the ground. Sand is more unstable, while mud, which is deposited in more protected places, is more stable (Rodríguez, 1967).

According to Caicedo (1984) factors such as: the type of substrate, the influence of the amount of

light, the substrate itself that is determined by the action of the waves; the waves and the degree of organic sedimentation present, both of detritus and planktonic organisms, which constitute food for the microphagous forms and for the filter organisms of the area, at the same time the presence of sedentary and wandering organisms of different groups, which do not constitute an eminent danger to the filter organisms of the area; They may be involved in the abundance, distribution or zonation of the populations of these mollusk's in the different types of substrate.

### Diversity Analysis

After identifying the organisms, we carry out a total count of gastropod species and the number of individuals per species to assess the diversity and



abundance of this class at each sampling station. The data were organized in tables, which allowed establishing the relative abundance of each species in the different seasons, as well as identifying the most prevalent species in all of them. The information collected was analyzed using the Shannon-Wiener ( $H'$ ), Evenness or Equity ( $J'$ ), Species Richness ( $S$ ), Simpson Index ( $D'$ ) and the Jaccard Similarity Index, in order to determine both specific and general diversity, as well as the distribution or frequency of individuals by species, the predominance between them and the degree of similarity between environments. The formulas used and their definitions are described according to Odum (1972) and Krebs (1978); all analyses were performed using the free Paste software.

Through the statistical analysis carried out, we observed that the diversity of the bivalve species detected in this area of the mangrove is lower compared to records obtained in other places in the Pacific near the Bay of Chame. For example, Playa Venado reported 37 species (Shasky, 1975), Bahía Bique had a total of 121 species (Avilés *et al.*, 1983), Veracruz recorded 73 species (Avilés, 1986a), and San Carlos had more than 200 species (Diéguez, per. comm., 1997; cited in Acosta and Lima, 1997). This suggests that the variation observed between individuals during high and low tides is related to specific tolerances to desiccation (Margalef, 1967). Each species requires conditions

to establish itself in a given area, which regulates its distribution under environmental parameters such as temperature, salinity and favorable sedimentary characteristics (Pérez-Farfante, 1971).

The soil diversity index was determined using the Shannon-Wiener function, resulting in  $H' = 1.374$  bits for the root substrate with an intermediate value  $H' = 1.08$  bits. When evaluating the diversity according to substrate type, it was found that the soil biotope hosts a greater number of individuals and presents a higher diversity compared to other substrates analyzed within the El Líbano mangrove (Table 3). Some researchers have pointed out that these findings are common in other mangroves and depend significantly on specific environmental conditions present in these ecosystems. Hernández and Davis (1979) argue that the low rates observed are representative for certain mangrove habitats. Meadows and Campbell cited by Spight (1977) indicate that many organisms limit their activities to favorable habitats; therefore, their distribution is conditioned by habitat selection, which may restrict them to specific coastal areas. Significant differences in distribution have been observed between the various species according to substrates within the same mangrove. According to Spight (1977), each mangrove represents a complex habitation association where both abundance and diversity vary depending on the habitat.



The observed difference in the distribution between individuals during high versus low tides is linked to the maximum tolerable level of desiccation by each specific group (Margalef, 1967). Each species has essential requirements to survive in a specific area; its distribution then depends on factors such as environmental temperature, salinity and environmental properties together with sedimentary characteristics suitable for its development (Pérez-Farfante, 1971). In addition, it was noted that the 38 species identified were not consistent across three different localities.

The highest diversity indices corresponded to Sajalices River Bank and Black Bass with values  $H' = 3.258$  and  $H' = 3.021$  respectively; while Lebanon showed the lowest values  $H' = 1.374$  and San Juanito  $H' = 2.58$  as indicated in Table 3. The substrate present within the mangrove swamp reflected less variety, possibly due to the increase in sedimentation generated by organic waste accumulated daily; He also cites Jackson (1972), who mentions how Mollusca diversity is linked to environmental variations such as temperature, turbidity, salinity, pH and water. Dexter cited by Diéguez *et al.* (1995) highlights significant differences with respect to Mollusca distribution between localities attributable to structural water changes, including exposure to waves and floods, together with biotic factors such as predation or food availability; while Paine, cited by Bakus

(1968), warns about how this biodiversity is directly related to how predators prevent monopolies on essential resources.

As has been evidenced up to this point, there is a variable biodiversity between different types of substrates studied, frequently influenced by their specific composition, although also affected by various factors according to Caicedo (1984), such as substrate type, light received, influences, waves, in addition to the degree of organic sedimentation present, either detritus or planktonic algae, essential for microphages or local filter organisms; In addition, sedentary or wandering organisms can potentially affect the abundance of population zonation related to these molluscs depending on the particular type of substrate. According to Vegas (1971), determining factors include amplitude, tide, intensity, waves, material, affect specific quality, dispersion.

Research carried out by Newell cited Garrity (1984), indicates less influential abiotic conditions organisms inhabit three-dimensional habitats sand mud compared to those present other types coasts; therefore, bivalve infaunals stand out, adapting efficiently to environments, being common to find Nassaridae, Olividae and Terebridae among others. Ortega (1986) mentions community variety, varies related aspects, type of substrate, exposed, risks,



dehydration, predation, available time, feeding, plankton.

other diversities such evidence community Lebanon is low.

### The Simpson(D') Index

It revealed high values corresponding to localities San Juanito, Sajalices River Bank and Black Bass:  $D'=0.8859$ ,  $D'=0.9396$ ,  $D'=0.9354$  respectively; where Lebanon presented  $D'=0.654$ , this minimum being obtained (Table 3). High values suggest the absence of clear predominance of some species; good distribution occurs; in contrast to  $D'$  observed Lebanon indicates dominance some species present explaining this Margalef (1995) argues if community shows numerically dominant against

Finally, equal values range from  $J'=0.5208$  to  $J'=0.851$ , with maximums corresponding to Banco Río Sajalices to Bajo Negro ( $J'=0.851$  and  $J'=0.7983$  respectively); minimums found El Líbano San Juanito with  $J'=0.5208$   $J'=0.7146$  respectively (Table 3). Equity measures how individuals distribute different species, results show slight superiority over 50%. In general, low values suggest the possible presence of some dominant lesions during the study.

Table 3.

Species diversity indices for the different collection stations in Chame Bay.

	El Líbano	Punta San Juanito	Sajalices River Bank	Black Bass
Individuals	1481	799	225	689
Riqueza (S)	14	37	46	44
Sbannon - Wiener (H') (beis)	1.374	2.58	3.258	3.021
Simpson (D')	0.654	0.8859	0.9396	0.9354
Equidad (J')	0.5208	0.7146	0.851	0.7983

### Commercial Relevance of Molluscs

In the current context, snails are of commercial importance, whether they are human consumption, food, other species, sale, local markets. In addition, shells are used decorative elements of artisanal production. 10 species of gastropods were collected, highlighting *T. kiosquiformis* (n=532, 6.35%) *N. funiculata* (n=186, 6.35%) best represented (see Tables 1 and 4). These collected estuarine areas, sandy-muddy bottoms. Various species snails'

fundamental source of protein represents considerable economic resource coastal communities, both intended for human consumption (Squires *et al.*, 1975; Villalobos & Baéz, 1983).

Recent degradation of mangrove habitats has led to reduced catches of species inhabiting aerial roots and intertidal mudbanks. Despite this, the total number of exploited tends to increase;



currently experiments artificial crops various areas west coast Central American South America seek to counteract negative effects caused by overexploitation pollution (FAO, 1995).

well as geographical and temporal differences in sampling. According to Tait (1970), the fundamental needs of both terrestrial and aquatic are so different that no organism is capable of adapting to any specific coastal level; therefore, each stratum is occupied by diverse faunal and floristic groups where each species shows greater abundance under particular optimal conditions.

**Table 4.**  
*Commercially important mollusc species found in Chame Bay.*

CLASE BIVALVIA			
Family	Species	Common Name	Usefulness
Calyptraeidae	<i>Calyptraea mamillaris</i>	Snail Beanie	1
Cerithiidae	<i>Cerithium stercusmuscarum</i>	Snail	2
Fasciolaridae	<i>Granolaria salmo</i>	Snail / Comet	2
Cymatiidae	<i>Monoplex wiegmanni</i>	Snail	2
Neritidae	<i>Nerita scabricosta</i>	Cherelé / Chelelé / Burgao	1
	<i>Nerita funiculata</i>	Cherelé / Chelelé	1
Naticidae	<i>Notocochlis chemnitzii</i>	Burgao	1
	<i>Polinices uber</i>	Moon Snail	2
Cassidae	<i>Semicassis centiquadrata</i>	Snail	2
Muricidae	<i>Thaisella kiosquiformis</i>	Snail	2

\*Meaning of numerical code: 1- meat for human consumption  
2- Snails and shells used in handicrafts and as an ornamental piece

### CONCLUSIONS

The present analysis indicates that several localities contain both rare and common species, with a higher concentration in certain areas, possibly due to more favorable conditions. Information collected from various areas of the Panamanian Pacific can be related to the physical and chemical characteristics of Chame Bay. This bay provides a wide environmental range that generates different types of habitats (sandy, sandy-muddy and rocky). In addition, it serves as a refuge for the juvenile development of numerous species; However, comparing data between different investigations can be complex due to variations in the methods used, as

### ACKNOWLEDGMENTS

We want to thank from the bottom of our hearts, the staff of the Museum of Malacology of the University of Panama (MUMAUP) and the entire resident population of the mangrove town of El Líbano.

### REFERENCES

Abbott, R.T. 1974. American Seashells: Toe Marine Mollusks of the Atlantic and Pacific Coast of North America.

Acosta, B. & Lima, D. 1997. Biodiversidad, Abundancia y distribución de gasterópodos en la Bahía de Panamá. Tesis de Licenciatura en Biología; Universidad de Panamá, Panamá. iv + 141 pp.

ACP. 2009. Tabla de mareas del Pacífico (Balboa). Consultado en marzo de 2009, Página web de la Autoridad del Canal de Panamá: <http://www.pancanal.com/ESP/EIe/tide-tables2009-Balboa.pdf>.

Alongi, D.M. 2008. Mangrove forests: resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 76: 1-13.



- Amarasinghe, A., Amarasinghe, T.N., Thampoe Eswaramohan, T. & Gnaneswaran, R. Gastropods Diversity in Thondaimanaru Lagoon (Class: Gastropoda), Northern Province, Sri Lanka. *J. Geosci. Environ. Prot.*, 9(3): 21.
- Anónimo. 1969. Toe mangrove community, aspects of its structure, faunistics and ecology. Lagunas Costeras, un Simposio. Mem. Simp. Intem. UNAM UNESCO, México, D.F.
- Anónimo. 1980. Algunos aspectos de la comunidad asociada a las raíces sumergidas del mangle rojo en dos áreas del Caribe Colombiano. pp. 251-224 In Memorias del Seminario sobre el estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares. UNESCO, Colombia.
- Arrunategui, D.M. 1995. Macromoluscos de la Laguna de Chiriquí y áreas adyacentes en la provincia de Bocas de] Toro. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad de Panamá, Panamá. xii+ 71 pp.
- Avilés E., M.C. 1981a. La fauna malacológica panameña. L. Punta paitilla. Parte L. Gasterópodos. *Thais*, 1: 1-27.
- Avilés E., M.C. 1981b. Lista preliminar de los moluscos marinos del Distrito de San Carlos. *Donax Panamensis*, 29: 66-72.
- Avilés E., M.C. 1983a. Moluscos de la Ensenada de Santa Catalina, Distrito de Soná, Provincia de Veraguas. I. Bivalvos. *Donax Panamensis*, 35: 130-133.
- Avilés E., M.C. 1984b. Moluscos de la Ensenada de Santa Catalina, Distrito de Soná, Provincia de Veraguas. II. Gasterópodos y Polyplacophoros. *Donax Panamensis*, 40: 45:48.
- Avilés E., M.C. 1986a. Moluscos de la costa del corregimiento de Veracruz, Distrito de Arraiján, Panamá. Sociedad Panameña de Malacología. *Donax Panamensis*, 62:1- 4.
- Avilés E., M.C. 1986b. Moluscos de las aguas costeras de los corregimientos de La Ensenada y de La Esmeralda, Isla del Rey, Archipiélago de Las Perlas, Golfo de Panamá, *Thais*, 6: 1-17.
- Avilés E., M.C. 1991. Lista taxonómica de bivalvos de Panamá. Sociedad Panameña de Malacología. *Thais*, 1: 1-81.
- Avilés E., M.C. & Tejera, V.H. 1975. Lista de gasterópodos de la costa del distrito de Aguadulce, provincia de Coclé, República de Panamá. *Conciencia*, 2(2): 5, 6, 15.
- Avilés E., M.C., Sánchez, L. & Caicedo, R. 1981. Clasificación de los Moluscos. Sociedad Panameña de Malacología. *Thais*, 3: 1-71.
- Avilés E., M.C., Young, N. & Schouwe, N. 1983. La fauna malacológica de Bahía Bique, Panamá. Sociedad Panameña de Malacología. *Thais*, 4:1.
- Bakus, G.J. 1968. Zonation in marine gastropods of Costa Rica an-especies diversity. *Veliger*, 10: 207-211.
- Berger, U., Rivera-Monroy, V.H., Doyle, T.W., Guebas, F.D., Duke, N.C., Fontalvo-Herazo, M.L., Hildebrandt, H., Koedam, N., Mehlig, U., Piou, C. & Twilley, R.R. 2008. Advances and limitations of individual-based models to analyze and predict dynamics of mangrove forests: a review. *Aquatic Botany*, 89: 260-274.
- Berry, A.J. 1963. Faunal zonation in mangrove swamps. *Bull. Nat. Mus. Singapore*. 32: 90-98.
- Berdiales, J., Chavarria J. & González C. 2009. Informe final del componente de repoblación en el manglar del Pacifico panameño.



Dirección de Fomento de la Cultura  
Ambiental. Serie: Estudios Ambientales No.  
2 de la Autoridad Nacional del Ambiente.

- Burgos, A. 2016. The shellfish beyond fish: integrating local ecological knowledge in the assessment of molluscan diversity and abundance changes. Paper presented at the World Congress of Malacology, 19<sup>th</sup> International Congress of Unitas Malacologica, Penang, Malaysia, July 18-24.
- Caicedo, R.E. 1984. Distribución y aspectos taxonómicos de los moluscos marinos del Archipiélago de las Mulatas. San Bias (Kuna Yala). *Donax Panamensis*, 11 (septiembre) pág.86
- Cantera, J., Arnaud, Patrick M. & Thomassin, B.A. 1983. Biogeographic and ecological remarks on molluscan distribution in mangrove biotopes. 1. Gastropods. *Journal of Molluscan Studies*, 49: 10-26.
- Castaing, A., Jiménez J.M. & Villalobos C. 1980. Observaciones sobre la ecología de manglares de la costa pacífica de Costa Rica y su relación con la distribución del molusco *Geloina inflata* (Philippi) (Pelecypoda: Corbiculidae). *Rev. Biol. Trop.*, 28: 323-339.
- Cintrón, G. & Schaeffer-Novelli, Y. 1983. Introducción a la Ecología del manglar. UNESCO, Uruguay, Montevideo.
- Connell, J. 1961. Effects of competition, predatory by *Thais lapillus* and other factors on natural populations of the barnacles *Balanus balanoides*. *Ecol. Mangr.*, 31: 61-103.
- Coomans, U.E. 1969. Biological aspects of mangrove mollusks in the West Indies. *Malacología*. 9(1): 79-84.
- Cruz, S., R.A. & Jiménez, J. 1994. Moluscos asociados a las áreas de manglar de la Costa Pacífica de América Central. Editorial Fundación UNA, Heredia, Costa Rica.
- Day, J., Hall, C., Kemp, W.M. & Yañez-Arancibia, A. 1989. Estuarine ecology. Jhon Wiley & Sons Inc.
- Dayrat, B., Conrad, M., Balayan, S., White, Tracy R., Albrecht, C., Golding, R., Gomes, Suzete R., Harasewych, M.G. & Martins, António M.F. 2011. "Phylogenetic relationships and evolution of pulmonate gastropods (Mollusca): new insights from increased taxon sampling". *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 59: 425-437.
- D'Croz, L. & Kwiencinski, B. 1979. Evaluación Ecológica- pesquera de los Manglares de Juan Díaz. Centro de Estudios de Recursos Bióticos, FACINET, Universidad de Panamá.
- Dieguez, M. & Avilés E, M.C. 1981. Contribución al conocimiento de los bivalvos de interés económico del Pacífico de Panamá. Panamá: II Congreso Nacional de Acuicultura Memorias MIDA, Panamá.
- Dieguez, M. 1982. Aspectos ecofisiológicos a considerar en el estudio de las poblaciones de moluscos bivalvos. I. Tasa de filtración. *Donax Panamensis*, 22: 123-128.
- Dieguez, M. 1986. Categorías zoogeográficas en la Provincia Malacológica del Pacífico Panameño. Sociedad Panameña de Malacología. *Thais*, 5: 1-22.
- Dieguez, M. 1991. Contribución al estudio de los gasterópodos y bivalvos de la costa Pacífica de la República de Panamá. Tesis Doctoral. Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid.



España. 923 pp.

- Díeguez, M. 1993. Caracterización de la zona litoral del Pacífico de la República de Panamá. *Revista Universidad*, 48: 96-105.
- Díeguez, M., Avilés, M.C. & De La Rosa J. 1995. Estudios de los moluscos de la Bahía de Chame (Panamá). En: Actas del Simposium de Ecosistemas de Manglares, El Salvador, noviembre, 1995. PRADEPESCA. 164-181.
- Ebadzadeh, H., Shojaei M. & Seyfabadi J. 2024. The effect of habitat structural complexity on gastropods in an arid mangrove wetland. *Wetl. Ecol. Manag.*, 32: 139-151. DOI: 10.1007/s11273-023-09966-9
- Ernawati, N., Dewi, A., Sugiana, I.P., Dharmawan, I.W., Ma'ruf, M. & Galgani, G. 2024. Mangrove gastropod distribution based on dominant vegetation classes and their relationship with physicochemical characteristics on fringe mangroves of Lembongan Island, Bali, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 25: 142-152. 10.13057/biodiv/d250116.
- Emmen, D. & Tejada, R. 1984. Estudio de la Distribución, Abundancia y Diversidad de Pelecypoda y Gasterópoda de un manglar del Distrito de Aguadulce. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad de Panamá, Panamá. xi + 43 pp.
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1995. Guía para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico Centro Oriental, Volumen 1, Plantas e invertebrados. Roma. P. 100-118.
- Flores, C. 1973. La familia Littorinidae (Mollusca: Mesogastropoda) en las aguas costeras de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente Cumana*, 12: 3-22.
- Flores, O. & Morales, L. 2001. Moluscos de la Clase Pelecypoda y Gasterópoda de la Ensenada e Isla Santa Catalina, Pacífico veragüense. Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá. Panamá. 26 pp.
- Franz, D. 1976. Benthic assemblages in relation to sediment gradients in the northeast Long Island sound. *Malacologia*, 15(2): 372- 399.
- Garrity, S.D. 1984 Some adaptations of gastropods to physical stress on a tropical rocky shore. *Ecology*, 65(82): 559-574.
- Giam, L.S., Ray, L., Anderson, R., Fries, C., Lee, R., & Neff, J. 1987. Pollutant responses in marine animals: The program. En L. S. Giam, *Studies in Marine Animals* (págs. 1-23). Boca Raton, Florida: Giam, C.S. and L.E. Ray CRC Press.
- Gil, D. & Perez F. 1996. Inventario Malacológico (clases: Bivalvia, Gasterópoda y Polyplacophora) en Islas Leones y Tres Islas, Distrito de Montijo, Provincia de Veraguas. Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá, CRU Veraguas viii + 74 pp.
- González, G. R. 1983. Informe de las especies de moluscos colectados durante la gira de Barco Salud No. 7 a la costa Pacífica de Veraguas. *Donax Panamensis*. 29: 66-12.
- González, M. 1999. Inventario de las Clases Gasterópoda y Pelecypoda en el Litoral Restingue, Parque Nacional Cerro Hoya, Montijo, Veraguas. Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá, Panamá. 31 pp.
- González, A. & Cáceres, M.G. 1999. Moluscos Clase (Pelecypoda y Polyplacophora) del Parque Nacional Coiba, Veraguas. Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá,



Panamá. 25 pp.

231-248.

- Guevara-Mancera, O.A., Sánchez-Páez, H., Murcia-Orjuela, G.O., Bravo-Pazmiño, H.E., Pinto-Nolla, F. & Alvarez-León, R. 1998. Conservación y uso sostenible de los manglares del Pacífico colombiano. In: Sánchez-Páez, H.; O.A. Guevara-Mancera y R. Álvarez-León (eds.) *Proy. PDI 71/91 Rev. 2 Fase 11 (Etapa I) Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares de Colombia*, MINAMBIENTE/ACOFOR/OIMT. Santa Fe de Bogotá D.C., Colombia. 178 pp.
- Han, X., Xu, B.Y., Qi, L., Liu, S.Y. & Kong, L.F. 2024. Taxonomy and distribution of three species of *Barleeia* (Mollusca, Gastropoda, Littorinimorpha, Barleeiidae) in the intertidal zone off the coast of China, with description of a new species, *Barleeia qilu* Han, Qi & Kong, n. sp. *Molluscan Research.*, 44: 43-62. DOI 10.1080/13235818.2023.2300526.
- Hamli, H., Idris, M. H., Abu Hena, M. K., Wong, S. K. & Arshad, A. 2013. Checklist and habitat descriptions of edible gastropods from Sarawak, Malaysia. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 8: 412-418.
- Harzhauser, M. 2004. Oligocene Gastropod Faunas of the Eastern Mediterranean (Mesohellenic Trough/Greece and Esfahan-Sirjan Basin/Central Iran). CFS Courier Forschungsinstitut Senckenberg.
- Haven, S. 1971. Niche differences in the intertidal Limpets *Acmea scabra* and *Acmea digitales* (gastropoda) in Central California. *Veliger*, 13: 231-248.
- Hernández, M.A & Davis, J.H. 1979. Estudio de algunos factores físicoquímicos que influyen en la diversidad de las especies de la macrofauna bentónica del estudio El Tamarindo. Museo de Historia Natural de El Salvador. 1: 5-27.
- Houbrick, R.S. 1984. Revision of higher taxa in genus *Cerithidea* (Mesogastropoda: Potamididae) based on comparative morphology and biological data. *American Malacological Bulletin*, 2: 1-20.
- Houbrick, R.S. 1991. Systematic review and functional morphology of the mangrove snails *Terebralia* and *Telescopium* (Potamididae: Prosobranchia). *Malacologia*, 33: 289-338.
- Hoi-Chaw, L., Chin-Peng, L. & Kheng-Theng, L. 1984. Effect of naturally and Chemically dispersed oil on invertebrates in Mangrove environment. In: *Pollutant Studies in Marine Anima Is.* (p. 101-136). Florida: Giam, C.S. and L.E. Ray CRC Press.
- Inclán, R.R. 1989. Ecología de la epibiosis en las raíces inmersas de *Rhizophora mangle* en Bahía de la Ascensión, Quintana Roo, México. *Ciencias Marinas*, 15(1): 1-20.
- Islamy, R.A. & Hasan, V. 2020. Checklist of mangrove snails (Mollusca: Gastropoda) in South Coast of Pamekasan, Madura Island, East Java, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 21: 3127-3134. 10.13057/biodiv/d210733.
- Keen, A.M. 1971. Seashells of Tropical West America. Marine Mollusk from Baja California to Perú. Stanford University Press. Stanford, California.
- Kelaher, Brenden D., Castilla, Juan C., Prado, L., York, P., Schwindt, E. & Bortulus, A. 2007.



- Spatial variation in molluscan assemblages from coralline turfs of Argentinean Patagonia. *Journal of Molluscan Studies*, 73: 139-146.
- Krebs, J.C. 1978. Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance. Second edition, Harper & Row Publishers.
- Lacerda L.D., Conde, J.E., Kjerfve, B., Alvarez-Leon, R., Alarcón, C. & Polania, J. 2001. American Mangroves de Lacerda LD (Ed), Mangrove Ecosystem. Function and Management. Pp. 1-62 Springer-Verlag, Berlín.
- Lalana-Rueda, R. 1986. Fauna asociada a las raíces de *Rhizophora mangle* L., en La Laguna costera "El Ciego" *Rev. Invest. Mar.* 3(3): 55-65.
- Lalana-Rueda, R., Alvarez-Conesa, M., Ortiz, M., Pérez-Moreno, M. & Veledo, T. 1985. Organismos asociados a las raíces de mangle *Rhizophora mangle*, en lagunas costeras y de cayos. *Rev. Invest. Mar.* VI (2-3): 59-71.
- Lalana-Rueda, R. & M. Ortiz. 1992. Fauna asociada a mangles de la laguna Guanaroca, provincia Cienfuegos, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 13(3): 205-214.
- Lombardo, V., & Martínez, L. 1999. Abundancia y distribución de moluscos (Pelecypoda y Gasterópoda) en la playa Juan Hombrón, Antón, Provincia de Coclé. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad de Panamá, Panamá. 56 pp.
- Lozouet, Pierre & Plaziat, Jean C. 2008. Mangrove environments and molluscs. Hackenheim: ConchBooks.
- Margalef, R. 1967. Biogeografía Histórica. Ecología Marina. Fundación La Salle, Caracas, Venezuela.
- Margalef, R. 1995. Ecología. Editorial Planeta, S.A. Barcelona, España.
- Márquez, B. & Jiménez M. 2002. Moluscos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo *Rhizophora mangle*, en el Golfo de Santa Fé, Estado Sucre, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.*, 50(3-4): 1101-1112.
- Maté, J.I., Jare, J. & Pinzón, Z. 1994. Ambientes costeros de Panamá. En "*Naturaleza Tropical*" (suplemento) 7:1-12. La Prensa, noviembre 18, 1994.
- Moradi, A., Danehkar, A., Erfani M. & Ardaki, T. 2019. Gastropods diversity in mangrove forests of Govater Gulf in Sistan & Baluchestan, J. Wildl. Biodivers., 3(3): 36-43.
- Nagelkerken, I., Blaber, S. J. M., Bouillon, S., Green, P., Haywood, M., Kirton, L.G., Meynecke, J.O., Pawlik, J., Penrose, H.M., Sasekumar, A. & Somerfield, P.J. 2008. The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: a review. *Aquatic Botany*, 89: 155-185.
- Newell, G.E. 1958. The behavior of *Littorina littorea* (L.) under natural conditions and its relations to position on the shore. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.* 37: 229-239.
- Nursalwa, B. 2016. Ecological and evolutionary thermal physiology of mangrove gastropods in the context of global change. Ph.D. Biology diss., Universiti Brunei Darussalam.
- Odum, E.P. 1972. Ecología. Tercera Edición. Editorial Interamericana S.A. México.
- Ortega, S. 1986. Fish predation on the gastropods in the Pacific coasts of Costa Rica. *J. Expo. Mar. Bio. Ecol.*, 97: 181- 191.



- Pérez-Farfante, I. 1971. A Key to the American Pacific Shrimps of the genus *Trachypenaeus* (Decapoda, Penaeidae), with the description of a new species. Vol. 69:3.
- Pérez, L. y Vásquez, M. 2000. Moluscos de la clase Gastrópoda del Parque Nacional Coiba. Tesis de Licenciatura. Universidad de Panamá, Panamá. ix + 93 pp.
- Petraits, P. 1982. Occurrence of random and directional movements in the periwinkle, *Littorina littorinea* (L.). *Mar. Bio. Eco.*, 59: 207-217.
- Plaziat, J.C. 1984. Mollusk distribution in mangal. In *Hydrobiology of the mangal* (F. D. Por & I. Dor, eds). Dr. W. Junk Publ. Boston.
- Plaziat, Jean C., Cavagnetto, C., Koeniguer, Jean C. & Baltzer, F. 2001. History and biogeography of the mangrove systems, based on critical reassessment of the paleontological record. *Wetland Ecology and Management*, 9: 161-179.
- Rajendra, S. & Sivaperuman C. 2020. Distribution of Intertidal Molluscs (Gastropoda, Bivalvia) from selected sites of North Andaman Island, India. *J. Andaman Sci. Assoc.*, 25(1): 94-111.
- Reid, D.G. 1986. The littorinid molluscs of mangrove forests in the Indo-Pacific region: the genus *Littoraria*. London: British Museum Natural History.
- Reid, D.G., Dyal, P., Lozouet, P., Glaubrecht, M., Williams, S.T. 2008. "Mudwhelks and mangroves: the evolutionary history of an ecological association (Gastropoda: Potamididae)." *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 47: 680-699.
- Reid, D. G., Dyal, P. & Williams, S. T. 2010. Global diversification of mangrove fauna: a molecular phylogeny of *Littoraria* (Gastropoda: Littorinidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 55: 185-201.
- Reyes, R., y Campos, N. 1992a. Macroinvertebrados colonizadores de raíces de *Rhizophora mangle* en la Bahía de Chenque, Caribe Colombiano. *An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín*, 21: 101-116.
- Reyes, R., y Campos, N. 1992b. Moluscos, Anélidos y Crustáceos asociados a las raíces de *Rhizophora mangle* Linnaeus, en la región de Santa Marta, Caribe Colombiano. *Caldasia* 17 (1): 133-148.
- Rinehart, N.D. Weller S. & D. Hawlena, D. 2022. Snail Mucus Increases the CO2 Efflux of Biological Soil Crusts. *Ecosystems*, 25: 537-54. DOI: 10.1007/s10021-021-00670-4
- Rodríguez, G. 1963. The interstitial estuarine communities of Lake Maracaibo, Venezuela. *Bull. Mar. Sci. Gulf and Carib.*, 13(2): 197-218.
- Rodríguez, G. 1967. Comunidades bentónicas. *Ecología marina*. Fundación La Salle, Caracas, Venezuela.
- Rodríguez, G. 1972. Las comunidades bentónicas. En: *Ecología marina*. Eds: Fundación La Salle de Ciencias Naturales. p: 563-600.
- Rodríguez, G. & González, F. 1995. Evaluación de algunos aspectos de la biología de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) en el manglar de Diáfana, Mariato, Veraguas, Panamá, Santiago, CRU Veraguas xii + 54 pp.
- San Martín, G., López, E., Redondo, M., Capa, M., Cladera, P., & Laborda, A. 1997. El bento marino del Parque Nacional Coiba. En *Flora y fauna del Parque Nacional Coiba (Panamá) Inventario Preliminar*. Eds: S. Castroviejo.



- Shanmugan, A. & Vairamani S. 1984. Molluscs in Mangroves: A case study. Centre of Advanced Study in Marine Biology. Annamalai University.
- Shasky, D. 1975. Marine Mollusks of Panama Bay. Bulletin of the American Malacological Union, Inc.
- Schilthuizen, M. & Rutjes, H.A. 2001. Land snail diversity in a square kilometre of tropical rainforest in Sabah, Malaysian Borneo. *Journal of Molluscan Studies*, 67: 417-423.
- Schilthuizen, M., Teräväinen Marianna I.F., Tawith, Noor F.K., Ibrahim H., Chea, Sim M., Chuan, Chong P., Daim, Leonardo F., Jubaidi, A., Madjapuni, Mohammed J., Sabeki, M. & Mokhtar, A. 2002. "Microsnails at microscales in Borneo: distributions of Prosobranchia versus Pulmonata." *Journal of Molluscan Studies*, 68: 255-258.
- Shriver, G., Ladin, Z., Buler, J. & D'Amico, V. 2020. Non-native shrubs and calcium availability are important for birds breeding in urban forests, *Urban Ecosyst.*, 24: 429-440, DOI: 10.1007/s11252-020-01049-4
- Spight, T.M. 1977. Diversity of shallow water Gastropod Communities on temperature and tropical beaches. *Amer. Nat.* 3 (982): 1077-1097.
- Squires, H.B., Estevez, M., Barona, O. & Mora, O. 1975. Mangrove Cockle, *Anadara* sp. (Mollusca: Bivalvia) of the Pacific Coast of Colombia. *Veliger*, 18 (1): 57-69.
- Sri-Aroon, P., Lohachit, C. & Harada M. 2004. Survey of brackish-water snails in Eastern Thailand. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health* 35:150-155. Squires, H.B., Estevez, M., Barona, O & Mora, O. 1975. Mangrove Cockle, *Anadara* sp. (Mollusca: Bivalvia) of the Pacific Coast of Colombia. *Veliger*, 18 (1): 57-69.
- Sujarta, P., Mailissa M.G., Keiluhu, H.J., Hadisusanto, S. & Yuliana, S. 2022. Community distribution and utilization of gastropods in the Coastal Area of Liki Island, Sarmi District, Papua, Indonesia. *Biodiversitas*, 23: 5001-5011. DOI: 10.13057/biodiv/d231006
- Tait, R.V. 1970. Elementos de la Ecología Marina. Editora Acribia, España.
- Tejera, V.H. & Avilés, M.C. 1976. Inventario de la flora y fauna de las costas del distrito de Aguadulce. Primera parte: clase Pelecypoda. *Conciencia* 3(3): 10 y 11.
- Tejera, V., Vasquez, C.A., & Rincón, R. 1980. Notas Preliminares sobre los Gasterópodos de Chiriquí. *Natura*, 1 (2):1-8.
- Ulloa-Delgado, G.A., Gil-Torres, W.O., Pino-Rengifo, J.C. & Rodríguez-Cruz, H. 1998. Manual sobre técnicas de viveros y restauración de áreas de manglar del Caribe colombiano. Proyecto PD 171/91 Rev. 2 Fase II (Etapa I) Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares en Colombia, MMA/ACOFOR/OIMT. Santa Fé de Bogotá D.C., Colombia.
- Valiela, I., Bowen, J.L. & York, J.K. 2001. "Mangrove forests: one of the world's threatened major tropical environments. *BioScience*, 51: 807- 815.
- Vásquez, R.M. 1995. Moluscos (Clases: Gasterópoda, Pelecypoda y Polyplacophora) de la Bahía de Ashotines, Pedasí, Provincia de Los Santos. Tesis de Licenciatura. Universidad de Panamá, Panamá. 65 pp.
- Vegas M. 1971. Introducción a la ecología de los bentos marinos. O.E.A. Washintong D.C.



- Vermeij, G.J. 1973. Molluscs in mangrove swamps: physiognomy, diversity, and regional differences. *Systematic Biology*, 22: 609-624.
- Victoria, C. & Pérez, M. 1979. Los taxa Anélida-Mollusca- Crustácea en las raíces sumergidas del mangle rojo de dos áreas costeras del Caribe Colombiano. *Inf. Mus. Mar.* 21:1-27.
- Villalobos, C.R. & Báez, A.L. 1983. Tasa de Crecimiento y Mortalidad en *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) bajo dos sistemas de cultivo en el Pacífico de Costa Rica. *Rev. Lat. Acui.*, 17:1-54.
- Wang, L., Liu, H., Carvalho, F., Chen, Y., Lai, L., Ge, J., Tian, X. & Luo, Y. 2023. Top-Down Effect of Arthropod Predator Chinese Mitten Crab on Freshwater Nutrient Cycling. *Animals*, 13: 2342.  
<https://doi.org/10.3390/ani13142342>
- Webb, T.J. 2012. Marine and terrestrial ecology: unifying concepts, revealing differences. *Trends in Ecology and Evolution*, 10: 535-541.
- Wiraatmaja, M., Hasanah, R. Dwirani, N. Pratiwi, A. Riani, F., Hasnaningtyas, S., Dwi, G. & Setyawan, A. 2022. Structure and composition molluscs (bivalves and gastropods) in mangrove ecosystem of Pacitan District, East Java, Indonesia. *International Journal of Bonorowo Wetlands*, 12. DOI: 10.13057/bonorowo/w120101
- Yadav, R., Malla, P., Dash, D., Bhoi, G., Patro, S. & Mohapatra, A. 2019. Diversity of gastropods and bivalves in the mangrove ecosystem of Paradeep, east coast of India: a comparative study with other Indian mangrove ecosystems. *Molluscan Research*, 39: 1-8. 10.1080/13235818.2019.1644701.
- Yañez-Arancibia, A. 1986. Ecología de la zona costera. I Edición. A. G. T. Editor, S.A.



### Crisis hídrica en Azuero: contaminación del Río La Villa y necesidad de educación ambiental

Water crisis in Azuero: contamination of the La Villa River and the need for environmental education

Lourdes E. Arosemena P.<sup>1</sup>  Diego A. Arrocha<sup>2</sup>  Félix H. Camarena Q.<sup>3</sup>  & Alexis Camargo<sup>4</sup> 

<sup>1</sup> Universidad Especializada de las Américas, Sede Los Santos, Panamá. [lourdes.rosemena.8@udelas.ac.pa](mailto:lourdes.rosemena.8@udelas.ac.pa).

<sup>2</sup> Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá. [diego07.arrocha21@gmail.com](mailto:diego07.arrocha21@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá. [felix.camarena@up.ac.pa](mailto:felix.camarena@up.ac.pa)

<sup>4</sup> Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá. [alexis.camargo@up.ac.pa](mailto:alexis.camargo@up.ac.pa)

<https://doi.org/10.48204/j.mesoamericana.v28n1.a9674>

#### INFORMACIÓN SOBRE EL ARTÍCULO

Recibido: 10 octubre 2025 | Aceptado: 12 de enero 2026 |

DOI: \_\_\_\_\_

**Como citar este documento:** Arosemena, P. L.E.; Arrocha, D.A.; Camarena, F.H., Camargo, A. 2026. Crisis hídrica en azuero: contaminación del río La vVilla y necesidad de educación ambiental. *Mesoamericana* 28(1): 40-53.

**Autor corresponsal:** Lourdes E. Arosemena P., Universidad Especializada de las Américas, [lourdes.rosemena.8@udelas.ac.pa](mailto:lourdes.rosemena.8@udelas.ac.pa)

**Contribución de los autores:** Los autores de este trabajo declaran haber participado en la realización de este proyecto de investigación en todas sus etapas, búsqueda de información y redacción del artículo.

**Editor:** Dr. Alonso Santos Murgas.

**RESUMEN:** La región de Azuero, en las provincias de Los Santos y Herrera (Panamá), enfrenta una grave crisis hídrica debido a la contaminación del río La Villa, principal fuente de abastecimiento de agua potable. Entre las principales causas se encuentran los desechos generados por la porcicultura, los lixiviados de vertederos a cielo abierto, las descargas residuales domésticas sin tratamiento y la contaminación microbiológica y fecal. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar la percepción de la población azuerense sobre esta problemática ambiental. Se aplicó un enfoque cuantitativo descriptivo mediante una encuesta estructurada en Google Forms, dirigida a una muestra de 381 personas seleccionadas según criterios de inclusión definidos. Los resultados reflejan un alto nivel de preocupación: el 85 % atribuye la contaminación a las granjas porcinas y vertederos, el 74 % identifica consecuencias como la escasez de agua potable y la pérdida de confianza en su calidad, y el 48 % considera difícil una recuperación total del río. Estos hallazgos evidencian la necesidad de fortalecer la educación ambiental y la gestión integrada de los recursos hídricos, fomentando la conciencia ciudadana y la participación comunitaria para garantizar la sostenibilidad del río La Villa.

**PALABRAS CLAVE:** Actividad antropogénica, contaminación, percepción, Río La Villa.

**ABSTRACT:** The Azuero region, located in the provinces of Los Santos and Herrera (Panama), is facing a severe water crisis caused by the contamination of the La Villa River, the main source of drinking water in the area. Major sources of pollution include waste from pig farming, leachate from open-air landfills, untreated domestic discharges, and fecal and microbiological contamination. The objective of this study was to assess the perception of Azuero's population regarding this environmental issue.

A descriptive quantitative approach was used through a structured survey administered via Google Forms to a sample of 381 participants selected according to defined inclusion criteria. Results show a high level of concern: 85% attribute the contamination to pig farms and dumpsites, 74% identify effects such as drinking water shortages and mistrust in water quality, and 48% believe that full recovery of the river is unlikely. These findings highlight the need to strengthen environmental education and integrated water resource management, promoting citizen awareness and community participation to ensure the sustainability of the La Villa River.

**KEYWORDS:** pollution, environmental perception, anthropogenic activity, environmental education, La Villa River.

## INTRODUCCIÓN

La Organización de las Naciones Unidas (ONU), en su numeral 6 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, establece que tenemos derecho al agua potable segura y asequible. Además, señalan que se debe garantizar el acceso a servicios de saneamiento seguros e higiénicos, a la gestión eficiente y sostenible de los recursos hídricos garantizando su disponibilidad a largo plazo. De igual forma estipula que debido al aumento de la población mundial, la urbanización y las crecientes necesidades en materia de agua de los sectores agrícola, industrial y energético están provocando un aumento de la demanda de agua (United Nations Statistics Division, 2022).

Las fuentes de contaminación son multifactoriales y complejas, la demanda de alimentos provoca la expansión de las actividades agrícolas y ganaderas intensivas con el uso de agroquímicos. Simultáneamente, el crecimiento demográfico y urbano en las localidades cerca de las fuentes fluviales conduce a un aumento en la descarga de aguas residuales domésticas sin tratamiento adecuado y la acumulación de residuos sólidos, al igual que aguas residuales de diversas actividades económicas e industriales. La combinación de estos factores afecta directamente la calidad del agua, manifestándose en cambios físico-químicos, pérdida de biodiversidad acuática y la proliferación de algas nocivas.

Un ejemplo claro de esta afectación por la actividad antropogénica es la causada al Río La Villa, arteria fluvial que atraviesa la región de Azuero en la provincia de Los Santos, Panamá, es una fuente crucial de agua

para consumo humano, riego agrícola, ganadería, pesca y actividades recreativas, sustentando la vida y economía de numerosas comunidades a lo largo de su cuenca. Sin embargo, en las últimas décadas, este ecosistema acuático ha mostrado signos crecientes de deterioro ambiental, particularmente debido a la contaminación generada por diversas actividades antropogénicas.

Las fuentes de contaminación son multifactoriales y complejas en la región. La expansión de las actividades agrícolas y ganaderas intensivas acompañados con el uso de agroquímicos y la descarga de efluentes ricos en nutrientes y materia orgánica. Simultáneamente, el crecimiento demográfico y urbano en las cercanías al río a conducido a un aumento en la descarga de aguas residuales domésticas sin tratamiento adecuado y la acumulación de residuos sólidos. A esto se suman posibles descargas industriales, el lixiviado de los vertederos a cielo abierto de la región y porquerizas. La combinación de estos factores afecta directamente la calidad del agua, manifestándose en cambios físico-químicos, pérdida de biodiversidad acuática y la proliferación de algas nocivas (MINSA, 2024).

A pesar de la evidente importancia del Río La Villa y los signos de su contaminación, existe una brecha en el conocimiento sobre cómo la población local percibe esta problemática. Es fundamental comprender si los habitantes son conscientes de las fuentes de contaminación, cuáles son los impactos que ellos perciben en su vida diaria (salud, economía, cultura), cuál es su nivel de conocimiento sobre las consecuencias a largo plazo y, crucialmente, qué actitudes y comportamientos adoptan frente a esta realidad. Sin una comprensión clara de la percepción social, los esfuerzos para implementar programas de saneamiento, educación ambiental, políticas de gestión integrada o medidas de conservación pueden ser ineficaces o no contar con el

apoyo necesario de la comunidad. De ahí la importancia de nuestra investigación de evaluar la percepción que tiene la población de Azuero sobre la contaminación del río La Villa.

## METODOLOGÍA

La investigación se enmarcó dentro de un diseño no experimental y de corte transversal, dado que los datos fueron recolectados en un único momento temporal con el propósito de describir y analizar la percepción de la población sobre la contaminación del río La Villa. Este enfoque permitió observar los fenómenos tal como se presentan en su contexto natural, sin manipular las variables involucradas.

El estudio adoptó un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo, orientado a caracterizar las opiniones, conocimientos y actitudes de la población frente a la crisis hídrica que afecta a la región de Azuero. Se buscó determinar el nivel de reconocimiento ciudadano sobre las principales fuentes de contaminación, los efectos percibidos y las posibles acciones que consideran necesarias para mitigar la problemática.

La población de referencia estuvo conformada por habitantes de las provincias de Herrera y Los Santos, mientras que la muestra se seleccionó de manera no probabilística por conveniencia, con base en criterios de inclusión previamente definidos según los objetivos del estudio. En total, participaron 381 personas, quienes respondieron de forma voluntaria y anónima.

El instrumento de recolección de datos consistió en una encuesta estructurada elaborada mediante la plataforma digital Google Forms. El cuestionario incluyó preguntas cerradas de opción múltiple organizadas en cinco secciones: (1) información general y consentimiento informado, (2) conocimiento sobre las principales fuentes de contaminación del río, (3) percepción sobre los contaminantes específicos, (4) evaluación de las medidas de mitigación, y (5) actitudes hacia la educación y gestión ambiental. Antes de su aplicación definitiva, se realizó una prueba piloto para validar la claridad, pertinencia y coherencia de los ítems, así como la funcionalidad de la herramienta digital.

La distribución del cuestionario se realizó de manera virtual mediante enlaces compartidos a través de correo electrónico y redes sociales, lo que facilitó el acceso remoto y amplió la cobertura geográfica de la muestra. La información recopilada fue almacenada automáticamente en hojas de cálculo vinculadas a la plataforma, lo que permitió su exportación y análisis estadístico posterior. Este procedimiento garantizó eficiencia en la recolección, reducción de sesgos de transcripción y resguardo ético de la confidencialidad de los participantes.

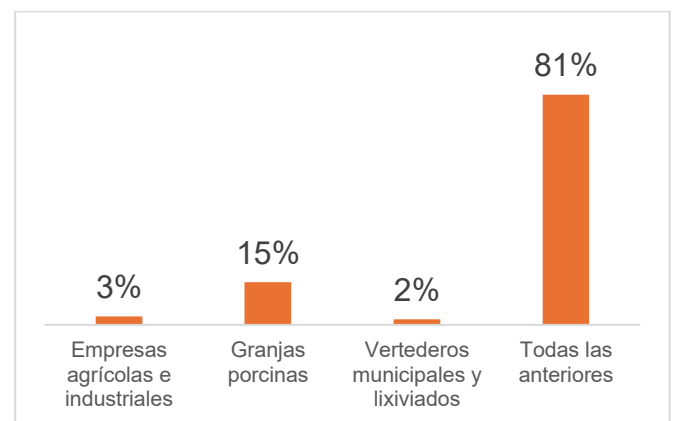
El análisis de los resultados se realizó con técnicas estadísticas descriptivas, enfocadas en la distribución de frecuencias y porcentajes, con el fin de interpretar las tendencias generales en la percepción de la población. En todo momento se respetaron los principios éticos de la investigación, asegurando el consentimiento informado, la voluntariedad de la participación y la confidencialidad de los datos personales.

## RESULTADOS

Se analizaron 381 respuestas válidas de habitantes de la región de Azuero, recolectadas mediante una encuesta estructurada en línea.

### Figura 1.

*Fuentes principales directas de contaminación del río La Villa.*

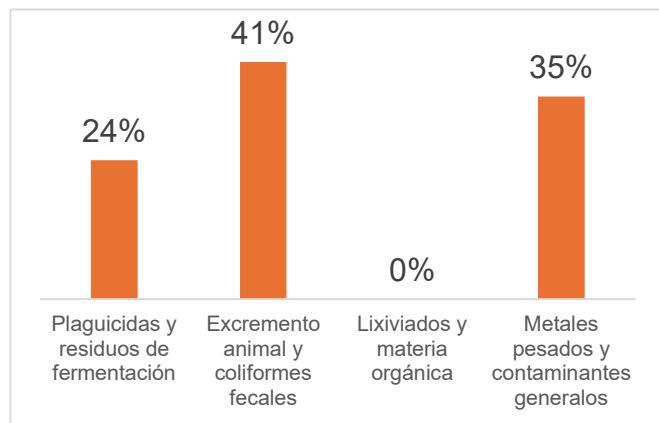


En cuanto a la atribución de causas de la contaminación del río La Villa, la mayoría de las personas encuestadas percibe un fenómeno multicausal: el 85 % indicó que la

contaminación obedeció a la combinación de múltiples factores; en contraste, el 20 % la atribuyó a causas individuales, dentro de las cuales destacaron menciones puntuales a granjas porcinas (15 %) y a vertederos municipales y sus lixiviados (2 %).

**Figura 2.**

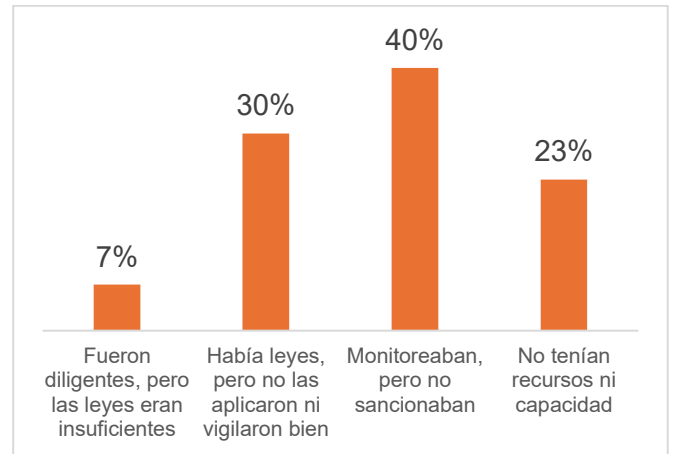
*Tipo de contaminantes específicos han causado la contaminación de río la villa en décadas previas a la crisis.*



Al profundizar en los tipos de contaminantes señalados, el 41 % identificó excremento animal y coliformes fecales como los principales, el 35 % se inclinó por metales pesados y otros contaminantes, y el 24 % apuntó a plaguicidas y residuos de fermentación.

**Figura 3.**

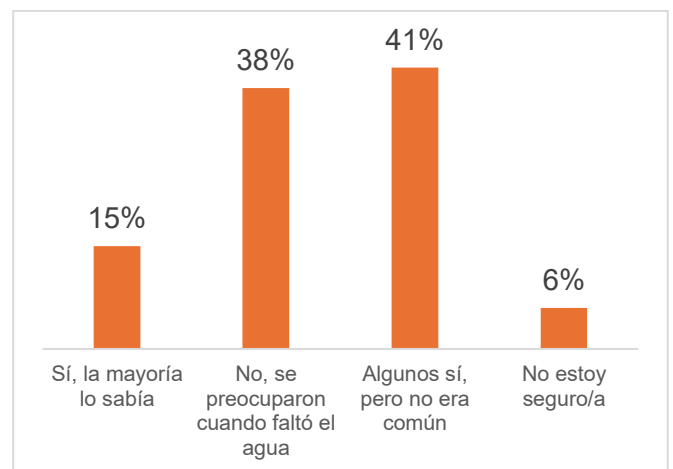
*Percepción de la actuación de las autoridades responsables la cuanto al monitoreo de la contaminación del río la villa décadas previas a la crisis.*



Respecto a la actuación institucional previa a la crisis, la percepción ciudadana fue predominantemente crítica: el 40 % consideró que sí se realizaban monitoreos pero sin sanciones, el 30 % que existían leyes pero no se aplicaban ni se vigilaban, y el 23 % que las autoridades carecían de recursos y capacidades para enfrentar el problema.

**Figura 4.**

*Población de Herrera y Los Santos era consciente de la magnitud de la contaminación del río La Villa antes de la crisis hídrica.*



La conciencia social sobre la magnitud del problema antes de la crisis no era homogénea: el 41 % percibe que algunas personas estaban conscientes (pero no de forma generalizada), el 38 % indica que la conciencia surgió con el desabastecimiento de agua, y el 15 % sostiene que la mayoría ya conocía la gravedad.

**Figura 5.**

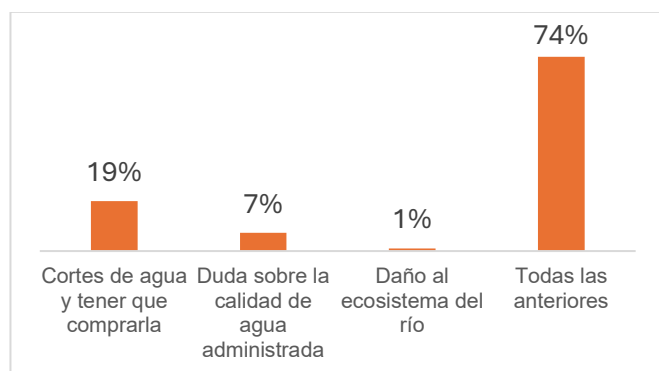
*Principal razón por la cual la contaminación de río La Villa había alcanzado niveles alarmante.*



Al preguntar la principal razón por la que se llegó al nivel alarmante de contaminación, el 42 % manifestó que las autoridades no cumplieron con su deber, mientras que un 32 % atribuyó la causa a la falta de conciencia de la ciudadanía. En menor porcentaje, se mencionaron la ausencia de una ley clara para la vigilancia y la falta de tecnología adecuada para el tratamiento del agua.

**Figura 6.**

*Impacto más significativo de la contaminación de río La Villa en su vida diaria y comunitaria.*

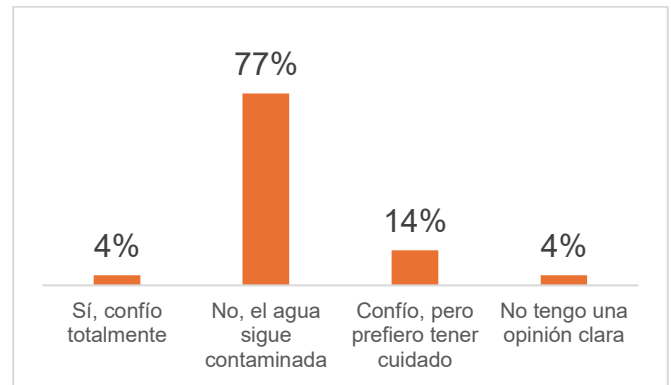


Entre los impactos percibidos en la vida cotidiana y comunitaria, el 74 % menciona cortes de agua,

desconfianza en la calidad del recurso y daños al ecosistema como los efectos más notorios.

**Figura 7.**

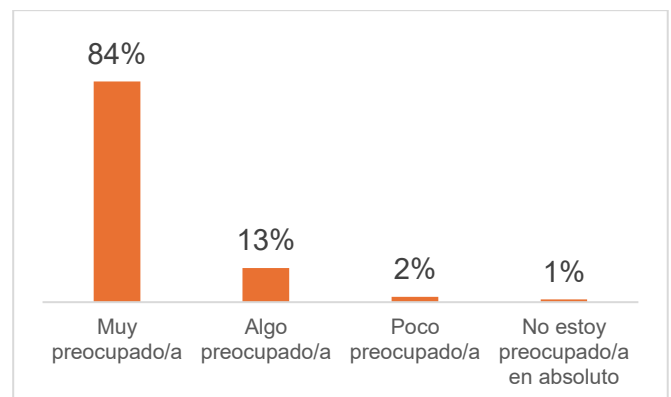
*Recomendación de la autoridad oficial en consumir agua de río la Villa.*



Frente a la recomendación oficial de hervir el agua antes de consumirla, el 77 % manifestó desacuerdo (por considerar que el agua sigue contaminada), el 14 % expresó confianza con reservas, y el 4 % se declaró indeciso.

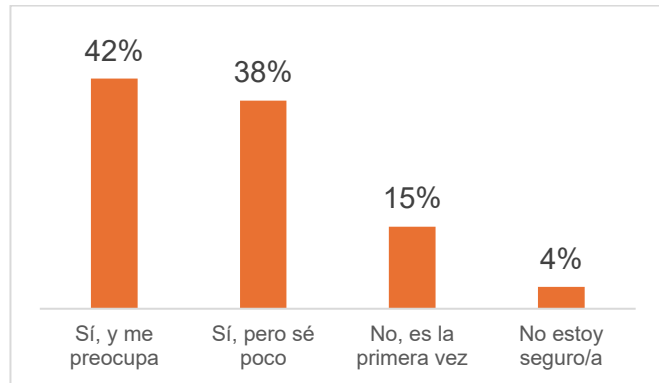
**Figura 8.**

*Preocupación por la contaminación peligrosa de plaguicidas, metales y el micro plástico en el agua y alimento de Panamá.*



**Figura 9.**

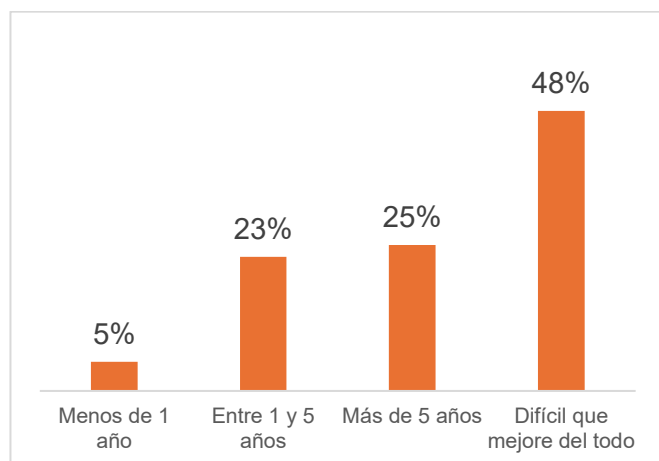
*Contaminantes emergentes como micro plástico, BPA Ftalatos y su potencial impacto en la salud y el ambiente.*



La preocupación por la presencia de contaminantes peligrosos (plaguicidas, metales y microplásticos) es elevada: el 84 % declaró estar muy preocupado y el 13 % algo preocupado. En paralelo, sobre contaminantes emergentes (microplásticos, BPA y ftalatos), el 42 % afirmó conocerlos y preocuparse por sus efectos, el 38 % dijo haber oído hablar pero de forma limitada, y el 15 % no los conocía.

**Figura 10.**

*Tiempo que cree usted que tomará en recuperar significativamente la calidad del agua del La Villa.*

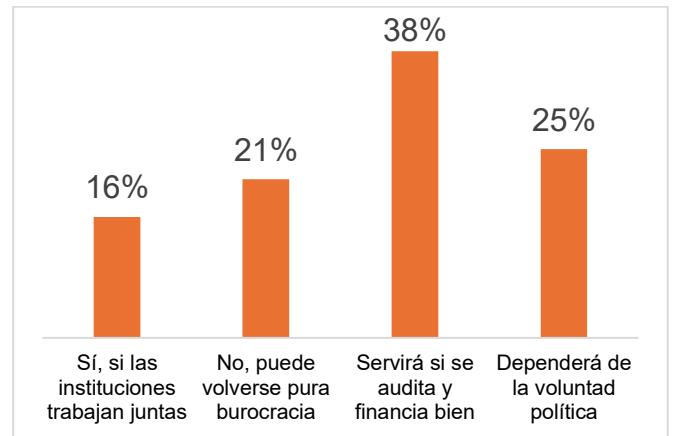


En relación con los horizontes de recuperación del río, el 48 % considera difícil que la calidad del agua mejore

por completo; el 25 % estima que la mejora podría lograrse en más de 5 años, y el 23 % entre 1 y 5 años.

**Figura 11.**

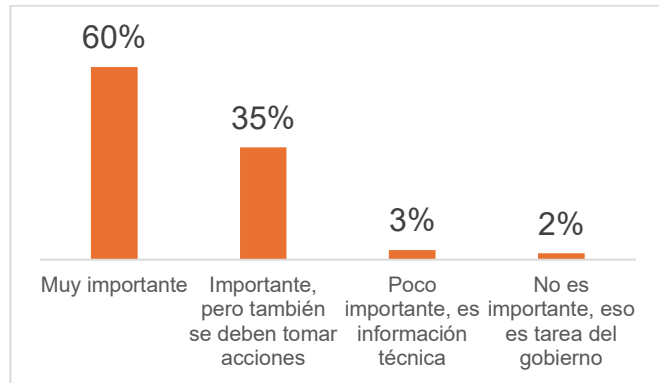
*Anteproyecto de ley marco para la vigilancia sanitaria y ambiental de contaminantes peligrosos.*



Las personas encuestadas también valoraron propuestas de gobernanza y política pública. Sobre la creación de un Sistema Nacional para la vigilancia sanitaria y ambiental de contaminantes peligrosos, el 38 % la ve útil siempre que cuente con auditoría y financiamiento; el 25 % supedita su eficacia a la voluntad política, y el 21 % anticipa riesgos de burocratización. En cuanto a transparencia, el 60 % considera muy importante publicar los resultados de monitoreo trimestralmente, y el 35 % los juzga importantes y asociados a la necesidad de acciones.

**Figura 12.**

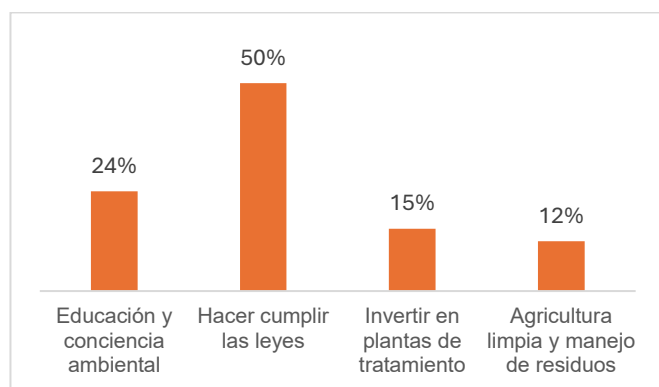
*Frecuencia de publicación del anteproyecto de ley establece que los resultados de los monitoreos de contaminantes se publicarán trimestralmente.*



Preguntados por medidas prioritarias para prevenir futuras contaminaciones y mejorar la calidad del río, el 50 % opta por hacer cumplir las leyes, el 24 % por educación y conciencia ambiental, y el 15 % por invertir en plantas de tratamiento. Sobre la participación social en un eventual Consejo Consultivo, el 87 % pide una participación activa con poder de decisión, mientras el 10 % la limita a funciones de exigencia a las autoridades.

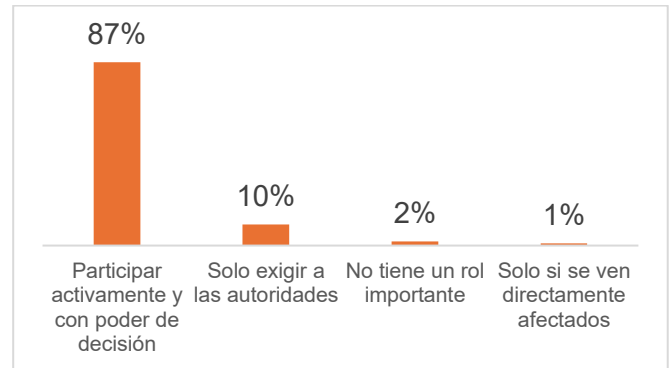
**Figura 13.**

*Medida que considera la más efectiva para prevenir futura contaminación del río la villa y mejorar su calidad.*



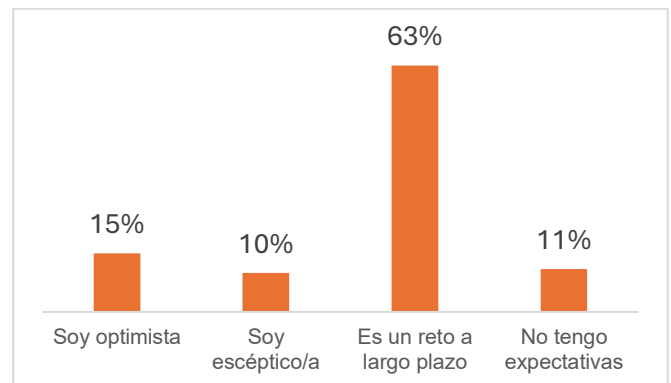
**Figura 14.**

*El anteproyecto de ley contempla la participación de la sociedad civil, el sector productivo y asociaciones en un Consejo Consultivo de SNIVAS, ¿Cuál será su rol?.*



**Figura 15.**

*Expectativa general sobre la capacidad de Panamá para resolver problemas complejos de contaminación ambiental y sanitaria como el Río La Villa en el futuro.*



Finalmente, en la expectativa general respecto a la capacidad del país para resolver problemas complejos como el del río La Villa, el 63 % lo asume como un reto de largo plazo, el 15 % se muestra optimista y el 11 % dice no tener expectativas.

## DISCUSIÓN

Antes de la crisis hídrica, gran parte de la población de Herrera y Los Santos tenía una percepción parcial sobre los contaminantes del río La Villa: el 41 % asociaba la contaminación a excrementos animales y coliformes, el 35 % a metales pesados, y el 24 % a plaguicidas y

vinaza, reflejando conciencia limitada sobre el riesgo sanitario y ecológico.

La cuenca del río La Villa enfrenta una grave crisis hídrica como resultado de múltiples fuentes de contaminación directa, exacerbadas por la degradación ambiental. Los estudios de Camarena et al. (2022, 2024) señalan como principales factores la disposición inadecuada de desechos sólidos antropogénicos, especialmente plásticos y restos alimenticios en zonas recreativas; estos afectan la calidad del afluente y reducen los servicios ecosistémicos. Asimismo, se detectaron niveles críticos de coliformes fecales y totales, con un incremento de más de 22 veces en la temporada lluviosa, asociados a vertimientos ganaderos y aguas residuales (Camarena et al., 2024). La descarga de desechos industriales y domiciliarios, sumada al uso indiscriminado de agroquímicos como atrazina, agrava la contaminación (Camarena et al., 2022). Además, la presión ganadera extensiva y la deforestación intensifican el arrastre de sedimentos contaminantes hacia el cauce del río. En el Bosque Comunal El Colmón, lixiviados y residuos peligrosos provenientes de un vertedero impactan afluentes clave como la Quebrada del Vertedero, alterando parámetros fisicoquímicos del agua y representando un riesgo sanitario directo (Arosemena et al., 2024). Esta situación compromete la calidad del agua suministrada por la toma Rufina Alfaro, afectando el abastecimiento para la población de Azuero.

Un estudio de percepción de impactos ambientales asociado a un proyecto de infraestructura vial en el distrito de Los Santos reportó impactos actuales previos a obra como olores atribuibles a actividad porcina, con menciones menores a aguas residuales y fumigación con agroquímicos, en distintas localidades evaluadas (Arrocha & Camarena, 2025). El proyecto abarca 33,47 km, y por su emplazamiento interactúa con áreas conectadas hidrológicamente a la cuenca del río La Villa, lo que sugiere la presencia de fuentes difusas con potencial de aportar cargas orgánicas y microbiológicas a escala de microcuenca.

Los resultados muestran que la población percibe como principales causas de la contaminación del río La Villa una combinación de omisión institucional y falta de conciencia ciudadana. También se identifican factores estructurales como la ausencia de normativa adecuada y tecnologías de tratamiento insuficientes. Esta opinión revela una visión compartida del problema, aunque distribuida entre distintas responsabilidades.

Diversos estudios y reportes digitales confirman que la contaminación del río La Villa ha tenido consecuencias directas sobre la vida cotidiana de las comunidades en Herrera y Los Santos. Según el proyecto ArcGIS StoryMaps, el 91 % de los encuestados ha notado un aumento en la frecuencia de cortes de agua, mientras que el 77 % percibe un deterioro en su calidad. Además, el 53 % reporta problemas de salud posiblemente vinculados al consumo de agua del río, lo que evidencia un riesgo sanitario persistente (ESRI, 2023).

La pérdida de confianza en el recurso hídrico ha llevado a medidas como la distribución de agua embotellada y el uso de camiones cisterna, especialmente en zonas como Chitré, donde se suspendió el suministro por contaminación con heces fecales de cerdo (Panamá Hoy, 2024). Estas acciones reflejan una crisis hídrica que no solo afecta el acceso al agua potable, sino también la estabilidad ecológica del río, cuya biodiversidad ha sido comprometida por residuos industriales, plásticos y agroquímicos (Camarena, et al; 2022).

Desde el año 2014, el río La Villa ha sido objeto de una severa crisis ambiental debido a la presencia de agentes contaminantes químicos y biológicos que amenazan la salud humana y ecosistemas locales (figura 1). Una alerta de contaminación fue activada en junio de 2014 cuando se detectó una mancha roja proveniente de vinaza industrial en la toma de agua de la potabilizadora de Chitré, atribuida a la empresa Campo de Pesé (Barahona, 2014). Estudios toxicológicos revelaron concentraciones de atrazina entre 40 y 5000 partes por billón (ppb) en varios puntos de la cuenca, provocando la suspensión del servicio de agua por el IDAAN y la distribución de agua embotellada. El Ministerio de Salud declaró el agua no apta para consumo humano y posteriormente promulgó la Resolución N.º 677, que

suspendió temporalmente el uso de atrazina en toda la cuenca del río (Gaceta Oficial, 2014).

Además de contaminantes químicos, investigaciones señalan una elevada presencia de coliformes totales, *Salmonella* spp. y *E. coli*, especialmente en época seca, lo que representa riesgos hídricos significativos para la población de Azuero. Este escenario destaca la necesidad de fomentar educación ambiental para prevenir enfermedades mediante el tratamiento del agua y prácticas higiénicas (De La Cruz, 2014).

La presión sobre los recursos hídricos se agrava por actividades ganaderas intensivas y el uso insostenible del suelo. Muñoz Quintero (2014) recomienda prácticas agrícolas sostenibles como sistemas de riego eficientes, conservación de nacientes y capacitación de productores para minimizar impactos. La desertificación es otra amenaza clave para la cuenca, evidenciada por Opolenko (2015), quien advierte que cerca del 95 % del territorio presenta condiciones críticas. Factores como el aumento proyectado de 3,6 °C en la temperatura y una disminución del 17,5 % en las precipitaciones exacerbarán los riesgos ecológicos y el agotamiento de los recursos hídricos. El deterioro continuo requiere una gestión integrada, que combine políticas públicas, participación comunitaria y educación ambiental, para garantizar la sostenibilidad de la cuenca y el acceso al agua potable. (Barahona, 2014).

Las respuestas de la población reflejan una percepción crítica sobre las causas de la contaminación del río La Villa (figura 5). La mayoría atribuye el problema al incumplimiento del deber por parte de las autoridades, seguido por la falta de conciencia ciudadana. En menor medida, se identifican debilidades estructurales como la carencia de normativas claras y la limitada tecnología para el tratamiento del agua.

La población del Municipio de La Villa de Los Santos genera residuos orgánicos e inorgánicos mal gestionados, como restos de comida, bolsas y botellas plásticas, que contaminan directamente el cauce (Camarena et al., 2022). Los afluentes como la Quebrada del Vertedero presentan hasta 81 % de desechos inorgánicos y 19 % orgánicos, lo que refleja

una cultura ambiental débil y una disposición inadecuada. Durante las lluvias, estos residuos son arrastrados, contaminando aún más el río y obstruyendo su curso.

Han detectado valores críticos de coliformes fecales (>250 UFC/100 mL), lo que indica contacto con materia fecal. Esta contaminación se vincula directamente con la actividad ganadera, donde el ganado defeca en la zona o directamente en el cauce (Camarena & Calderón, 2025). En temporada lluviosa, los niveles aumentan hasta 22 veces por el arrastre de excretas animales y humanos.

Los vertederos a cielo abierto, como el de El Colmón, generan lixiviados tóxicos que caen a afluentes como la Quebrada del Vertedero, afectando al río Estibaná, tributario del río La Villa. Además, residuos orgánicos de mataderos (restos animales en descomposición) alteran el color y olor del agua y propician vectores biológicos peligrosos (Camarena et al., 2024).

Las actividades industriales y domiciliarias en zonas como Pesé contribuyen con descargas de aguas residuales y residuos sólidos. Hospitales también vierten desechos peligrosos en vertederos que contaminan el río, agravando el deterioro ambiental de la cuenca (Camarena et al., 2024).

La presión antrópica ha favorecido el uso sin control de plaguicidas, siendo la atrazina el contaminante más destacado. Su presencia se ha registrado en altas concentraciones desde 2016, proveniente de fumigaciones cerca del cauce y envases vacíos arrastrados por crecidas (Camarena & Calderón, 2025).

La percepción ciudadana sobre el rol de las autoridades antes de la crisis hídrica del río La Villa refleja desconfianza institucional. La mayoría considera que, aunque existían normativas y monitoreo, no se aplicaban sanciones ni había capacidad técnica para enfrentar el problema. Estas opiniones evidencian una gestión ambiental débil, marcada por omisión, limitaciones estructurales y falta de vigilancia efectiva.

La actuación de las autoridades responsables ha estado marcada por la falta de controles rigurosos y una fiscalización insuficiente. Organismos como el Instituto

de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN) y el Ministerio de Ambiente fueron criticados por su respuesta tardía ante el deterioro progresivo de la cuenca (Barahona, 2014; De La Cruz, 2014). Solo después de eventos críticos como la aparición de vinaza en la toma de agua de Chitré en 2014, se ejecutaron medidas como la suspensión temporal del servicio y análisis toxicológicos, los cuales revelaron concentraciones peligrosas de atrazina (Gaceta Oficial, 2014).

Recientemente, en respuesta a la intensificación de la crisis hídrica, se conformó una comisión interinstitucional que identificó 36 puntos críticos de contaminación, de los cuales 23 incumplían los parámetros establecidos (Muñoz Quintero, 2014; Camarena & Calderón, 2025). Esta actuación resultó en sanciones, cierres temporales y denuncias ante el Ministerio Público. A pesar de que las potabilizadoras Roberto Reyna y Rufina Alfaro operan actualmente a plena capacidad, el Ministerio de Salud y el IDAAN han emitido recomendaciones claras: el agua tratada no debe consumirse sin hervir previamente debido a la persistencia de parámetros microbiológicos fuera de norma (Camarena et al., 2024). La distribución de agua embotellada y en cisternas continúa siendo una medida paliativa mientras persista el riesgo

Durante las décadas previas a la crisis ambiental del río La Villa, la percepción pública sobre la actuación de las autoridades responsables ha sido predominantemente crítica. Diversos medios y declaraciones oficiales reconocen que hubo una falta de monitoreo constante, fiscalización efectiva y coordinación interinstitucional, lo que permitió el deterioro progresivo de la cuenca. El propio ministro de Ambiente, Juan Carlos Navarro, admitió que la situación fue producto de “décadas de corrupción y anarquía ambiental”, señalando que actividades agropecuarias no reguladas, vertimientos ilegales y mal manejo de aguas servidas contribuyeron a la contaminación acumulada (Ministerio de la Presidencia, 2025).

Estas acciones recientes contrastan con la inacción histórica, lo que ha generado una percepción de reacción tardía pero firme, con medidas correctivas que buscan

recuperar la confianza ciudadana y garantizar la seguridad hídrica en la región.

La recomendación oficial de hervir el agua del río La Villa antes de consumirla ha generado una respuesta mayoritariamente escéptica entre la población. El 77 % considera que el agua sigue contaminada y rechaza la medida, mientras que un 14 % la acepta con reservas. Solo un pequeño grupo (4 %) confía plenamente en la recomendación, aunque sin alternativas claras, lo que refleja una confianza institucional limitada.

A pesar de señales visibles de contaminación, como turbidez, olores o coloraciones extrañas, el tema no fue priorizado por gran parte de la ciudadanía hasta que el desabastecimiento afectó directamente su vida cotidiana. Líderes sociales y religiosos, como Monseñor José Domingo Ulloa, calificaron la situación como una “emergencia moral y ambiental tolerada durante años” (TVN Noticias, 2025), señalando que prácticas irresponsables como vertimientos ilegales y mal uso del suelo fueron socialmente normalizadas.

La población tenía indicios de la contaminación, pero solo durante la crisis hídrica se hizo evidente su verdadera dimensión, lo que ha impulsado nuevas demandas por educación ambiental, gobernanza territorial y monitoreo participativo.

Con respecto a la figura 8, sobre el nivel de preocupación de los encuestados por la contaminación del agua y alimentos en Azuero, el 84% de los encuestados señalan que están bien preocupados. Estudios realizados por (Saucedo et al. 2024), en el Colmon de Macaracas, específicamente en el vertedero a cielo abierto ubicado en el bosque, donde la población señala que la gestión inadecuada de la basura en el vertedero a cielo abierto, es un peligro para la comunidad y puede causar daños al ecosistema, afectando la generación de beneficios. Tengamos claro que el vertedero a cielo abierto de Macaracas es considerado, según investigaciones por parte de MiAmbiente como fuente de contaminación del río Estibaná y por tanto, del río La Villa. Además, la barriada Santa Eduviges vierte heces y aguas negras directamente al cauce del río La Villa, localizado aguas

arriba de las dos potabilizadoras, lo que provoca el aumento de preocupación con razón de los pobladores sobre el nivel de contaminación (Yangüéz, 2025).

Con respecto a la figura 9, sobre el conocimiento de los contaminantes emergentes (microplásticos, BPA Ftalatos) el 42% de los encuestados señalan que conocen sobre el tema; lo que evidencia un aumento sobre esta problemática en la población, lo cual es sustentado por estudios realizados en Panamá, tal es el caso de Barrera, et al. (2023) que evidencian contaminación por microplásticos en las playas del distrito de Las Tablas, en tanto que en el Caribe panameño se han registrado altas densidades de microplásticos en playas monitoreadas, del orden de 353 ítems por metro cuadrado, de acuerdo con evaluaciones en Palenque y Punta Galeta (Delvalle de Borrero et al., 2020). Ante toda esta situación de contaminación del río La Villa, es interesante señalar que el 48% de los encuestados consideran que el periodo de recuperación en la calidad del agua de este valioso río, es difícil que este mejore por completo y un 23% considera que puede darse en un periodo de 1 y 5 años (figura 10). Por ejemplo, el lago Xolotlán ubicado en Nicaragua, se determinó que su proceso de recuperación de la calidad de agua es un proceso lento o requiere de intervenciones bien precisas (KfW Development Bank, 2018). En Panamá, el proyecto de descontaminación del río Matasnillo, único río que nace y desemboca en la bahía de Panamá, a un costo de 71 millones de dólares, según los expertos tomará 30 meses su recuperación (Araujo, 2023).

Sobre el periodo de recuperación de los ríos, Según Molerio (2025), en entornos naturales, la calidad del agua de los ríos tiende a deteriorarse a medida que se acerca a las áreas urbanas. No obstante, en sus tramos superiores, el agua mantiene una excelente calidad, lo cual se atribuye a la mínima presencia de vertidos y a la notable capacidad de autodepuración inherente a estas secciones del río. Además, señala que la autodepuración es la capacidad que tiene una fuente hídrica de absorber o asimilar las diferentes cargas contaminantes que recibe en su recorrido superficial o subterráneo y depende del caudal del río, la turbulencia del agua y la naturaleza y tamaño del vertido que se haya producido a lo largo de

su curso. Por lo tanto, la capacidad de autodepuración del río La Villa dependerá de nuestras acciones sobre él.

Con respecto a la legislación existente sobre temas de normativas en las buenas prácticas en el uso de agroquímicos, disposición correcta de los desechos sólidos y peligrosos, entre otros, a menudo están dispersa en diferentes entidades y su cumplimiento es débil. Se busca la creación de un sistema nacional articulado entre el Ministerio de Salud (MINSA), el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), el Ministerio de Ambiente (MiAmbiente) y el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN) para regular las buenas prácticas, con respecto a este punto, el 38% de los encuestados (figura 11), considera que esta entidad será útil siempre y cuando se garantice una adecuada auditoría y financiamiento, el 25% opina que su eficacia dependerá de la voluntad política, mientras que un 21% manifiesta que no funcionará y se convertirá en una entidad burocrática. Además, los encuestados consideran crucial el monitoreo contante, la publicación de los mismos, garantizando la transparencia.

La figura 13 presenta dos alternativas para prevenir la contaminación futura del río La Villa y mejorar su calidad, además del monitoreo: el 50% de los encuestados considera que la medida más efectiva es hacer cumplir las leyes, el 24% sugiere implementar educación y conciencia ambiental, y el 15% apuesta por la inversión en plantas de tratamiento.

Al indagar a los encuestados sobre el rol que contempla el Anteproyecto de Ley respecto a la participación de la sociedad civil, el sector productivo y las asociaciones en el Consejo Consultivo del SNIVAS, el 87% sugirió que su papel debe ser de participación activa y con poder de decisión; un 10% consideró que solo debe consistir en exigir a las autoridades, mientras que un porcentaje muy pequeño estimó que su rol será desapercibido.

## CONCLUSIONES

La crisis hídrica que afecta a las provincias de Herrera y Los Santos, particularmente la contaminación del río La Villa, resulta de múltiples fuentes antropogénicas, entre ellas la porcicultura, vertederos a cielo abierto,

descargas domiciliarias e industriales, así como el uso intensivo de agroquímicos. La presencia de contaminantes fecales, metales pesados, plaguicidas y residuos emergentes como microplásticos compromete gravemente la calidad del agua y la salud ambiental de la región.

La percepción social revela un bajo nivel de conciencia ambiental prolongado en décadas previas a la crisis, que se agudiza con la falta de acción efectiva y coordinación por parte de las autoridades responsables. A pesar de existir monitoreos y normativas, la aplicación insuficiente de sanciones y la limitada capacidad institucional han contribuido al agravamiento de la contaminación.

El impacto directo sobre la población es significativo, incluyendo frecuentes cortes de agua, desconfianza en la calidad del recurso y riesgos sanitarios. Esto ha impulsado necesidades urgentes de medidas paliativas, entre ellas el suministro alternativo de agua y la recomendación de hervirla, aunque con baja aceptación pública.

Ante esta problemática, la mayoría de la población enfatiza la necesidad de fortalecer el cumplimiento legal, implementar programas efectivos de educación ambiental y realizar inversiones en plantas de tratamiento de aguas. La participación activa de la sociedad civil, el sector productivo y organizaciones comunitarias en espacios consultivos es fundamental para asegurar la gobernanza y transparencia en la gestión hídrica.

Finalmente, el proceso de recuperación del río La Villa se visualiza como un desafío a largo plazo, demandando una estrategia integral que combine la vigilancia sanitaria ambiental, el fortalecimiento institucional y la sensibilización ciudadana para garantizar la sostenibilidad y la calidad del agua en la región de Azuero.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araujo, N. (2023). Más 70 millones para sanear el río Matasnillo. <https://tucomunidad.com.pa/2023/05/mas-70-millones-para-sanear-el-rio-matasnillo/>

Arosemena, L. E., Camarena, F. H., & Saucedo, E. (2024). Impactos que producen los desechos sólidos en la fuente hídrica del bosque el Colmón de Macaracas. *REDES*, 1(16), 75-91. <https://revistas.udelas.ac.pa/index.php/redes/article/view/redes16-5>

Arrocha, D. A., & Camarena Q., F. H. (2025). Percepción de impactos ambientales en proyecto de infraestructura vial en Los Santos, Panamá. *Revista Semilla Del Este*, 5(2), 80–99. <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v5n2.6501>

Barahona I. (2014). Contaminación del río La Villa y salud pública. Ministerio de Salud, República de Panamá. [https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/publicaciones/contaminacion\\_del\\_rio\\_la\\_villa\\_y\\_salud\\_publica\\_presetacion\\_saltra\\_digesa.pdf](https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/publicaciones/contaminacion_del_rio_la_villa_y_salud_publica_presetacion_saltra_digesa.pdf)

Barrera M, C., Fuentes, M., Cedeño, J., Domínguez, E., Cedeño, A., Argüello, B., & Irias, A. (2023). Diagnóstico de la abundancia de microplásticos en tres playas del distrito de Las Tablas, Pacífico panameño, durante agosto y octubre de 2022. *Visión Antataura*, 7(1), 77–91. <https://doi.org/10.48204/j.vian.v7n1.a3927>

Camarena Q, F. H., & Calderón R, R. A. (2025). Situación actual de la gestión de desechos en la provincia de Los Santos, 2024. *Revista Científica Guacamaya*, 10(1), 18–30. <https://doi.org/10.48204/j.guacamaya.v10n1.a8371>

Camarena, F., Arosemena, L., & De León, E. (2022). Impacto de los desechos generados por la población sobre la calidad del agua del Río La Villa (Panamá). *Revista Redes*, 1(14), 100–122. <https://revistas.udelas.ac.pa/index.php/redes/article/view/169>

Camarena, F., Castro, J., Calderón, R. y Valdés, B. (2024). Clasificación de contaminantes y su impacto en la calidad del agua del río La Villa. *Centros: Revista Científica Universitaria*, 13(1): 38–59. <https://doi.org/10.48204/j.centros.v13n1.a4633>

- De La Cruz, A. (2014). Identificación de bacterias patógenas asociadas a indicadores coliformes en la parte media y baja de la cuenca del río La Villa. *Visión Antataura*, 2(1), 23-35. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/antataura/article/view/153/130>
- Delvalle de Borrero, D., Fábrega Duque, J., Olmos, J., Garcés-Ordóñez, O., Amaral, S. S. G. D., Vezzone, M., ... & Meigikos dos Anjos, R. (2020). Distribution of plastic debris in the Pacific and Caribbean beaches of Panama. *Air, Soil and Water Research*, 13, 1178622120920268. <https://doi.org/10.1177/1178622120920268>
- ESRI. (2023). ArcGIS StoryMaps: Percepciones ciudadanas sobre la contaminación del río La Villa. <https://storymaps.arcgis.com/stories/lavilla-contaminacion>
- Gaceta Oficial. (2014). Resolución No. 677 de 7 de julio de 2014. Ministerio de Salud, Panamá. [https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/27578/GacetaNo\\_27578\\_20140715.pdf](https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/27578/GacetaNo_27578_20140715.pdf)
- KfW Development Bank. (2018). Ex post evaluation – Nicaragua: Wastewater treatment Managua. [https://www.kfw-entwicklungsbank.de/PDF/Evaluierung/Ergebnisse-und-Publikationen/PDF-Dokumente-L-P\\_EN/Nicaragua\\_Sanierung\\_2018\\_E.pdf](https://www.kfw-entwicklungsbank.de/PDF/Evaluierung/Ergebnisse-und-Publikationen/PDF-Dokumente-L-P_EN/Nicaragua_Sanierung_2018_E.pdf)
- Ministerio de Ambiente. (2024). MiAMBIENTE anuncia estabilización de la situación del río La Villa y mejora en la calidad del agua. <https://miambiente.gob.pa/miambiente-anuncia-estabilizacion-de-la-situacion-del-rio-la-villa-y-mejora-en-la-calidad-del-agua/>
- Ministerio de la Presidencia. (2025). Gobierno informa sobre avances de trabajos para resolver crisis de agua en Azuero por contaminación del río La Villa. <https://www.presidencia.gob.pa/publicacion/gobierno-informa-sobre-avances-de-trabajos-para-resolver-crisis-de-agua-en-azuero-por-contaminacion-del-rio-la-villa->
- Molerio, L. (2025). La capacidad de autodepuración de las aguas. <https://www.juventudtecnica.cu/articulos/lacapacidad-de-autodepuracion-de-las-aguas/>
- Muñoz Quintero, W. (2014). Cálculo de la huella hídrica en fincas ganaderas ubicadas en la cuenca del río La Villa, Panamá. Tesis de Maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. [https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7078/Calculo\\_de\\_la\\_huella\\_hidrica\\_en\\_fincas\\_ganaderas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7078/Calculo_de_la_huella_hidrica_en_fincas_ganaderas.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Opolenko, V. (2015). Sensibilidad medioambiental a la desferfitación en la Cuenca del río La Villa, República de Panamá (Doctoral dissertation, Universidad Internacional de Andalucía). <https://dx.doi.org/10.56451/10334/3687>
- Panamá Hoy. (2024). ¡S.O.S! Contaminación del río La Villa pone en riesgo a la población. <https://panamahoy.com.pa/2024/06/15/s-o-s-contaminacion-del-rio-la-villa-pone-en-riesgo-a-la-poblacion/>
- TVN Noticias. (2025). Monseñor Ulloa: “La crisis del agua revela nuestra irresponsabilidad ambiental”. <https://www.tvn-2.com/nacionales/crisis-agua-villa-ulloa>
- United Nations Statistics Division. (2022). Goal 6—Clean water and sanitation (SDG Report 2022). <https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/Goal-06/>
- Yangüéz, B. (2025). La Estrella de Panamá, Contaminación en Azuero. <https://www.laestrella.com.pa/panama/nacional/contaminacion-en-azuero-miambiente-impondra-multas-de-hasta-9999-a-duenos-de-fincas-LD13980803>



### Diversity of Bivalves (Pelecypoda) in the Mangroves of El Líbano, Province of Panama Oeste, Panama.

Diversidad de Bivalvos (Pelecypoda) en los Manglares de El Libano, Provincia de Panamá Oeste, Panamá.

Darío Córdoba González<sup>1</sup> , Nancy Fairchild Sanchez<sup>2</sup>  and Susan López Hernández 

<sup>1</sup>Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Panamá, [dario.cordoba@up.ac.pa](mailto:dario.cordoba@up.ac.pa). <sup>2</sup>Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Panamá, [sanfair@gmail.com](mailto:sanfair@gmail.com) <sup>3</sup>International MarConsult, Inc, Panamá,

[Susanlopezh@gmail.com](mailto:Susanlopezh@gmail.com)<sup>1</sup>

<https://doi.org/10.48204/j.mesoamericana.v28n1.a9695>

#### INFORMACIÓN SOBRE EL ARTÍCULO

Recibido: 14 de diciembre 2025 | Aceptado: 20 febrero 2026 | Publicado: 15-marzo 2026.

**Como citar este documento:** Córdoba González, Darío; Fairchild Sanchez Nancy and Lopez, Susan. 2026. Diversity of Bivalves (Pelecypoda) in the Mangroves of El Líbano, Province of Panama Oeste, Panama. *Mesoamericana* 28(1): 54-80.

**Autor corresponsal:** Darío Córdoba González, Universidad de Panamá, [dario.cordoba@up.ac.pa](mailto:dario.cordoba@up.ac.pa)

**Contribución de los autor:** El autor de este trabajo declaran haber participado en la realización de este proyecto de investigación en todas sus etapas, búsqueda de información y redacción del artículo.

**Editor:** Dr. Alonso Santos Murgas.

#### ABSTRACT:

A study of the malacological fauna was carried out with the purpose of identifying the species of bivalves, in four stations of the Bay of Chame, Province of Panama Oeste. Samplings were carried out monthly for 6 months (July to December 2009), in the sampling stations were from the mangrove area of El Líbano, Punta San Juanito, The Sajalices River Bank and The Black Bass; these were cataloged according to the granulometry of the sediment as muddy, sandy and sandy-muddy; additionally, for the mangrove area in Lebanon, root and mud substrates were considered. The organisms were obtained manually and immediately introduced into previously labeled plastic bags; Later, the bivalves were separated for identification up to the category of species. For the substrates studied (root and mud) in Lebanon, analyses of the Shannon-Wiener diversity indices, Simpson predominance and Equitativity were presented. A total of 961 individuals were collected, grouped into 28 genera belonging to the class Bivalvia; 52 species were identified; the most abundant were: *Leukoma asperrima* (212), *Ilioichione subrugosa* (85) and *Dosinia dunkeri* (78), the highest indices of diversity, abundance and homogeneous distribution were obtained in the mud substrate. In addition, El Líbano registered the highest abundance, however, it showed less diversity, compared to the other stations, with The Sajalices River Bank and The Black Bass being the stations with the highest diversity of species, which is related to the environmental characteristics of the area, such as currents and predominance of winds.

**KEYWORDS:** abundance, Chame Bay, bivalves, distribution, seasons, substrates.

<sup>1</sup> Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Escuela de Biología, Departamento de Zoología, Museo de Malacología de la Universidad de Panamá (MUMAUP), Miembro del Sistema Nacional de investigación SNI-SENACYT, Panamá, [dario.cordoba@up.ac.pa](mailto:dario.cordoba@up.ac.pa). <sup>2</sup> Museo de Malacología, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Escuela de Biología, Departamento de Zoología, Ciudad de Panamá, Panamá, [sanfair@gmail.com](mailto:sanfair@gmail.com) <sup>3</sup> International MarConsult, Inc, Corozal Oeste, Edificio 335-A, Panamá, República de Panamá, [Susanlopezh@gmail.com](mailto:Susanlopezh@gmail.com)

## RESUMEN:

Se realizó un estudio de la fauna malacológica con el propósito de identificar las especies de bivalvos, en cuatro estaciones de la Bahía de Chame, Provincia de Panamá Oeste. Los muestreos se realizaron mensualmente durante 6 meses (julio a diciembre de 2009), en las estaciones de muestreo fueron de la zona de manglares de El Líbano, Punta San Juanito, Banco del Río Sajalices y El Bajo Negro; estas fueron catalogadas según la granulometría del sedimento como fangosa, arenosa y areno-fangosa; adicionalmente, para la zona de manglares en El Líbano se consideraron los sustratos raíz y fango. Los organismos fueron obtenidos manualmente e introducidos inmediatamente en bolsas plásticas previamente etiquetados; posteriormente los bivalvos fueron separados para su identificación hasta la categoría de especies. Para los sustratos estudiados (raíz y fango) en El Líbano se presentaron análisis de los índices de diversidad de Shannon - Wiener, Predominio de Simpson y Equitatividad. Se colectaron un total de 961 individuos, agrupados en 28 géneros pertenecientes a la clase Bivalvia; se identificaron 52 especies; las más abundantes fueron: *Leukoma asperrima* (212), *Ilioichione subrugosa* (85) y *Dosinia dunkeri* (78), los mayores índices de diversidad, abundancia y con distribución homogénea se obtuvieron en el sustrato fango. Además, El Líbano registró la mayor abundancia, sin embargo, mostró menor diversidad, en comparación a las otras estaciones, siendo El Banco del Río Sajalices y El Bajo Negro las estaciones con mayor diversidad de especies, lo cual está relacionado con las características ambientales de la zona, como corrientes y predominancia de los vientos.

**PALABRAS CLAVES:** abundancia, bahía de Chame, bivalvos, distribución, estaciones, sustratos.

## INTRODUCTION

Mangroves are ecosystems found in coastal areas, river mouths, lagoons, and estuaries, mainly in tropical and subtropical regions with flat, muddy soils (Lacerda *et al.*, 2001). In Panama, these ecosystems cover approximately 5.6% of the country's forested area, which is equivalent to around 172,000 hectares. Most are located on the Pacific coast, with 166,318 hectares, while about 5,858 hectares are in the Caribbean Sea (Berdiales *et al.*, 2009).

Within marine communities, mangroves are considered one of the most productive ecosystems in the tropics. They play a crucial role as subsystems in coastal estuaries, bays, and lagoons (Cintrón & Schaeffer-Novelli, 1983). From an ecological perspective, their relevance is notable because they constitute quiet areas with shallow bottoms and high productivity. This makes them ideal habitats for the sustainable management of various species; many of which require a firm substrate to fix, as is the case of bivalve molluscs



that establish themselves in dense populations forming groups that create microhabitats conducive to the growth and protection of these organisms (Márquez & Jiménez, 2002).

The biological richness of a mangrove ecosystem is mainly influenced by the malacofaunal diversity present (Plaziat, 1984). The patterns that determine this distribution (Newell, 1958), as well as its density and environmental response (Petraits, 1982); they are regulated by physicochemical factors such as salinity (Flores, 1973), temperature, seasonality and soil composition. The energy from protein-rich biomass generated by the early fall and decomposition of leaves allows virtually all zoological groups to be represented in this medium. Likewise, biotic factors such as predation, competition and food availability influence biomass (Connell, 1961; Haven, 1971) limiting its distribution. Other elements correlated with this distribution include degrees of exposure (Field & McFarlane in Fran *et al.*, 1976) and distance from the coast (Hughes & Thomas in Franz *et al.*, 1976).

Molluscs are the second most numerous groups after arthropods both in number of species and in abundance, this group tends to colonize various habitats from oceanic environments to high mountains; however, they are particularly abundant in tropical coastal areas. Gastropods and bivalves

represent 98% of the total population of molluscs inhabiting terrestrial freshwater environments, as well as marine environments. Other classes are strictly marine (Shanmugan & Vairamani, 1984).

Molluscs are key indicators of environmental change and are effectively involved in biofiltration processes, as well as water purification; they are also accessible sources of protein-rich food, sustaining significant fisheries and even allowing paleontological interpretations (Giam *et al.*, 1987, Hoi-Chaw *et al.*, 1984).

In the mangrove environment there are mainly some bivalve groups that live buried up to a maximum depth of around 30 cm, thus constituting the endofauna associated with the mangrove. At a global level, numerous descriptive studies have been carried out on various aspects related to faunal ecology within the mangrove context, among them some approaches have specifically addressed the Malacological fauna including Pelecypoda and Gastropoda analyzing relative zonal distribution, abundance, density, dominance, diversity and annual population fluctuations; in addition, its association with specific types of vegetative substrate (Emmen & Tejada, 1984).

Most of the research is focused on mollusks associated with mangroves, which have been predominantly directed towards bivalves due to



their economic importance in food, with more than 48 species of bivalves being reported on the African coasts; 11 on the American west coast, 10 for the southeastern North American and 37 for the Caribbean and northeast coast of South America (Morton, 1983). Romero-Murillo and Polania (2008) analyzed the early succession or Taxocenosis of a mangrove swamp that is Mollusca - Anélida - Crustacea in submerged roots *Rhizophora mangle* Linnaeus (red mangrove) using branches of this artificial substrate in San Andrés, Colombian Caribbean island; in 188 days 34,175 individuals were identified in 130 experimental units, annelids showed the highest proportion (77.1%); molluscs seemed to need longer periods to settle; revealing that geomorphological characteristics, presence or absence of freshwater currents, tides and rainfall, mainly and anthropic factors can influence the development of mollusc communities.

Various studies refer to the fauna associated with mangrove roots in different parts of the world, which we can cite; works such as Anónimo (1969), who classified the various biotopes within the mangrove community according to their dominant faunal and floristic components; Coomans (1969) studied some biological aspects of mangrove-associated molluscs in the West Indies; Lalana *et al.*, (1985), Lalana (1986) and Lalana and Ortiz (1992) studied the fauna associated with mangroves

in the coastal lagoons of Cuba; Castaing *et al.*, (1980) made some observations on the ecology of mangroves on the Pacific coast of Costa Rica and their relationship with the distribution of *Polymesoda inflata* (R. A. Philippi, 1851); Victoria and Pérez (1979), Anónimo (1980), Reyes and Campos (1992 a, b) analyzed the macroinvertebrates colonizing the roots of *R. mangrove* in the Colombian Caribbean.

In the sister country Venezuela, research on mangrove areas is scarce, mentioning Rodríguez (1963) who studied estuarine communities in Lake Maracaibo; Flores (1968) described the ecological and economic importance of Venezuelan mangroves; Sutherland (1980) used asbestos sheets in substrate to study the dynamics of the epibenthic community in red mangrove roots in Buche Bay; Pannier (1983) characterized the main coastal areas of eastern Venezuela; Morao (1983) analyzed the faunal diversity of mollusks and crustaceans associated with roots in the Restinga Lagoon of the State of Nueva Esparta; Ordosgoitti (1985) studied the epifauna of the roots of *R. mangle* in Mochima Bay in the State of Sucre; in addition to a work carried out by Frith (1977) and Frith *et al.* (1976) who carried out studies of zonation and abundance of macrofauna in Thailand including Gastropod and Pelecypoda.



In Panama we can mention the works of Tejera and Avilés (1976) and Tejera *et al.* (1980) who presented a list of Gastropod and Pelecypoda of the coast in the district of Aguadulce, province of Coclé and in the province of Chiriquí respectively; works carried out in specific areas of the Pacific coast of Avilés: Panamanian malacological fauna Punta Paitilla (1981a); Molluscs from the district of San Carlos, in the province of Panama Oeste (1981b); Molluscs from Santa Catalina beach, in the province of Veraguas (1983a); Molluscs coastal waters of the township of La Ensenada and La Esmeralda and Isla del Rey in the Pearl Archipelago (1986b) and Bivalve taxonomic list (1991); Avilés and Tejera: Bivalve Gastropods Aguadulce (1975); Avilés *et al.*: Classification of molluscs (1981); Aguadulce Bivalve Inventory (1976); Bique Bay Mollusks, Arraiján District, West Panama Province (1983) and Pacific Biogeographic Distribution (1986); Diéguez: Ecophysiology of bivalve molluscs (1982); Zoogeographic categories: Panamanian Pacific Malacological Province (1986) and Contribution to the study of bivalve gastropods on the Pacific coast, Republic of Panama (1991); Emmen and Tejada: Study of the distribution, abundance and diversity of Pelecypoda and Gastropod a mangrove swamp in the district of Aguadulce (1984); Arrunategui: Macromollusks of the Chiriqui Lagoon and Adjacent Areas (1995); Rodríguez and González: Evaluation of the aspects

of the biology of *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) in the mangrove of La Diáfana, township of Mariato in the province of Veraguas (1995); Vásquez: Molluscs (Pelecypoda and Polyplacophora) from Achotines Bay, Pedasi District, in the Province of Los Santos (1995), Gil and Pérez: Malacological Inventory (Classes: Bivalvia, Gasterópoda Polyplacophora) in Leones Island, Veraguas Province (1996); Lombardo and Martínez: Abundance and distribution of molluscs (Pelecypoda Gasterópoda) on the Juan Hombrón beach, Antón district in the province of Coclé (1999).

The mangrove areas in Panama highlight their importance because they are among the dominant vegetation of the Panamanian coasts, with an estimated coverage of approximately 1,600 to 1,700 square kilometers, being the largest in Central America and the ratio between mangroves and continental territory is among the highest in the world (D'Croz & Kwiencki, 1979). Although in our country there are local human localities on both the Caribbean and Pacific coasts, the subsistence of the mangrove swamp also depends on various causes that cause its forest loss (Guevara-Mancera *et al.*, 1998, Ulloa-Delgado *et al.*, 1998). Despite this, in Panama the malacological richness especially of bivalves stands out, Panama is home to a great diversity of bivalves, with recent studies reporting more than 100 species only in areas such



as the Bay of Panama (108 species), and figures of more than 200 species in specific areas such as the Veragüense Pacific (Coiba National Park), although the total number for the country requires more exhaustive inventories, estimating hundreds of bivalve species, some such as the *Anadara tuberculosa* (Sowerby I, 1833) being very important culturally and economically (Avilés, 1991).

That is why our interest in knowing the true distribution of bivalve mollusks in a Pacific mangrove swamp, leads us to collect data, indicating the logical state of this mangrove, highlighting the status of its population, even due to the pressure derived from the great economic importance in the country, particularly from some fishermen who depend directly and indirectly on the malacological natural resources that are found.

This work is of vital contribution to a better knowledge of the populations of bivalves in the mangroves of the Panamanian Pacific, obtaining information that will provide criteria in the development of management plans in the integrated management of the mangrove ecosystems; seeking sustainability and the conservation of resources that ensure an orderly use and preservation of biodiversity in the face of the current inevitable trends of changes in the coastal zone, as a result of the landfills under construction of tourism projects

that alter the physical appearance of the area, also affecting the ecology of the mangrove. How these environmental modifications impact animal behavior; knowledge of distribution, abundance and diversity through the identification of bivalve species of economic importance for human populations associated with the mangrove in El Líbano, Bahía Chame, Panama Oeste province; will help to stop the land removals that affect this area.

## **MATERIAL AND METHODS**

### **Description of the study area**

The research was carried out specifically in four localities: the collection stations according to their locality were: El Líbano: located between 8° 39' 35" N and 79° 49' 45" W; it is characterized by a large mangrove area, where the presence of water is subject to daily intertidal changes. The vegetation is mainly composed of species. *R. mangle* and *Avicennia germinans* Linnaeus (white mangrove, black mangrove or black mangrove). Punta San Juanito: located between 8° 40' 38" N and 79° 45' 59" W; it has a meadow of *R. mangrove* less dense than the aforementioned town and whose coastline has rocky areas with sandy and muddy beaches. Sajalices River Bank: located between 8° 40' 39" N and 79° 45' 60" W; It is an estuarine area, made up of beaches that are exposed during periods of low tides. The Black Bass: located between 8° 39' 00" N and 79° 48' 48" W; Chame Bay area with muddy

substrate belonging to the estuarine zone of the outer part of the mangrove (Fig. 1).

**Figure 1.**  
*Collection sites in Lebanon, adjacent areas, Chame Bay, West Panama Province.*



In the study sites there are some human settlements dedicated mainly to artisanal fishing, shrimp farming, the extraction of mangroves as a source of forest products (firewood, sticks, wood and charcoal) and the extraction of molluscs mainly for trade and consumption. The substrate was qualitatively determined by tactile manipulation, resulting in heterogeneous organic matter where mud (clays and silts), sand and decomposing materials constitute its main elements (Cintrón & Schaeffer - Novelli, 1983).

### **Fieldwork**

Malacological material was collected at random in areas established as sampling sites and included sandy and muddy coastlines (D'Croz & Kwienicki, 1979); or combinations thereof; for a period of six months (from July to December 2009)

always during the day, mainly during the hours of low tide. To plan the dates and times of collection, the tide prediction tables for the Pacific of Panama (ACP, 2009) were used.

In the Mangrove Zone of Lebanon, the collections were made randomly in a transect of 375 meters, choosing a mangrove every 25 meters and following the mainland line to the vicinity of the beach to sample in each of them the substrates where we found associated molluscs: root and mud. In total, 15 mangroves were sampled in four samplings (tours) to the study area.

In Lebanon and adjacent areas, a direct search for each organism was carried out in an area of approximately 10 m<sup>2</sup>, an area that was divided into smaller units of one m<sup>2</sup>; the macroscopic bivalves found in the areas of San Juanito, Sajalices River Bank and The Black Bass were collected for subsequent transfer to the laboratory where they were identified and added to an inventory of the malacofauna of the area. All the samples obtained (specimens) were deposited in plastic bags and identified with a field label with the following data: date, location and substrate and then transferred to the laboratory for taxonomic identification.

### **Lab work**



The individuals collected were identified by species using specialized taxonomic literature, particularly with works by Kenn (1971), Abbott (1974), Cruz and Jimenez (1994). In addition, the specimens were morphologically compared with existing in the national reference collection of the Museum of Malacology of the University of Panama (MUMAUP). The identified species were also photographed using a Samsung S860 camera of 8.1 megapixels. Finally, the most representative identified species were processed and labeled for their subsequent location in the MUMAUP, as a reference collection with their respective voucher.

### **Diversity analysis**

Once the identification of the organisms was completed, we proceeded to count the total number of bivalve species and the number of individuals of each species to determine the diversity and abundance of the class present at each sampling station. The data were organized into tables to determine the relative abundance of each species in the different seasons, as well as the most abundant species in all seasons. The information obtained was processed using the Shannon-Wiener ( $H'$ ), Evenness or Equity ( $J'$ ), Species Richness ( $S$ ), Simpson Index ( $D'$ ) and Jaccard Similarity (to determine the specific and total diversity), the distribution or frequency of individuals in each species, the predominance of species and the degree

of similarity of the environments. The equations used and the definitions are described according to Odum (1972) and Krebs (1978); all analyses were performed using the free PAST program.

### **RESULTS AND DISCUSSION**

Four localities located in Chame Bay were analyzed: El Líbano, San Juanito, Sajalices River Bank and The Black Bass, registering a total of 961 individuals distributed in 28 genera and 51 species of the class Bivalvia (see Table 1). Likewise, 27 species of bivalves of commercial interest were identified throughout the mangrove area of Chame Bay, all previously documented by Diéguez and Avilés (1981). Of the 167 species of mollusks recorded in mangrove areas for the Pacific coasts of Panama, 31% of bivalve species correspond to habitats influenced by the mangrove ecosystem in this study, which highlights the relevance of the malacological fauna of this area.

The data on the species present in the mangroves are comparable to the results obtained in previous research carried out by Strong and Hertlein (1939) on the Pacific coast of Veraguas, specifically in Bahía Honda (district of Soná), where they found 58 species of bivalves. Hertlein and Strong (1946-1950) reported 25 species collected at different points on the Veraguas coast. González (1983), who carried out a preliminary inventory of mollusks in the districts of Soná and Las Palmas, documented



35 bivalves; Avilés (1983a, 1984b) carried out a malacological inventory in Ensenada Santa Catalina (Soná district) with a total collection of 45 bivalves. Emmen and Tejada (1984) studied the distribution, abundance and diversity of Pelecypoda and Gastropods in a mangrove swamp in the Aguadulce District, reporting 12 species; Vásquez (1995) identified 24 species in Bahía Achotines in Pedasí; Gil and Pérez (1996) carried out an inventory in various areas of the Gulf of Montijo such as Isla Leones and Tres Islas with a total of 58 Bivalves; San Martín *et al.* (1997) mentioned three species for the Coiba National Park; in addition, González and Cáceres (1999), after a more exhaustive search in Coiba, collected 206 species. González (1999) studied mollusks from the Restingue Coast (Montijo district), finding 11 bivalves; Lombardo and Martínez (1999) reported 56 species in Juan Hombrón, Antón; while Flores and Morales (2001) documented 89 species on Santa Catalina beach. When comparing these studies, it is concluded that, among the 167 species described for the mangroves of the Panamanian Pacific coast, only those mentioned above coincided with this study: that is, only 31%.

#### **Evaluation according to sampling site:**

##### **El Libano**

This mangrove is mainly composed of roots of the *R. mangle* stand, presenting clearly different characteristics from other substrates analyzed; a

total of 21 specimens were collected grouped into five species belonging to the same number of genera. The most representative bivalves were of the genus *Anadara* J.E. Gray, 1847 with *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833), reaching n=15 or 71.43% (Fig. 2), followed by *Zemysina subquadrata* (P.P. Carpenter, 1856) and *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819), both with n=2 or 9.52% see Table 1). These species inhabit this area due to their rich organic source; during high tides they can take advantage of plankton rich in microalgae necessary for their food according to Emmen and Tejada (1984). Berry (1963) argues that this probably results from the specific dietary requirement related to their larval methods based on planktonic colonization.

##### **San Juanito**

This locality is characterized by its sandy-muddy soil; the resident species must burrow for possible threats by staying connected to the surface by siphons. A total of 365 specimens were recorded, grouped into 18 species. The most abundant bivalves belong to the genus *Leukoma* Römer, 1857 which includes three predominant species: *Leukoma asperrima* (G.B. Sowerby I., 1835) with n=128, 35.07%, *L. grata* (Say, 1831) with n=68, 18.63% (Fig. 1) and *L. histrionica* (G.B. Sowerby I., 1835) with n=61, 16.71%; they usually live between rocky or sandy beaches, as well as under stones within the estuarine substrate (Cruz and

Jiménez, 1994). Some others such as *A. tuberculosa*, *Carditamera radiata* (G. B. Sowerby I, 1833), *Cyclinella producta* (P.P. Carpenter, 1856), *M. guyanensis*, *Lamelliconcha tortuosa* (Broderip, 1835) and *Elpidollina decumbens* (P.P. Carpenter, 1865) record only one individual each (Table 1). Most generally reside at low tides, adjacent to the forest, buried within small drainage channels into estuaries, which explains their sparse local population.

**Figure 2.**

*Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) con voucher MUMAUP-MB-31816, *Leukoma grata* (Say, 1831) con voucher MUMAUP-MB-18170.



Palacios *et al.* (1986) indicate that heterogeneous substrates allow greater interstitially, providing accessible oxygen as well as available food; Rodríguez (1972) mentions that organisms here depend only on phytoplankton by consuming it through siphons. The inhabiting organisms require

adaptations to tidal movement and substrata instability. Rodríguez (1972) suggests that they could follow internal physiological rhythms adjusting when the tide rises/falls.

**Sajalices River Bank**

In this locality, a sandy substrate was observed with a total collection of up to 160 individuals classified within 31 species; *Felaniella sericata* (Reeve, 1850) with n=37, 23.12% was best represented, followed by *Dosinia dunkeri* (R.A. Philippi, 1844) with n=11, 6.87% (Fig. 3), *Lirophora mariae* (A.d'Orbigny, 1846), *Mulinia pallida* (Broderip & G.B. Sowerby I., 1829), *Saccostrea palmula* (P.P. Carpenter, 1857) and *Tellina subangulata* G.B. Sowerby II, 1869 (all with n = 10, 6.25%). The smallest populations corresponded to *Anadara nux* (G.B. Sowerby I., 1833), *Ilioichione subrugosa* (W. Wood, 1828) (Fig. 3), *Leptopecten tumbezensis* (A.d'Orbigny, 1846), *Tumbeziconcha thracioides* (A. Adams & Reeve, 1850), *Lamelliconcha callicomata* (Dall, 1902); *Tagelus politus* (P.P. Carpenter, 1857); *Tagelus peruvianus* Pilsbry & Olsson, 1941; *Tagelus dombeii* (Lamarck, 1818) and *E. decumbens* with only one individual (see Table 1). This occurs because similar environments do not offer ideal conditions for growth/development since the previous ones are specifically adapted to soft outer seabed's, mangroves. In contrast, Lombardo and Martínez (1999) report 56 pelecypod species: Juan Hombrón,



Antón, showing similarities in sandy substrate, however, according to Rodríguez (1972), the shells that inhabit this type of substrate are strong/thick, with robust musculature (adductor muscle, without palial line); adaptations that allow them to survive in this type of habitat equally.

In addition, Mate *et al.* (1994) argue that substrates such as sand, sometimes in areas that absorb the impacts of strong waves, protect the coast, benefiting agile organisms, slow organisms that create small tunnels in order to survive (Rodríguez, 1972). In addition, Mate *et al.* (1994) find that these species live and move between the grains of sand with vertically synchronized tides. Vegas (1971) mentions that wave actions, sun exposure, and drying act uniformly on sandy beaches. The establishment of life in this type of substrate depends essentially on the amplitudes of the tides, while indicating that the sands mitigate and the variations of abiotic factors such as salinity/temperature, all this influence the existence of organisms and their adaptations to this type of substrate.

### **The Black Bass**

Characterized by being a muddy bank where 522 bivalve individuals grouped into 28 species were collected. The best representations corresponded to *L. asperrima* (n=75, 14.36%), *L. tortuosa* (n=73, 13.98%), *D. dunkeri* (n=64, 12.26%) and

*Psammotreta dombei* (Hanley, 17844) with n=61, 11.68%); these species generally inhabit mud while *Anadara labiosa* (G.B. Sowerby I., 1833), *Argopecten ventricosus* (G.B. Sowerby II., 1842), *Cyclinellas subquadrata* (Hanley, 1845), *Isognomon recognitus* (Mabille, 1895), *Leptopecten tumbezensis* (A.d' Orbnigny, 1846), *M. pallida* and *Polymesoda* sp. They were the least numerous (see Table 1); These species reside in mud on the outside of mangroves in estuarine areas, which is the reason for the low numbers found here. However, sandy/muddy substrates harbor those that evade the mechanical action of waves and drying effects by burying themselves in the ground. The sand tends to be unstable and the mud deposited here stabilizes the places protecting them (Rodríguez, 1967).

### **Mangrove ecosystem in the area of Lebanon**

According to Day *et al.*, (1989), mangrove areas are characterized by a high rate of primary production which contributes to food for organisms that feed on the water and sediment column. The substrate of mangrove ecosystems gives organisms the facility to obtain a greater amount of nutrients; however, they must develop physiological adaptations to changes in salinity, temperature, high oxygen demand, and predation caused by other organisms (Yañez-Arancibia, 1986). The common term mangrove recognizes a shrub-tree formation that occupies the coasts of low coasts, reaching its

greatest vigor on the shores of coastal lagoons, bays and protected gulfs. It develops on flat and muddy soil, rich in mineral salts, brown in hue and very little aerated (Diéguez, 1993). This sludge limits the diversity and distribution of species, and even contributes to the disappearance of some of them.

Of the sampled stations, the El Líbano sector constitutes a mangrove ecosystem and its internal part, it was observed that mollusks can be associated with trees or muddy substrate, here 21 individuals were reported collected; the dominant genus was *Anadara* with 15 individuals, followed by the genera *Diplodonta*, *Mytella* and *Ostrea* with two individuals and finally the genera *Ilioichione* and *Polymesoda* both with an individual. Between substrates 2 in root and 21 in the soil (muddy type) typical of the mangrove area. On the floor of this mangrove, characterized by its soft and dense consistency, facilitating the survival of five species of Bivalves; *A. tuberculosa* (n=15, 9.52%), *M. guyanensis* (n=2, 9.52%), *Crassostrea columbiensis* (Hanley, 1846) (n=2, 9.52%) and *Diplodonta suprema* (n=1, 9.52%), *I. subrugosa* (n=1, 4.76%) (Fig. 3) and *Polymesoda notabilis* (Deshayes, 1855) with n=1, 4.76% (Table 2). Sibaja and Villalobos (1986) point out that the preference for muddy substrates of many of the mangrove bivalves favors shell growth. While Sibaja (1988) indicates that bivalves in this habitat prefer

environments with high sedimentation and a high index of suspended particles. Mangrove soil species must adapt to different physiological conditions such as tolerance to salinity change, influence of fresh water during the rainy season, the presence of a muddy sediment that creates new problems because it contains less dissolved oxygen, therefore, the need to secrete mucus through the gills to obtain food, due to the absence of a siphon Rodríguez (1972).

### Figure 3.

*Dosinia dunkeri* (R.A. Philippi, 1844), *Ilioichione subrugosa* (W. Wood, 1828), con voucher MUMAUP-MB-4698.



### Diversity of organisms

Through our statistical analysis, we noticed that the diversity of bivalve species identified in this mangrove area is lower compared to records made in other Pacific localities adjacent to Chame Bay.



For example, Playa Venado reported 37 species (Shasky, 1975), Bahía Bique had 121 species (Avilés *et al.*, 1983), Veracruz recorded 73 species (Avilés, 1986a), and San Carlos had more than 200 species (Diéguez, per. comm., 1997, cited in Acosta & Lima, 1997); indicating that the difference observed between individuals during high versus low tides is related to specific tolerances to desiccation (Margalef, 1967). Each species has the necessary requirements to inhabit a given area, thus regulating its distribution under environmental parameters including temperature, salinity, and the characteristics of favorable sediments (Pérez-Farfante, 1971).

The soil diversity index was calculated using the Shannon-Wiener function, resulting in  $H' = 1.374$  bits and an intermediate value for the root substrate with  $H' = 1.08$  bits. When analyzing the diversity by type of substrate, it is observed that the soil biotope, which hosts the largest number of individuals, presents a greater diversity compared to other substrates evaluated in the mangrove zone of Lebanon (Table 3). Some researchers suggest that these results are common in other mangroves and depend on specific environmental conditions inherent in these ecosystems. Hernandez and Davis (1979) argue that the low diversity indices observed in our study are representative for certain mangrove habitats. Meadows and Campbell, cited by Spight (1977), mention that many organisms limit their

activities to favorable habitats; thus, their distribution is conditioned by habitat selection and is likely to be restricted to specific coastal areas. Significant differences have been noted in the distribution of species between the different substrates within the same mangrove. Spight (1977) considers each mangrove as a complex association of habitats where both abundance and diversity vary according to the habitat.

The highest diversity indices were observed in Sajalices River Bank and The Black Bass with  $H' = 3.258$  and  $H' = 3.021$  respectively; while the lowest values corresponded to El Líbano ( $H' = 1.374$ ) and San Juanito ( $H' = 2.58$ ) see Table 3. The mangrove substrate in our studied area showed lower distribution and diversity, possibly due to the increase in sedimentation caused by organic waste and garbage accumulated daily in this area; backing us up, we cite Jackson (1972) who points out that Mollusca diversity is related to environmental variations such as temperature, turbidity, salinity and pH of the water. Dexter cited by Diéguez *et al.* (1995) mentions that significant differences between localities with respect to Mollusca distribution are attributable to structural water variations such as exposure to waves and floods together with biotic factors such as predation or food availability; while Paine, quoted by Bakus (1968), argues that such diversity is directly linked



to how predators prevent monopolies on essential environmental requirements.

As has been evidenced so far, there is a variable biodiversity among the different types of substrates studied, frequently influenced by their specific composition, although also affected by various factors according to Caicedo (1984), such as type of substrate, amount of light received and influences caused by waves, in addition to the present degree of organic sedimentation, whether detritus or planktonic algae, essential for microphagous forms and local filter organisms; simultaneously, sedentary or wandering organisms potentially participate in abundance or population zonation on these molluscs depending on the particular type of substrate. According to Vegas (1971), determining factors include tidal amplitude together with wave intensity along with the type of material affect the specific quality as well as dispersion.

Research carried out by Newell, cited by Garrity (1984), indicates abiotic conditions that are less influential on organisms inhabiting three-dimensional habitats such as sand or mud compared to those present in other types of coasts; For this reason, bivalve infaunal organisms stand out, adapting efficiently to such environments, being common to find arcs, venerids, teminids, donacids, corbulids, among others. Ortega (1986) mentions how the community variety varies according to

aspects related to the type of substrate exposed to risks of dehydration, predation and the time available to feed on plankton.

### **The Simpson Index (D')**

It revealed high values corresponding to the localities of San Juanito, Sajalices River Bank and The Black Bass:  $D'=0.8859$ ,  $D'=0.9396$ ,  $D'=0.9354$  respectively; where Lebanon presented  $D'=0.654$ , this being the minimum obtained (Table 3). High values suggest the absence of a clear predominance of any species; where the good distribution of individuals occurs; on the other hand, a low  $D'$  observed in Lebanon indicates a certain dominance of some particular species present; explaining this, Margalef (1995) argues that if one community shows a numerically dominant species against another, then the diversities are low, as evidenced by the community of Lebanon.

Finally, the equal values range from  $J'=0.5208$  to  $J'=0.851$ , with maximums corresponding to Sajalices River Bank and The Black Bass ( $J'=0.851$ ,  $J'=0.7983$  respectively); The minimum found are El Líbano and San Juanito with  $J'=0.5208$  and  $J'=0.7146$  respectively (Table 3). Equity or Equity ( $J$ ); it measures how individuals are distributed among different species; These results show a distribution slightly above 50%. In general, the value obtained was low, which suggests the possible presence of some dominant species during

the study. The data derived from previously mentioned predominance against fairness indices indicate homogeneous existence, distribution, individuals within communities found there, without marking defined dominance.

**Table 1.**

*Distribution, diversity and abundance of mollusc species bivalve collected in Chame Bay, Province of Panama.*

CLASS BIVALVIA						
Species	Locality	El Líbano	San Juanito	Sajalices River Bank	The Black Bass	Total
<i>Anadara tuberculosa</i> (Sowerby, 1833)		15	1	0	46	62
<i>Anadara nux</i> (Sowerby, 1833)		0	0	1	3	4
<i>Anadara emarginata</i> (Sowerby, 1833)		0	0	2	0	2
<i>Anadara concinna</i> (Sowerby, 1833)		0	0	2	0	2
<i>Anadara labiosa</i> (Sowerby, 1833)		0	0	0	1	1
<i>Anadara grandis</i> (Broderip & Sowerby, 1829)		0	2	0	14	16
<i>Argopecten ventricosus</i> (Sowerby, 1842)		0	18	0	1	19
<i>Carditamera radiata</i> (G. B. Sowerby I, 1833)		0	1	0	0	1
<i>Carditamera affinis</i> (G. B. Sowerby I, 1833)		0	1	0	0	1
<i>Corbula nasuta</i> (Sowerby, 1833)		0	0	2	16	18
<i>Corbula inflata</i> (C. B. Adams, 1852)		0	0	0	2	2
<i>Crassostrea columbiensis</i> (Hanley, 1846)		0	2	0	6	8
<i>Cyclinella producta</i> (P. P. Carpenter, 1856)		0	1	2	31	34
<i>Cyclinella subquadrata</i> (Hanley, 1845)		0	0	0	1	1
<i>Donax gracilis</i> (Hanley, 1845)		0	0	6	0	6
<i>Donax navicula</i> (Conrad, 1837)		0	0	3	0	3
<i>Dosinia dunkeri</i> (Philippi, 1844)		0	0	11	64	75
<i>Elpidollina decumbens</i> (P. P. Carpenter, 1865)		0	1	1	0	2
<i>Ensis tropicalis</i> (Hertlein & Strong, 1955)		0	0	2	0	2
<i>Felaniella sericata</i> (Reeve, 1850)		0	0	37	0	37
<i>Florimetus asthenodon</i> (Pilsbry & Lowe, 1932)		0	0	2	11	13
<i>Ilioichione subrugosa</i> (W. Wood, 1828)		1	52	1	31	85
<i>Iphigenia altior</i> (Sowerby, 1832)		0	0	2	0	2
<i>Isognomon recognitus</i> (Mabille, 1895)		0	4	0	1	5
<i>Lamelliconcha tortuosa</i> (Broderip, 1835)		0	1	2	73	76
<i>Lamelliconcha callicomata</i> (Dall, 1902)		0	0	1	0	1
<i>Leptopecten tumbezensis</i> (Orbigny, 1846)		0	0	1	1	2
<i>Leukoma asperrima</i> (Sowerby, 1835)		0	128	9	75	212
<i>Leukoma grata</i> (Say, 1831)		0	68	4	0	71
<i>Leukoma histrionica</i> (Sowerby, 1835)		0	61	0	0	61
<i>Lirophora mariae</i> (A. d'Orbigny, 1846)		0	0	10	0	10
<i>Maetra fonsecana</i> (Hertleing & Strang, 1950)		0	0	9	3	12
<i>Mexicardia procera</i> (G. B. Sowerby I, 1833)		0	0	6	0	6
<i>Mulinia pallida</i> (Broderip & G. B. Sowerby I, 1829)		0	0	10	1	11
<i>Mytella guyanensis</i> (Lamarck, 1819)		2	1	0	0	3
<i>Polymesoda</i> sp. (Rafinesque, 1828)		0	0	0	1	1
<i>Polymesoda notabilis</i> (Deshayes, 1855)		1	0	0	0	1
<i>Psammotreta dombei</i> (Hanley, 1844)		0	3	7	61	71
<i>Saccostrea palmula</i> (Carpenter, 1857)		0	13	10	7	30
<i>Sphenia fragilis</i> (H. & A. Adams, 1854)		0	0	0	4	4
<i>Striostrea iridencens</i> (Hanley, 1854)		0	7	0	0	7
<i>Tagelus politus</i> (Carpenter, 1855)		0	0	1	0	1
<i>Tagelus peruvianus</i> (Pilsbry & OJsson, 1941)		0	0	1	0	1
<i>Tagelus dombeii</i> (Lamarck, 1818)		0	0	1	2	3
<i>Tagelus affinis</i> (C. B. Adams, 1852)		0	0	2	44	46
<i>Tellina subangulata</i> G. B. Sowerby II, 1869		0	0	10	0	10

<i>Tellina princeps</i> (Hanley, 1844)	0	0	0	9	9
<i>Tellina insculpta</i> (Hanley, 1844)	0	0	0	2	2
<i>Tellina reclusa</i> (Dall, 1900)	0	0	0	4	4
<i>Tumbeziconcha thracioides</i> (A. Adams & Reeve, 1850)	0	0	1	7	8
<i>Zemysina subquadrata</i> (P. P. Carpenter, 1856)	2	0	0	0	2
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>365</b>	<b>160</b>	<b>522</b>	<b>961</b>
<b>Species</b>	<b>5</b>	<b>18</b>	<b>31</b>	<b>28</b>	<b>82</b>

**Table 2.**

*Mollusc species identified in Lebanon, according to the type of substrate.*

Species	Root	Fango	Total individuals per species
<i>Anadara tuberculosa</i>	0	15	15
<i>Ilioichione subrugosa</i>	0	1	1
<i>Diplodonta suprema</i>	0	2	2
<i>Mytella guyanensis</i>	0	2	2
<i>Ostrea columbiensis</i>	2	0	2
<i>Polymesoda notabilis</i>	0	1	1
Total Individuals	2	21	23
Total species	1	5	6

**Table 3.**

*Species diversity indices for the different collection stations in Chame Bay.*

	El Líbano	Punta San Juanito	Sajalices River Bank	The Black Bass
<b>Individuos</b>	1481	799	225	689
<b>Riqueza (S)</b>	14	37	46	44
<b>Sbannon - Wiener (H') (beis)</b>	1.374	2.58	3.258	3.021
<b>Simpson (D')</b>	0.654	0.8859	0.9396	0.9354
<b>Equidad (J')</b>	0.5208	0.7146	0.851	0.7983

### Commercial Relevance of Molluscs at Sampling Sites

Within the framework of this research, the collection of bivalves that have commercial importance was carried out, either for human consumption, as food for other species or for sale in local markets. In addition, shells are used as decorative elements and in the production of handicrafts. The most representative species included: *L. asperrima* (n=212, 22.026%), *I. subrugosus* (n=85, 8.84%), *D. dunkeri* (n=78, 8.12%), *Lamelliconcha tortuosa* (n=76, 7.91%),

*Leukoma grata* (n=71, 7.39%) and *L. histrionica*, together with *A. tuberculosa* (n=61, 6.35%) (see Table 4). These species were collected in estuarine areas, mangroves and sandy-muddy bottoms. Carrying out malacological and biological studies on these commercial species is essential for proper conservation and management of the resource.

Several species of bivalves are essential as a source of protein and represent a considerable economic resource for coastal communities; therefore, they are intended for human consumption (Squires et al.,



1975; Villalobos & Baéz, 1983). A study carried out by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) in 1994 revealed that clams are the most important economic resource in Central America within the group of molluscs present in mangroves.

**Table 4.**  
*Commercially important bivalve species found in Chame Bay.*

CLASS BIVALVIA			
Familia	Species	Common name	Usefulness
Arcidae	<i>Anadara tuberculosa</i>	Concha prieta / Black shell	1-2
	<i>Anadara grandis</i>	Casco de burro / Donkey's Foot / Cocaléca	1-2
	<i>Anadara nux</i>	Mule Leg	1-2
Pectinidae	<i>Argopecten ventricosus</i>	Conchuela	1-2
Carditidae	<i>Carditamera affinis</i>	Clam	2
Donacidae	<i>Donax gracilis</i>	Sand clam	2
	<i>Donax navicula</i>	Sand clam	2
Veneridae	<i>Dosinia dunkeri</i>	White clam	1-2
	<i>Ilioichione subrugosa</i>	Wrinkled clam / Cachicho	1-2
	<i>Lamelliconcha tortuosa</i>	Clam	1-2
	<i>Lamelliconcha callicomata</i>	Clam	2
	<i>Leukoma asperrima</i>	Franciscan/ Mud clam / Cachicho	1-2
	<i>Leukoma grata</i>	White clam	1-2
	<i>Leukoma histriónica</i>	White clam	1-2
	<i>Leukoma fuscolineata</i>	White clam	1-2
	<i>Lirophora mariae</i>	Rusty clam	1-2
Mactridae	<i>Maetra fonsecana</i>	Craves miona	1-2
Cardiidae	<i>Mexicardia procera</i>	Cockle	1
Mytilidae	<i>Mytella guyanensis</i>	Mussel	1
	<i>Mulinia pallida</i>	Clam	1-2
Cyrenoididae	<i>Polymesoda sp.</i>	Miona	1-2
	<i>Polymesoda notabilis</i>	Miona	1-2
Ostridae	<i>Ostrea columbiensis</i>	Oyster	1
	<i>Saccostrea palmula</i>	Oyster	1
	<i>Striostrea iridencens</i>	Stone oyster	1
Solecurtidae	<i>Tagelus peruvianus</i>	Penknife/ Stone oyster	1-2
	<i>Tagelus affinis</i>	Mussel/ Penknife	1-2

\*Meaning of numerical code: 1- meat for human consumption and 2- shells used in handicrafts and as an ornamental piece

The collection of molluscs, in particular the black shell (*A. tuberculosis*), is essential in the region studied, since a large part of the population depends

on this activity. These molluscs are found in areas colonized by the mangrove of the genus *Rhizophora* and are exposed to periodic tidal flooding. Harvesting is carried out manually in the outer area of the mangrove swamp, between the roots of the mangrove, preferably at low tides and in shady places (Vergara, 1997). Due to its rapid recovery from intensive exploitation and its importance as a renewable resource, it has been the subject of numerous studies, which makes it a key resource within mangrove ecosystems on the Pacific coast. This species produces a large amount of biomass in a short time and is considered a significant form of conversion and energy transfer to the upper levels of the food chain in this ecosystem (Campos *et al.*, 1990; Vega, 1994). For this reason, it is one of the most exploited organisms in the American Pacific, generating notable scientific interest (Vergara, 1997).

The demand for black shell has grown due to the overexploitation of other species associated with the mangrove (Von Prahll *et al.*, 1990; FAO, 1994). According to Maturrell *et al.* (1992), *A. Tuberculosis* is an important product for export from Panama. In 1989, it ranked first among bivalve molluscs exported mainly to Guatemala and the United States. However, the impact that this capture has on natural populations is unknown. Local reports suggest that populations of *A. Tuberculosis* have been declining in both size and



number in recent years. The collection is not organized or accompanied by adequate marketing; It is usually collected manually on beaches or during fishing activities. However, these mollusks are crucial to the local family economy because they provide food and income through the direct sale of their meat and shells. Its demand varies seasonally according to traditional customs (such as Easter) and climatic conditions (swells and storms) (Vergara, 1997).

"Recent degradation of mangrove habitats has led to a reduction in catches of species that inhabit aerial roots and intertidal mudbanks. Despite this, the total number of exploited species tends to increase; experiments are currently being carried out for artificial crops in various areas of the Central and South American coastal west in order to counteract the negative effects caused by overexploitation and pollution" (FAO, 1995).

## CONCLUSIONS

The present study reveals that several localities are home to both rare and common species, showing greater abundance in certain areas probably due to more favorable conditions. The data obtained for different regions of the Panamanian Pacific can be attributed to physical and chemical characteristics present in Chame Bay. This bay offers a wide environmental range that gives rise to various habitats (sandy, sandy-muddy and rocky). In

addition, it acts as a refuge for the juvenile growth of many species; however, comparing numbers between different studies can be complicated due to methodological variations, as well as differences in geographical areas and times considered for sampling; now, according to Tait (1970), the vital needs, both terrestrial and aquatic, are so dissimilar that each organism cannot adapt to any given coastal level; Thus, each stratum is inhabited by different faunal and floristic groups where each species presents greater abundance under specific optimal conditions.

## ACKNOWLEDGMENTS

We want to thank from the bottom of our hearts, the staff of the Museum of Malacology of the University of Panama (MUMAUP) and the entire resident population of the mangrove town of El Líbano.

## REFERENCES

- Abbott, R.T. 1974. American Seashells: Toe Marine Mollusks of the Atlantic and Pacific Coast of North America.
- ACP. 2009. Tabla de mareas del Pacífico (Balboa). Consultado en marzo de 2009, página web de la Autoridad del Canal de Panamá: <http://www.pancanal.com/ESP/EIe/tide-tables/2009-Balboa.pdf>.
- Anónimo. 1969. Toe mangrove community, aspects of its structure, faunistics and ecology. Lagunas Costeras, un Simposio. Mem. Simp. Intem. UNAM UNESCO, México, D.F.



- Anónimo. 1980. Algunos aspectos de la comunidad asociada a las raíces sumergidas del mangle rojo en dos áreas del Caribe Colombiano. pp. 251-224 In Memorias del Seminario sobre el estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares. UNESCO, Colombia.
- Arrunategui, D.M. 1995. Macromoluscos de la Laguna de Chiriquí y áreas adyacentes en la provincia de Bocas de Toro. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad de Panamá, Panamá. xii+ 71 pp.
- Avilés E., M.C. 1981a. La fauna malacológica panameña. Punta paitilla. Parte I. Gasterópodos. *Thais*, 1:1-27.
- Avilés E., M.C. 1981b. Lista preliminar de los moluscos marinos del Distrito de San Carlos. *Donax Panamensis*, 29:66-72.
- Avilés E., M.C. 1983a. Moluscos de la Ensenada de Santa Catalina, Distrito de Soná, Provincia de Veraguas. I. Bivalvos. *Donax Panamensis*, 35:130-133.
- Avilés E., M.C. 1984b. Moluscos de la Ensenada de Santa Catalina, Distrito de Soná, Provincia de Veraguas. II. Gasterópodos y Polyplacophoros. *Donax Panamensis*, 40: 45-48.
- Avilés E., M.C. 1986a. Moluscos de la costa del corregimiento de Veracruz, Distrito de Arraiján, Panamá. Sociedad Panameña de Malacología. *Donax Panamensis*, 62: 1- 4.
- Avilés E., M.C. 1986b. Moluscos de las aguas costeras de los corregimientos de La Ensenada y de La Esmeralda, Isla del Rey, Archipiélago de Las Perlas, Golfo de Panamá, *Thais*, 6: 1-17.
- Avilés E., M.C. 1991. Lista taxonómica de bivalvos de Panamá. Sociedad Panameña de Malacología. *Thais*, 1: 1-81.
- Avilés E., M.C. & Tejera, V.H. 1975. Lista de gasterópodos de la costa del distrito de Aguadulce, provincia de Coclé, República de Panamá. *Conciencia*, 2(2): 5, 6, 15.
- Avilés E., M.C., Sánchez, L. & Caicedo, R. 1981. Clasificación de los Moluscos. Sociedad Panameña de Malacología. *Thais*, 3: 1-71.
- Avilés E., M.C., Young, N. & Schouwe, N. 1983. La fauna malacológica de Bahía Bique, Panamá. Sociedad Panameña de Malacología. *Thais*, 4: 1.
- Bakus, G.J. 1968. Zonation in marine gastropods of Costa Rica an-species diversity. *The Veliger*, 10:207-211.
- Berry, A.J. 1963. Faunal zonation in mangrove swamps. *Bull. Nat. Mus. Singapore*, 32: 90-98.
- Berdiales, J., Chavarria J. & González C. 2009. Informe final del componente de repoblación en el manglar del Pacífico panameño. Dirección de Fomento de la Cultura Ambiental. Serie: Estudios Ambientales No. 2 de la Autoridad Nacional del Ambiente.
- Cintrón, G. & Schaeffer-Novelli, Y. 1983. Introducción a la Ecología del manglar. UNESCO, Uruguay, Montevideo.
- Connell, J. 1961. Effects of competition, predatory by *Thais lapillus* and other factors on natural populations of the barnacles *Balanus balanoides*. *Ecol. Mangr.*, 31: 61-103.
- Coomans, U.E. 1969. Biological aspects of mangrove mollusks in the West Indies. *Malacología*, 9(1): 79-84.
- Cruz, S., R.A. & Jiménez, J. 1994. Moluscos asociados a las áreas de manglar de la Costa



Pacífica de América Central. Editorial  
Fundación UNA, Heredia, Costa Rica.

- Day, J., Hall, C., Kemp, W.M. & Yañez-Arancibia, A. 1989. Estuarine ecology. Jhon Wiley & Sons Inc.
- D'Croz, L. & Kwieninski, B. 1979. Evaluación Ecológica- pesquera de los Manglares de Juan Díaz. Centro de Estudios de Recursos Bióticos, FACINET, Universidad de Panamá.
- Dieguez, M. & Avilés E, M.C. 1981. Contribución al conocimiento de los bivalvos de interés económico del Pacífico de Panamá. Panamá: II Congreso Nacional de Acuicultura Memorias MIDA, Panamá.
- Dieguez, M. 1982. Aspectos ecofisiológicos a considerar en el estudio de las poblaciones de moluscos bivalvos. I. Tasa de filtración. *Donax Panamensis*, 22: 123-128.
- Dieguez, M. 1986. Categorías zoogeográficas en la Provincia Malacológica del Pacífico Panameño. Sociedad Panameña de Malacología. *Thais*, 5: 1-22.
- Dieguez, M. 1991. Contribución al estudio de los gasterópodos y bivalvos de la costa Pacífica de la República de Panamá. Tesis Doctoral. Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid. España. 923 pp.
- Díeguez, M. 1993. Caracterización de la zona litoral del Pacífico de la República de Panamá. *Revista Universidad*, 48:96-105.
- Díeguez, M., Aviléz, M.C. & De La Rosa J. 1995. Estudios de los moluscos de la Bahía de Chame (Panamá). En: Actas del Simposium de Ecosistemas de Manglares, El Salvador, noviembre, 1995. PRADEPESCA.
- Emmen, D. & Tejada, R. 1984. Estudio de la Distribución, Abundancia y Diversidad de Pelecypoda y Gasterópoda de un manglar del Distrito de Aguadulce. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad de Panamá, Panamá. xi + 43 pp.
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1994. Directrices para la ordenación de los manglares. Estudio FAO Montes No. 117
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1995. Guía para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico Centro Oriental, Volumen 1, Plantas e invertebrados. Roma.
- Flores, C. 1968. Anotaciones sobre los manglares venezolanos, su importancia ecológica y económica. *Lagena*, (19-20): 21-31.
- Florez, C. 1973. La familia Littorinidae (Mollusca: Mesogastropoda) en las aguas costeras de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente Cumana*, 12: 3-22.
- Flores, O. & Morales, L. 2001. Moluscos de la Clase Pelecypoda y Gasterópoda de la Ensenada e Isla Santa Catalina, Pacífico veraguense. Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá. Panamá. 26 pp.
- Franz, D. 1976. Benthic assemblages in relation to sediment gradients in the northeast Long Island sound. *Malacologia*, 15(2): 372- 399.
- Frith, D.W., Tantana Siri Wong, R. & Bhatia, O. 1976. Zonation and abundance of macrofauna on mangrove shore, Phuket Island. *Research Bull. Phuket Mar. Biol. Cnt.*, 10: 1-31p.
- Frith, D.W. 1977. A preliminary list of macrofauna from a mangrove. forest and adjacent biotopes at Surin Island, Western Peninsular Thailand. *Phuket I. Mar. Biol. Center Res. Bull.* 17.



- Garrity, S.D. 1984 Some adaptations of gastropods to physical stress on a tropical rocky shore. *Ecology*, 65 (82):559-574.
- Giam, L.S., Ray, L., Anderson, R., Fries, C., Lee, R., & Neff, J. 1987. Pollutant responses in marine animals: The program. En L. S. Giam, *Studies in Marine Animals* (págs. 1-23). Boca Raton, Florida: Giam, C.S. and L.E. Ray CRC Press.
- Gil, D. & Perez F. 1996. Inventario Malacológico (clases: Bivalvia, Gasterópoda y Polyplacophora) en Islas Leones y Tres Islas, Distrito de Montijo, Provincia de Veraguas. Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá, CRU Veraguas viii + 74 pp.
- González, G. R. 1983. Informe de las especies de moluscos colectados durante la gira de Barco Salud No. 7 a la costa Pacífica de Veraguas. *Donax Panamensis*, 29:66-12.
- González, M. 1999. Inventario de las Clases Gasterópoda y Pelecypoda en el Litoral Restingue, Parque Nacional Cerro Hoya, Montijo, Veraguas. Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá, Panamá. 31 pp.
- González, A. & Cáceres, M.G. 1999. Moluscos Clase (Pelecypoda y Polyplacophora) del Parque Nacional Coiba, Veraguas. Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá, Panamá. 25 pp.
- Guevara-Mancera, O.A., Sánchez-Páez, H., Murcia-Orjuela, G.O., Bravo-Pazmiño, H.E, Pinto-Nolla, F. & Alvarez-León, R. 1998. Conservación y uso sostenible de los manglares del Pacífico colombiano. In: Sánchez-Páez, H.; O.A. Guevara-Mancera y R. Álvarez-León (eds.) *Proy. PDI 71/91 Rev. 2 Fase 11 (Etapa I) Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares de Colombia*, MINAMBIENTE/ACOFORO/OIMT. Santa Fe de Bogotá D.C., Colombia.
- Haven, S. 1971. Niche differences in the intertidal Limpets *Acmea scabra* and *Acmea digitales* (gasterópoda) in Central California. *Veliger*, 13: 231-248.
- Hernández, M.A & Davis, J.H. 1979. Estudio de algunos factores físicoquímicos que influyen en la diversidad de las especies de la macrofauna bentónica del estudio El Tamarindo. *Museo de Historia Natural de El Salvador*, 1: 5-27.
- Hertlein, L.G. & Strong, A.M. 1946. Eastern Pacific expeditions of the New York zoological society. XXXV. Mollusks from the West Coast of Mexico and Central América Part IV. In: *Zoologica scientific contributions of the New York zoological societ.*, Vol. 31:93-121.
- Hertlein, L.G. & Strong, A.M. 1947. Easter Pacific expeditions of the New York zoological society. XXXVI. Mollusks from the West Coast of Mexico and Central America Part V. In: *Zoologica scientific contributions of the New York zoological societ.*, 31:129-151.
- Hertlein, L.G. & Strong, A.M. 1948. Easter Pacific expeditions of the New York zoological society. XXXIX. Mollusks from the West Coast of Mexico and Central America Part VI. In: *Zoologica scientific contributions of the New York zoological societ.*, 33: 163-200.
- Hertlein, L.G. & Strong, A.M. 1949a. Easter Pacific expeditions of the New York zoological society. XL. Mollusks from the West Coast of Mexico and Central America Part VII. In: *Zoologica scientific contributions of the New York zoological societ.*, 34: 63-97.
- Hertlein, L.G. & Strong, A.M. 1949b. Easter pacific expeditions of the New York zoological



- society. XLI. Mollusks from the West Coast of Mexico and Central America Part VIII. In: Zoologica scientific contributions of the New York zoological societ., 34: 240-259.
- Hertlein, L.G. & Strong, A.M. 1950. Easter pacific expeditions of the New York zoological society. XLI. Mollusks from the West Coast of Mexico and Central America Part IX. In: Zoo/ogica scientific contributions of the New York zoological societ., 35: 217-253.
- Hoi-Chaw, L., Chin-Peng, L. & Kheng-Theng, L. 1984. Effect of naturally and Chemical y dispersed oil on invertebrates in Mangrove environment. In: Pollutant Studies in Marine Anima Is. (p. 101-136). Florida: Giam, C.S. and L.E. Ray CRC Press.
- Keen, A.M. 1971. Seashells of Tropical West America. Marine Mollusk from Baja California to Perú. Stanford University Press. Stanford, California.
- Lacerda L.D., Conde, J.E., Kjerfve, B., Alvarez-Leon, R., Alarcón, C. & Polania, J. 2001. American Mangroves de Lacerda LD (Ed), Mangrove Ecosystem. Function and Management. Pp. 1-62 Springer-Verlag, Berlín.
- Lalana-Rueda, R. 1986. Fauna asociada a las raíces de *Rhizophora mangle* L., en La Laguna costera "El Ciego" *Rev. Invest. Mar.* 3(3): 55-65.
- Lalana-Rueda, R., Alvarez-Conesa, M., Ortiz, M., Pérez-Moreno, M. & Veledo, T. 1985. Organismos asociados a las raíces de mangle *Rhizophora mangle*, en lagunas costeras y de cayos. *Rev. Invest. Mar.*, VI (2-3): 59-71.
- Lalana-Rueda, R. & M. Ortiz. 1992. Fauna asociada a mangles de la laguna Guanaroca, provincia Cienfuegos, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 13(3): 205-214.
- Lombardo, V., & Martínez, L. 1999. Abundancia y distribución de moluscos (Pelecypoda y Gasterópoda) en la playa Juan Hombrón, Antón, Provincia de Coclé. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad de Panamá, Panamá. 56 pp.
- Maté, J.I., Jare, J. & Pinzón, Z. 1994. Ambientes costeros de Panamá. En "Naturaleza Tropical" (suplemento) 7:1-12. La Prensa, noviembre 18, 1994
- Matturell, J., Morales, V. & Quiróz, V. 1992. Diagnóstico de la acuicultura de moluscos en Panamá. V. Morales y L. Muñiz (eds). Panamá.
- Morao, A. 1983. Diversidad y fauna de moluscos y crustáceos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo, *Rhizophora mangle* en la Laguna de la Restinga Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad de Oriente, Caracas, Venezuela. 89 pp.
- Morton, B. 1983. Mangroves bivalves. In The Mollusca: Ecology. Russell - Hunter. pp. 77-139.
- Newell, G.E. 1958. The behavior of *Littorina littorea* (L.) under natural conditions and its relations to position on the shore. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.* 37: 229-239.
- Ordosgoitti, R. 1985. Estudio ecológico de la epifauna en raíces sumergidas del mangle *Rhizophora mangle* en la bahía de Mochima. Tesis de Licenciatura en Biología Marina, Universidad de Oriente, Caracas, Venezuela. 90 pp.
- Ortega, S. 1986. Fish predation on the gastropods in the Pacific coasts of Costa Rica. *J. Expo. Mar. Bio. Ecol.*, 97: 181- 191.



- Palacios, J.A., Rodríguez, J.A., Cruz, R.A. & Bolaños, J. 1986. Estudio sobre la biología de *Protothaca asperrima* (Pelecypoda: Veneridae). Distribución y cuantificación. *Brenesia*, 25-26: 1-11.
- Pannier, F. 1983. Los manglares de nuestras costas. *Ambiente*. (5): 15-18.
- Pérez-Farfante, I. 1971. A Key to the American Pacific Shrimps of the genus *Trachypenaes* (Decapoda, Penaeidae), with the description of a new species. 69: 3.
- Petraits, P. 1982. Occurrence of random and directional movements in the periwinkle, *Littorina littorinea* (L). *Mar. Bio. Eco.*, 59: 207-217.
- Plaziat, J.C. 1984. Mollusk distribution in mangal. In *Hydrobiology of the mangal* (F. D. Por & I. Dor, eds). Dr. W. Junk Publ. Boston.
- Reyes, R., y Campos, N. 1992a. Macroinvertebrados colonizadores de raíces de *Rhizophora mangle* en la Bahía de Chenque, Caribe Colombiano. *An. Inst. Invest. Mar. PuntaBetín*, 21: 101-116.
- Reyes, R., y Campos, N. 1992b. Moluscos, Anélidos y Crustáceos asociados a las raíces de *Rhizophora mangle* Linnaeus, en la región de Santa Marta, Caribe Colombiano. *Caldasia* 17 (1): 133-148.
- Rodríguez, G. 1963. The interstitial estuarine communities of Lake Maracaibo, Venezuela. *Bull. Mar. Sci. Gulf and Carib*, 13 (2): 197-218.
- Rodríguez, G. 1972. Las comunidades bentónicas. En: *Ecología marina*. Eds: Fundación La Salle de Ciencias Naturales. p: 563-600.
- Rodríguez, G. & González, F. 1995. Evaluación de algunos aspectos de la biología de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) en el manglar de Diáfana, Mariato, Veraguas, Panamá, Santiago, CRU Veraguas xii + 54 pp.
- Romero-Morillo, P.E. & Polania, J. 2008. Sucesión temprana de la taxocenosis Mollusca-Anélida-Crustácea en raíces sumergidas de mangle rojo en San Andrés Isla, Caribe colombiano. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 43(1): 63-74.
- San Martín, G., López, E., Redondo, M., Capa, M., Cladera, P., & Laborda, A. 1997. El bento marino del Parque Nacional Coiba. En *Flora y fauna del Parque Nacional Coiba (Panamá) Inventario Preliminar*. Eds: S. Castroviejo.
- Shanmugan, A. & Vairamani S. 1984. Molluscs in Mangroves: A case study. Centre of Advanced Study in Marine Biology. Annamalai University.
- Shasky, D. 1975. Marine Mollusks of Panama Bay. *Bulletin of the American Malacological Union, Inc.*
- Sibaja, W. 1988. Fijación larval y crecimiento del mejillón *Mytella guyanensis* L. (Bivalvia: Mytilidae) en Isla Chira, Costa Rica. *Rev. Bio. Tropical*, 36: 453-456.
- Sibaja, W.G. & Villalobos, C.R. 1986. Crecimiento del mejillón chora *Mytella guyanensis* L. (Bivalvia: Mytilidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Rev. Bio. Tropical*, 34(2): 231-236.
- Spight, T.M. 1977. Diversity of shallow water Gastropod Communities on temperature and tropical beaches. *Amer. Nat.*, 3(982): 1077-1097.
- Squires, H.B., Estevez, M., Barona, O & Mora, O. 1975. Mangrove Cockle, *Anadara* sp. (Mollusca: Bivalvia) of the Pacific Coast of Colombia. *Veliger*, 18(1): 57-69.



- Strong, A.M. & Hertlein, L.G. 1939 Marine mollusks from Panamá collect by Allan Hancock Expedition to the Galapago Islands, 1931 - 1932. En: Allan Hancock Pacific Vol. 2 (12), p. 177-184. California: The University of Southern California Press.
- Sutherland, J.P. 1980. Dynamics of the epibenthic community on roots of the mangrove *Rhizophora mangle*, at Bahía de Buche, Venezuela. *Marine Biology*, (58): 75-84.
- Tejera, V.H. & Avilés, M.C. 1976. Inventario de la flora y fauna de las costas del distrito de Aguadulce. Primera parte: clase Pelecypoda. *Conciencia*, 3(3): 10 y 11.
- Tejera, V., Vasquez, C.A., & Rincón, R. 1980. Notas Preliminares sobre los Gasterópodos de Chiriquí. *Natura*, Vol. 1 (2):1-8.
- Ulloa-Delgado, G.A., Gil-Torres, W.O., Pino-Rengifo, J.C. & Rodríguez-Cruz, H. 1998. Manual sobre técnicas de viveros y restauración de áreas de manglar del Caribe colombiano. Proyecto PD 171/91 Rev. 2 Fase II (Etapa I) Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares en Colombia, MMA/ACOFOR/OIMT. Santa Fé de Bogotá D.C., Colombia.
- Vásquez, R.M. 1995. Moluscos (Clases: Gasterópoda, Pelecypoda y Polyplacophora) de la Bahía de Achotines, Pedasí, Provincia de Los Santos. Tesis de Licenciatura. Universidad de Panamá, Panamá. 65 pp.
- Vega, A. J. 1994. Estructura de población, rendimiento y épocas reproductivas de *Anadara* spp. (Bivalvia: Arcidae) en la Reserva Forestal Térraba-Sierpe, Puntarenas, Costa Rica. Con recomendaciones para su manejo. Tesis de Maestría, Universidad de Costa Rica. 119 pp.
- Vegas Vélez, M. 1971. Introducción a la ecología de los bentos marinos. O.E.A. Washintong D.C.
- Vergara, B. 1997. El Ecosistema de manglar en el Pacífico de Panamá: su manejo, conservación, su uso y su reglamento. Tesis de Maestría en Desarrollo del Sector Marítimo. Facultad de Derecho y Ciencias Políticas, Universidad de Panamá. 321 pp.
- Victoria, C. & Pérez. M. 1979. Los taxa Anélida-Mollusca- Crustácea en las raíces sumergidas del mangle rojo de dos áreas costeras del Caribe Colombiano. *Inf. Mus. Mar.*, 21: 1-27.
- Villalobos, C.R. & Báez, A.L. 1983. Tasa de Crecimiento y Mortalidad en *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) bajo dos sistemas de cultivo en el Pacífico de Costa Rica. *Rev. Lat. Acui.*, 17: 1-54.
- Von Prah, H., Cantera, J.R. & Contreras, R. 1990. Manglares y hombres del Pacífico colombiano. Editorial COLCIENCIAS, Colombia.
- Yañez-Arancibia, A. 1986. Ecología de la zona costera. I Edición. A. G. T. Editor, S.A.



## Revalidation of the Brazilian genus *antenoria* miranda-ribeiro, 1937 (dermaptera: diplatyidae: cylindrogastrinae)

Revalidación del género brasileño *antenoria* miranda-ribeiro, 1937 (dermaptera: diplatyidae: cylindrogastrinae)

Julio C. Estrada-Álvarez <sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Entomological Research, México<sup>1</sup>

<https://doi.org/10.48204/j.mesoamericana.v28n1.a9697>

### INFORMACIÓN SOBRE EL ARTÍCULO

Recibido: 08 de diciembre 2025 | Aceptado: 20 de febrero 2026 | Publicado: 15- marzo-2026.

**Como citar este documento:** Estrada-Álvarez, J. C. 2025. Revalidation of the Brazilian genus *Antenoria* Miranda-Ribeiro, 1937 (Dermaptera: Diplatyidae: Cylindrogastrinae). *Mesoamericana*, 28 (1): 81-86 doi.....

**Autor correspondiente:** Julio C. Estrada-Álvarez., Entomological Research, A. C., Edo. México, México, [micraten@yahoo.com.mx](mailto:micraten@yahoo.com.mx)

**Contribución de los autores:** Los autores de este trabajo declaran haber participado en la realización de este proyecto de investigación en todas sus etapas, búsqueda de información y redacción del artículo.

**Editor:** Dr. Alonso Santos Murgas.

**ABSTRACT:** Based on the revision of the holotype of the species *Antenoria bicyclura* Miranda-Ribeiro, 1937, the genus *Antenoria* Miranda-Ribeiro, 1937, is revalidated, contrary to the proposal of Hincks.

**KEYWORDS:** Brazil; *Cylindrogaster*, Synonymy, Type material.

**RESUMEN:** Basado en la revisión del holotipo de la especie *Antenoria bicyclura* Miranda-Ribeiro, 1937, el género *Antenoria* Miranda-Ribeiro, 1937, es revalidado, contrario a la propuesta de Hincks.

**PALABRAS CLAVE:** Brasil, *Cylindrogaster*, Sinonimia, Material tipo.

### INTRODUCTION

*Antenoria bicyclura* Miranda-Ribeiro, 1937, were described based on a series of three males, four females, and several juvenile specimens collected by Antenor Leitão Carvalho in the town of Villa de Poção, Serra do Acahy(sic), State of Pernambuco, Brazil (Miranda-Ribeiro, 1937: 36). In 1955, Hincks proposed synonymizing the genus under *Cylindrogaster* Stål, 1855, arguing: "I can discover no significant generic differences between *Antenoria bicyclura* Ribeiro(sic) from Brazil and the others species of *Cylindrogaster*, and the male genital armature is very similar to that of *C. thoracicus*" (Hincks, 1955; 19). Hincks also compare the development of the tegmina and last abdominal segment and forceps with *Diplatys gladiator* Burr. In this same work he presents the genital armature of the putative holotype *A. bicyclura* (Hincks, 1955; 22, Fig. 6), and this information and illustration is replicated in Steinmann (1986: 294; Fig. 449), additionally, Steinmann (1986: 295, Fig. 448), illustrates the forceps of what are supposedly *A. bicyclura*, but which is the same illustration of *C. sahlbergi* Dohrn, 1863 (Steinmann, 1986: 297, Fig. 450); Steinmann (1986; 295, key to species), highlights differences

<sup>1</sup> Entomological Research, A. C., Metepec, Estado México, México. C.P. 52140.

<sup>2</sup> Museo Universitario de Historia Natural "Dr. Manuel M. Villada" Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex), Inst. Literario 100, Colonia Centro, Toluca, Estado de México, México, C.P. 50000. [micraten@yahoo.com.mx](mailto:micraten@yahoo.com.mx); <https://orcid.org/0000-0002-3097-0599>

between *A. bicyclura* vs. the other representatives of the genus *Cylindrogaster*, but respects the synonymy proposed by Hincks (1955).

## METODOLOGY

The holotype of *Antenoria bicyclura*, deposited in Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil (MNRJ), was reviewed, and the original description and works by Bormans and Krauss (1900); Hincks (1955) and Steinmann (1986, 1989) were consulted.

## RESULTS

When reviewing the holotype and the original description of *A. bicyclura*, significant differences were found with respect to *Cylindrogaster* Stål:

- 1) Very small eyes (Fig. 1d) (large and globose in *Cylindrogaster*, Figure 1l).
- 2) Pronotum almost as wide as the head, as wide as it is long, with arched edges (Fig. 1e) (less wide than the head and longer than wide in *Cylindrogaster*, Figure 1l).
- 3) Tegmina lobiform and flattened (Fig. 1f) (well developed in *Cylindrogaster*, Figure 1l).
- 4) Hind wings absent (Figs. 1a, h) (well developed and squama present in *Cylindrogaster*, Figure 1l).
- 5) Penultimate abdominal segment broad and transverse, with a keel (Fig. 1h) (without a keel in *Cylindrogaster*, Figure 1l).
- 6) Last abdominal segment spherical, extremely dilated (Fig. 1h) (not extremely dilated in *Cylindrogaster*, Figure 1l).
- 7) Femora broadened laterally (Fig. 1a) (more cylindrical in *Cylindrogaster*, Figure 1l).
- 8) Forceps arcuate, with the inner margin presenting a toothed basal plate, with sexual dimorphism (Fig. 1k) (forceps simpler and very similar in both sexes in *Cylindrogaster*, Figure 1l).

Based on these differences the genus *Antenoria* Miranda-Ribeiro, 1937, is revalidated as well as original binomial combination of *Antenoria bicyclura* Miranda-Ribeiro, 1937.

## SYSTEMATICS

Order **Dermaptera** de Geer, 1773

Suborder **Neodermaptera** Engel, 2003

Infraorder **Protodermaptera** Verhoeff, 1902

Superfamily **Pygidicranoidea** Verhoeff, 1902

Family **Diplatyidae** Verhoeff, 1902

Subfamily **Cylindrogastrinae** Maccagno, 1929

Genus ***Antenoria*** Miranda-Ribeiro, 1937 **rev. gen.**

*Antenoria* de Miranda Ribeiro, 1937: 36 [gen. n.].

*Antenoria* Miranda-Ribeiro [*sin. jun.* de *Cylindrogaster* Stål, 1855, in: Hincks, 1955; 28; Steinmann, 1986: 294; Steinmann, 1989: 167].

**Type species:** *Antenoria bicyclura* de Miranda Ribeiro, 1937; by monotype.

**Original description** (Português, As it appears in Miranda-Ribeiro, 1937): Cabeça mediana, achatada, pentagonal; antenas com quinze segmentos: o 1.º cilindro-conico; o 2.º cilindrico, minimo; 3.º e 4.º maiores que o 2.º; 2.º, 3.º e 4.º junctos do comprimento do 1.º, os demais cilindro-conicos; pronotum mais estreito que a cabeça, de comprimento igual a ella e com os ângulos arredondados; elytros rudimentares; memetanoto larval; femures compressos e carenados; pulvillus presente entre as garras; abdômen cilindrico; penúltimo segmento alargando-se para encaixe do ultimo que, e grande, dilatado e achatado; calliperos, fortes achatados e contiguos na base e arqueados circularmente. Na. femea, o abdômen é cilindrico uniforme até ao ultimo segmento e longo, truncado nos ângulos inferiores é os calliperos contiguos triquetos

achatados na base tornandose cylindricos, recurvos para dentro e para cima e armados no bordo interno com dentes minimos até os 2.º terço.

**Translation** (English): Head medium, flattened, pentagonal. Antennas with fifteen segments 1st cylinder-conical; or 2nd cylindrical, minimum; 3rd and 4th greater than or 2nd; 2nd, 3rd and 4th joints of the 1st compartment, the other cylinder-conical ones. Pronotum more narrow than the head, with a compression equal to it and like the rounded angles. Tegmina rudimentary; Metanotum like-larval type. Femora compressed and carinated. Pulvillus present between the claws. Abdomen cylindrical; penultimate segment lengthening to fit in with do last segment, last segment large, dilated and flattened; Forceps, flattened forts contiguous at the base and circularly arched. Female, the abdomen is uniformly cylindrical attached to the last segment and long, truncated at the lower angles and the adjacent, Forceps flattened at the base becoming cylindrical, recurved inside and out and armed on the internal edge with minimum teeth attached to the 2nd tergite (Miranda Ribeiro, 1937).

*Antenoria bicyclura* Miranda-Ribeiro, 1937 **rest.**  
**comb.** (Figs. 1a-k)

*Antenoria bicyclura* Miranda-Ribeiro, 1937: 36; 3 Figs. Pag. 36 (Male) (D♂♀) [sp. nov.] [Villa de Poção(sic); Serra do Acahy(sic); Estado do Pernambuco, a mil metros de altitude].

*Cylindrogaster bicyclurus* (Miranda-Ribeiro) in: Hincks, 1955; 22; Fig. 6 (♂) [genitalia putatively from the holotype] [comb. n.]. Reichardt, 1968: 192. Steinmann, 1975: 203; Fig. 20 (♂). Steinmann, 1986: 295 (Key to males); Figs. 448, 449 (♂) [cerci of the male are NOT from the Holotype]. Steinmann, 1989b: 167. Kamimura and Ferreira, 2017: 31 (key to species).

**Type material:** Holotype ♂, Paratypes: 2♂♂ and 4♀♀. BRAZIL, Pernambuco, Poção; Carvalho coll. [MNRJ].

**Loss of the type series:** The type series deposited at the MNRJ (Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro) was lost in the tragic fire that occurred on September 2, 2018. Photos of the MNRJ Holotype, provided by Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SIBBR), through Dr. Gabriela Abrantes Jardim and Dr. Pedro Souza Dias (MNRJ) (Figs. 1a-g). The Holotype (male) lost the last four abdominal segments and forceps, and attached to a cardboard plate (Figs. 1a, b).

**Distribution.** BRAZIL: Pernambuco State, Mpty. Poção (serra do Acaí), approximately 2.5km S of Poção (≈8°12'59.5"S 36°42'01.4"W). Type locality amended.

## DISCUSSIONS

In Bormans & Krauss (1900), both sexes of *C. gacilis* Stål 1855, are adequately illustrated and differ from *A. bicyclura*.

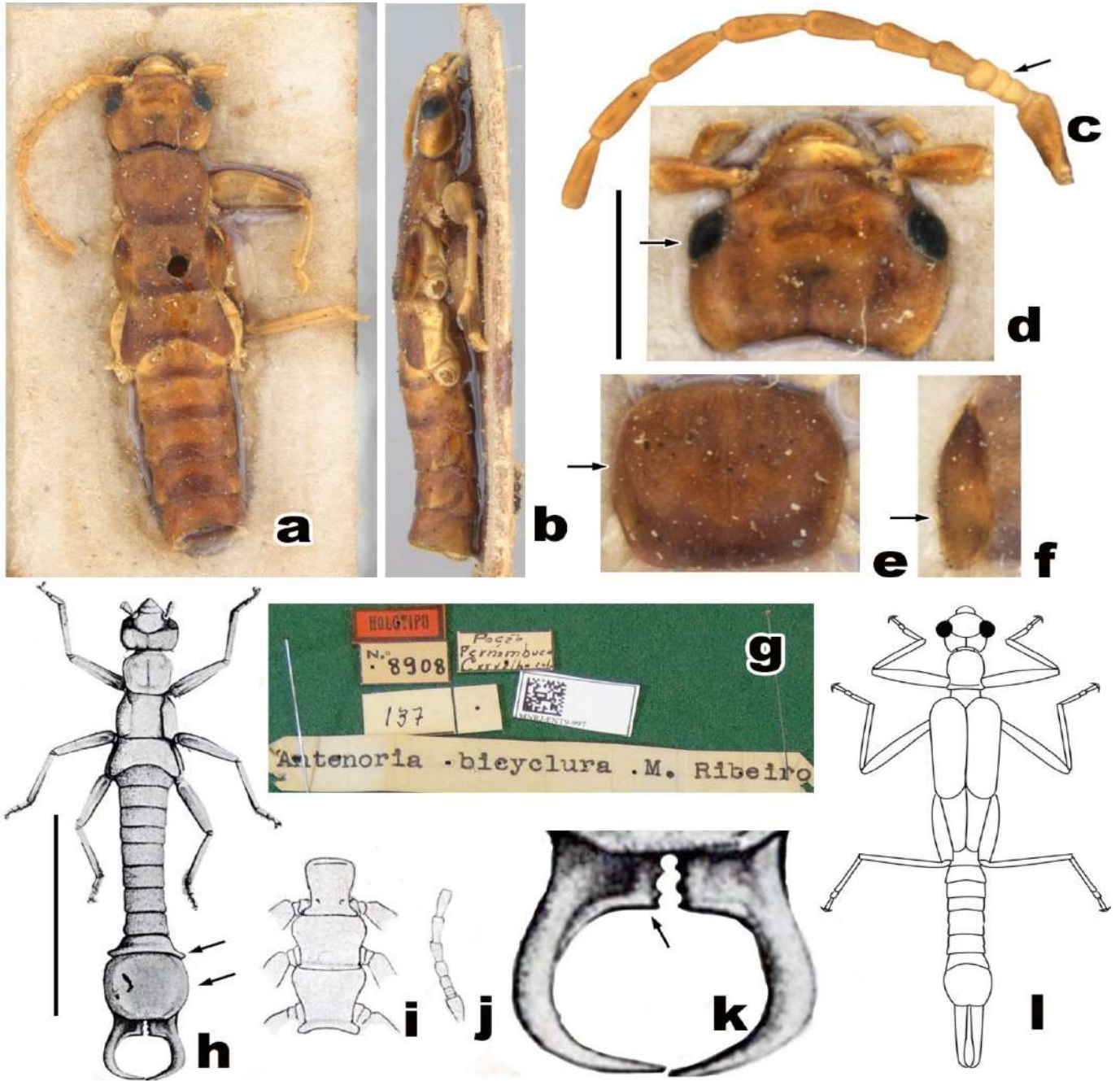
The putative illustration of the genital armature of *A. bicyclura*, *sensu* Hincks (1955; 22; Fig. 6), was prepared by M. E. Malins, made by J. C. M. (National Museum, Rio de Janeiro) and sent to Hincks; the cerci and the preparation of the genital armature were not sent with the holotype to Hincks (Hincks 1955). It is evident that the illustration of the forceps of *A. bicyclura sensu* Steinmann (1986; Figs. 448), does not correspond to this species (see Figs. 1h, k vs Figure 448, in Steinmann 1986;), and there is a duplication of figure *C. sahlbergi* Dohrn, and an editing error.

The type locality is a small town approximately 2.5 km south of Poção, Pernambuco, Brazil. Serra do Acahy(sic) (Miranda-Ribeiro, 1937) is misspelled, the correct spelling being serra do Acaí. Both the original illustration and the digital images of the holotype are useful for determining the material in the future, but the collecting of topotypes and the designation of a neotype are necessary.

Paulo de Miranda Ribeiro should be written: Miranda-Ribeiro, P. de (*sensu* Pombal 2002).

**Figure 1a-l.**

**Cylindrogastrinae. (a-k) *Antenoria bicyclura* Miranda-Ribeiro, 1937 rest. comb. (a-g) Holotype male (MNRJ). (a) Dorsal habitus. (b) Lateral habitus. (c) Antenna. (d) Rostrum. (e) Pronotum. (f) Tegmina. (g) Labels. (h-k) After Miranda-Ribeiro, 1937. (h) Dorsal habitus. (i) Ventral view of thoracic segments. (j) Antenna. (k) Forceps. (l) *Cylindrogaster* sp, dorsal habitus. Scale bar: a, b, h=10mm; c-f, k=2mm; g, i, j, l without scale.**



## ACKNOWLEDGMENTS

We thank to Pedro Souza Dias and Gabriela Abrantes Jardim (Department of Entomology, MNRJ), who, through SIBBR, allowed us to review images of the type material of *Antenoria bicyclura* Miranda-Ribeiro. Heidi Hopkins (University of Illinois, Champaign, IL), for reviewing and improving the first version of this manuscript, additionally, for their support in Dermaptera and Blattodea projects.

To Entomological Research for funding this project.

## REFERENCES

- Hincks, W. (1955) A systematic monograph of the Dermaptera of the world based on material in the British Museum (Natural History). 1. Pygidicranidae Subfamily Diplatyinae. British Museum (Natural History), 132 pp.
- Kamimura, Y. & Ferreira, R. L. (2017) Earwigs from Brazilian caves, with notes on the taxonomic and nomenclatural problems of the Dermaptera (Insecta). *ZooKeys*, 713, 25–52. <https://doi.org/10.3897/zookeys.713.15118>.
- Miranda-Ribeiro, P. de (1937) Dermapteros do nordeste brasileiro. *O Campo* (Revista Mensal de Lavoura, Pecuaria, Industrias Rurais e Estudos Economicos), 3, 36–37.
- Pombal, J.P. Jr. (2002) Ribeiro or Miranda-Ribeiro? A biographical note on Alípio de Miranda Ribeiro (1874-1939). *Revista Brasileira de Zoologia*, 19(3), 935-939. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752002000300030>
- Reichardt, H. (1968) Catalogue of new world Dermaptera (Insecta). Part I Introduction and Pygidicranoidea. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 21, 183–193. <https://doi.org/10.11606/0031-1049.1968.21.p183-193>
- Steinmann, H. (1975) Suprageneric classification of Dermaptera. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 21, 195–220.
- Steinmann, H. (1986) Dermaptera: Catadermaptera I. *Das Tierreich*, 102, 1-345.
- Steinmann, H. (1989) World Catalogue of Dermaptera. *Series Entomologica*, 43, 1-934.



## Nuevo registro de la Garza Listada (*Butorides striata*) (Pelecaniformes: Ardeidae) para la Península de Azuero, Panamá

New report of the Striated Heron, (*Butorides striata*) (Pelecaniformes: Ardeidae) for the Azuero Peninsula, Panama

Virgilio Villalaz<sup>1</sup> , Félix Camarena<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá, [virgilio.05vd@gmail.com](mailto:virgilio.05vd@gmail.com).

<sup>2</sup>Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá, [felix.camarena@up.ac.pa](mailto:felix.camarena@up.ac.pa)<sup>1</sup>

<https://doi.org/10.48204/j.mesoamericana.v28n1.a9698>

### INFORMACIÓN SOBRE EL ARTÍCULO

Recibido: 13 de diciembre 2025 |

Aceptado: 27 de febrero 2026 |

DOI: \_\_\_\_\_

**Como citar este documento:** Villalaz, V., Camarena, F. 2026. Nuevo registro de la Garza Listada (*Butorides striata*) (Pelecaniformes: Ardeidae) para la Península de Azuero, Panamá. *Mesoamericana*, 28 (1): 87-94  
doi.....

**Autor correspondiente:** Virgilio Villalaz; Estudiante Maestría en Docencia Superior, Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, [virgilio.05vd@gmail.com](mailto:virgilio.05vd@gmail.com).

**Contribución de los autores:** Los autores de este trabajo declaran haber participado en la realización de este proyecto de investigación en todas sus etapas, búsqueda de información y redacción del artículo.

**Editor:** Dr. Alonso Santos Murgas.

**RESUMEN:** El objetivo de esta nota corta es documentar un registro fotográfico reciente de *Butorides striata* en el occidente de Panamá y destacar su importancia para el conocimiento de la distribución regional de la especie. La garza listada es una pequeña garza de la familia Ardeidae, asociada a hábitats acuáticos dulces y salobres en el Neotrópico, con amplia distribución en América, pero considerada rara y poco reportada en el oeste de Panamá. Durante un monitoreo ornitológico en la Península de Azuero se observó un individuo en la orilla de un cuerpo de agua superficial artificial, rodeado de arbustos, árboles y pastizales. El ave acechaba activamente potenciales presas en el borde del agua y al detectar la presencia de los observadores, se refugió bajo la vegetación ribereña, en concordancia con su comportamiento críptico y solitario descrito en la literatura. El ejemplar fue fotografiado, constituyendo el primer registro fotográfico confirmado de *B. striata* para la Península de Azuero y el segundo registro publicado para el occidente de Panamá desde la referencia clásica de Wetmore, lo que actualiza y refina el conocimiento sobre su distribución regional.

**PALABRAS CLAVE:** Aves acuáticas, cuerpo de agua superficial artificial, distribución, nuevo registro.



<sup>1</sup> Estudiante Maestría en Docencia Superior, Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, [virgilio.05vd@gmail.com](mailto:virgilio.05vd@gmail.com). <sup>2</sup> Investigador Departamento de Biología Ambiental, Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología [felix.camarena@up.ac.pa](mailto:felix.camarena@up.ac.pa)



**ABSTRACT:** The aim of this report is to document a recent record of *Butorides striata* in western Panama and highlight its relevance for updating knowledge on the regional distribution of the species. The striated heron (*Butorides striata*), also known as mangrove heron or little green heron, is a small member of the family Ardeidae associated with freshwater and brackish aquatic habitats in the Neotropics, with a wide distribution in the Americas but considered rare and scarcely recorded in western Panama. During an ornithological survey in the Azuero Peninsula, a single individual was observed on the shore of an artificial shallow water body, surrounded by shrubs, trees and grasslands. The bird was actively stalking prey along the water's edge and, after detecting the observers, retreated under the riparian vegetation, consistent with its cryptic and solitary behavior. The individual was photographed, representing the first confirmed photographic record for the Azuero Peninsula and the second published record for western Panama since Wetmore's classic report more than 50 years ago, underscoring the value of local monitoring to detect poorly documented species.

**KEYWORDS:** Aquatic birds, artificial surface water body, distribution, new report.

## INTRODUCCIÓN

La garza listada (*B. striata*, Linnaeus, 1758) se caracteriza por tener los lados de la cabeza, cuello y partes ventrales color gris, una línea blanca en medio de líneas rojas en el centro del pecho. Posee una longitud de 41-46 cm y un peso que oscila entre 135 a 250 g (Icesi, 2010). Es una especie de ave Pelecaniforme de la familia Ardeidae (iNaturalistPa, 2018). Se la puede encontrar en proximidades de agua dulce, salobre o salada. Se distribuye en América (Norte, Centro y Sur) y en Asia, África y Australia (Almeida *et al.*, 2012). Se puede observar en el Este de Panamá, desde la zona del Canal, menos común hacia el oeste, y se encuentra hasta el este de la península de Azuero. Se puede encontrar en hábitats de agua dulce, a lo largo de zonas costeras, márgenes de ríos, lagos, arrozales, ciénagas, estuarios y pantanos (Martínez-Vilalta y Motis, 1992; Angehr y Dean, 2010; Banks *et al.*, 2004). Generalmente es solitaria, pero puede formar colonias de nidificación.

Esta especie anteriormente estaba catalogada por la American Ornithologists' Union (A.O.U) como una sola especie bajo el nombre de Green-backed Heron, garza

dorsiverde (*B. striatus*) (Payne, 1974; A.O.U, 1976), no obstante, fue separada en *B. virescens* y *B. striatus* (Monroe y Browning, 1992; Ridgely y Gwynne, 1993; A.O.U, 1993; Hayes *et al.*, 2013). Wetmore en 1965, mencionado que ambas especies, las poblaciones de América del sur y del nuevo mundo tienen caracteres que lo distinguen del viejo mundo, por ende, no podían ser categorizadas bajo un título específico de *B. striatus*, si no, separándolas en dos nombres distintos para una comprensión más clara. En 2004, *B. striatus* fue modificado a *B. striata* (Banks *et al.*, 2004). Actualmente se mantiene como: *B. virescens* (garza verde, Green Heron) y *B. striatus* (Clement *et al.*, 2019). En algunos lugares se pueden llamar con diversos nombres comunes como Garza listada en Panamá, Garcita rayada en Colombia, en eBird Garcita azulada y Garza dorsiverde según Ridgely.

El objetivo de la presente nota científica es realizar el primer reporte fotográfico de la garza listada para la Península de Azuero.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Área de Reporte

#### Figura 1

Localidad registro de *B. striata* en Santa Ana de Los Santos, Península de Azuero, República de Panamá. Reporte más cercano en eBird hasta la fecha de reporte (estrella amarilla).



Fuente: Google maps.

El avistamiento se realizó en el borde del cuerpo de agua

superficial artificial, rodeado de árboles de guásimo, agallo, escobilla, vegetación herbácea y arbustiva adaptada a ambientes acuáticos, situado en el borde derecho de una área perturbada, utilizada para cría de ganado (pastizal), en el corregimiento de Santa Ana, distrito de Los Santos, Provincia de Los Santos, durante la estación seca, en las coordenadas 7° 9'15" N, -80° 22'29" O a 49 msnm y aproximadamente 6 km de la costa, playa Bayano (**ver figura 1**).

### Metodología

El avistamiento se realizó el día 2 de marzo de 2020 a las 10:10 horas durante un monitoreo de aves silvestres utilizando la plataforma eBird en una zona rural de Santa Ana de Los Santos siguiendo un transecto fijo en línea recta para registrar todas las especies de aves que se divisaban hasta 30 m alrededor del transecto (Villalaz V. 2020), este se realizó para el estudio titulado "Diversidad de aves silvestres del corregimiento de Santa Ana Los Santos, Panamá". Para divisar a la especie se utilizaron binoculares Bfull Field 8.2 grados, posteriormente se procedió a tomarle fotografías para evidenciar el ave con una cámara Canon Powershot SX 540 HS. Una vez obtenidas las fotografías se identificaron con ayuda de la guía de Angher & Dean (2010) y la aplicación Merlin. Para la ubicación del lugar (coordenadas y altitud) se utilizó un GPS Garmin Instinct®.

La identificación y distribución según características anatómicas de la especie se llevó a cabo con la guía de aves de Panamá (Ridgely y Gwynne, 1993; Angehr y Dean, 2010).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó un avistamiento de una Garza Listada, *Butorides striata* en un cuerpo de agua artificial rodeado de árboles y arbustos, situado en un potrero para producción de ganado en la Península de Azuero, Panamá"

**Figura 2.**

*Individuo de B. striata cazando en la orilla del lago. Santa Ana, Los Santos.*



Fuente: Virgilio Villalaz.

**Figura 3.**

*Individuo mimetizándose en las raíces de un arbusto de guásimo. Santa Ana, Los Santos*



Fuente: Virgilio Villalaz.

Se observó y se tomaron varias fotografías de un adulto de Garza listada (**ver figura 2**) el 2 de marzo de 2020 a las 10:10 horas (Villalaz V., 2020). El animal se encontraba acechando sigilosamente algo en la orilla del lago, posteriormente al percatarse que era observado se dirigió a refugiarse debajo de un arbusto curiosamente su color le permite mimetizarse con el entorno (**ver figura 3**)



Linnaeus (1758) clasifica a la garza listada como *Butorides striata* (Alves, 2013), posteriormente el género *Butorides* se clasificó como una sola especie, *B. striatus*, que era conocida como garza dorsiverde y se dividía en dos subespecies, *B. striatus virescens*, garza verde, y *B. striatus striatus*, garza listada. Fue a partir de 1993 o como informa Wetmore (Wetmore, 1965; Cooke *et al.* 2007), que la dividieron en dos especies distintas, *Butorides striata* y *Butorides virescens*, basándose en diferencias anatómicas como la coloración y vocalización y la etología. En la Península de Azuero existen registros científicos del género *Butorides* en excavaciones arqueológicas realizadas en el Cerro Juan Díaz a partir de 1991 y 2001, Provincia de Los Santos, pero estos registros aparecen como *B. striatus* y no como especies separadas. Wetmore reportó esta subespecie a principios de los 60 en Azuero, encontrando individuos en Chitré, Herrera y Los Santos. En el momento que se realizó la observación del individuo hacía casi 60 años que no había reportes de esta especie en la región, siendo este el primer registro fotográfico realizado de esta especie en Azuero. En el momento que se realizó la observación, esta especie no poseía registros para la península de Azuero, según las plataformas más utilizadas mundialmente, eBird y iNaturalist. Los reportes más cercanos en la plataforma eBird eran en El Coco de Coclé, a aproximadamente 42 km al norte de Santa Ana.

Al encontrarse un individuo solitario se deduce que el área de distribución es mucho más amplia de lo que se conoce oficialmente, abarcando la península de Azuero, tal como se indica en la guía de aves de Panamá Angehr y Dean (2010). Esta guía establece que la especie tiene un rango de distribución que puede llegar hasta la parte suroriental de la península, pero con información y siendo muy escasa para esta zona. La presencia de esta especie se debe a la similitud de los hábitats que utiliza como refugio y alimentación. Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), la especie se encuentra en categoría de preocupación menor (Least Concern-LC) (BirdLife International, 2019). Aunque es una garza común en toda Sudamérica es escasa en Centroamérica.

Al ser una especie que se encuentra principalmente en

hábitats de agua dulce cerca de la costa, se recomienda preservar y conservar este tipo de ecosistemas tan importantes para muchas especies de aves acuáticas y la biodiversidad en general, además de construir más lagos artificiales en áreas naturales y rurales principalmente en la región de Azuero, que comprende el Arco Seco de Panamá, con lo que se espera que esta especie, y otras especies escasas puedan predominar en esta región.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, S.M., M.M. Evangelista, and E.J.D.A. Silva. (2012). Nidificação colonial de *Butorides striata* (Linnaeus, 1758) (Ciconiiformes: Ardeidae) em área alagável no município de Porto Esperidião, Mato Grosso. *Papéis Avulsos de Zoología*, 52(1), pp. 1-6.
- Alves, H., V. Tenorio, and A. de Melo. (2013). Nuevos registros y una lista de tremátodos de *Butorides striata* (Aves: Ardeidae). *Rev. Mex. Biodiv.* [online], 84(4), pp. 1100-1110.
- American Ornithologists' Union [A.O.U.]. (1976). Thirty-third supplement to the AOU Check-list. *Auk* 93: 875-879.
- American Ornithologists' Union [A.O.U.]. (1993). Thirty-ninth supplement to the AOU Check-list. *Auk* 110: 675-682.
- Angehr G. R. & R. Dean. (2010). *The birds of Panama: a field guide*. Comstock Pub. Associates.
- Banks, R.C., C. Cicero, J.L. Dunn, A.W. Kratter, P.C. Rasmussen, J.V. Remsen Jr, J.D. Rising, and D.F. Stotz. (2004). Forty-fifth supplement to the American Ornithologists' Union check-list of North American birds. *The Auk*, 121(3), pp 985-995.
- BirdLife International. (2019). BirdLife International digital checklist of the birds of the world. Version 4.
- Clements, JF, TS Schulenberg, MJ Iliff, SM Billerman, TA Fredericks, BL Sullivan y CL Wood. (2019). Lista de verificación de eBird / Clements de Birds of the World: v2019. Descargado de: <https://se.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/>
- Cooke, R. G., M. Jiménez, & A.J. Ranere. (2007). Influencias humanas sobre la vegetación y fauna de vertebrados de Panamá: actualización de datos arqueozoológicos y su relación con el paisaje antrópico durante la época precolombina. *Ecología y Evolución en los Trópicos*.
- Hayes, F.E., D.E. Weidemann, D.S. Baumbach, R.D. Tkachuck and C.M. Tkachuck. (2013). Variation and hybridization in Green Heron (*Butorides virescens*) and Striated Heron (*B. striata*) in central Panama, with comments on species limits. *North American Birds*, 67, pp.2-6.
- Icesi. (2010). *Garcita Rayada-Butorides striata*. Universidad Icesi, Cali, Colombia. Disponible en: [https://www.icesi.edu.co/wiki\\_aves\\_colombia/tiki-index.php?page=Garcita+Rayada+-+Butorides+striata](https://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Garcita+Rayada+-+Butorides+striata)
- iNaturalistPa. (2018). *Garcita Verdosa (Butorides striata)*. Disponible en: <https://www.panama.inaturalist.org/taxa/62528-Butorides-striata?locale=es-us>
- Martínez-Vilalta, A. and A. Motis. (1992). Family Ardeidae (Herons). *Handbook of the Birds of the World*, 1, pp.376-429.
- Monroe, B. L., Jr., and M. R. Browning. (1992). A re-analysis of *Butorides*. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 112: 81-85.



- Payne, R. B. (1974). Species limits and variation of the New World Green Herons *Butorides virescens* and Striated Herons *B. striatus*. Bulletin of the British Ornithologists' Club 94: 81-88.
- Ridgely R. S., & J. Gwynne. (2005). Guía de las aves de Panamá incluyendo aves de Costa Rica, Nicaragua y Honduras, 2da ed.. Sociedad Audubon de Panamá.
- Villalaz, V. (2020). 2 de Marzo 10:10 am. Disponible en: <https://ebird.org/checklist/S75279278>
- Wetmore, A., R.F. Pasquier, and S.L.h Olson. (1965). The Birds of the Republic of Panama: Tinamidae (tinamous) to Rynchopidae (skimmers) (Vol. 1). Smithsonian Institution.



### Depredación sobre una pupa de noctuidae (lepidoptera) por *paraponera clavata* (hymenoptera: formicidae) en Panamá.

Predation of a noctuidae pupa (lepidoptera) by *paraponera clavata* (hymenoptera: formicidae) in Panama.

Jeancarlos Abrego L.<sup>1</sup> 

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Panamá; [jean.abrego-l@up.ac.pa](mailto:jean.abrego-l@up.ac.pa)

DOI <https://doi.org/10.48204/j.mesoamericana.v28n1.a9675>

#### INFORMACIÓN SOBRE EL ARTÍCULO

Recibido: | Aceptado: |

**Como citar este documento:** Abrego, L., Jeancarlos. 2026. Depredación de una pupa de Noctuidae por *Paraponera clavata* (Hymenoptera: Formicidae) en Panamá *Mesoamericana*, 28(2):1-4

**Autor corresponsal:** Jeancarlos Abrego L. Universidad de Panamá. [jean.abrego-l@up.ac.pa](mailto:jean.abrego-l@up.ac.pa)

**Contribución del autor:** El autor de este trabajo declara haber participado en la realización de esta investigación en todas sus etapas, trabajo de campo, la identificación, así como la discusión y el análisis de datos.

**Editor:** Dr. Alonso Santos Murgas

**RESUMEN.** Se documenta un evento de depredación sobre una pupa de Lepidoptera perteneciente a la familia Noctuidae por la hormiga *Paraponera clavata* (Fabricius, 1775), observado el 9 de enero de 2024 en el Valle de Mamoní, Panamá. El comportamiento fue registrado mediante observación directa y documentación fotográfica, evidenciando la captura, manipulación y transporte de la presa por un individuo. Este registro contribuye al conocimiento de la historia natural de *P. clavata* y amplía la información disponible sobre las interacciones depredador–presa observadas en ambientes de bosque tropical.

**PALABRAS CLAVES.** Depredación, forrajeo, hormigas ponerinas, lepidópteros edáficos, observación de campo.

**ABSTRACT.** A predation event on a lepidopteran pupa belonging to the family Noctuidae by the ant *Paraponera clavata* (Fabricius, 1775) is documented, observed on January 9, 2024, in the Mamoní Valley, Panama. The behavior was recorded through direct observation and photographic documentation, showing the capture, manipulation, and active transport of the prey by a single individual. This record contributes to the knowledge of the natural history of *P. clavata* and expands the available information on predator–prey interactions observed in tropical forest environments.

**KEYWORDS:** field observation, foraging, predation, ponerine ants, soil-associated lepidoptera.

## INTRODUCCIÓN

Las hormigas del género *Paraponera* se encuentran entre los depredadores más conspicuos del sotobosque en bosques tropicales neotropicales, debido a su gran tamaño corporal, comportamiento agresivo y capacidad para capturar y manipular presas relativamente grandes (Hölldobler & Wilson, 1990). *Paraponera clavata* (Fabricius, 1775), conocida comúnmente como “hormiga bala”, ha sido ampliamente documentada como una especie de hábitos alimentarios generalistas, con registros de consumo de diversos artrópodos, así como de carroña y recursos vegetales (Breed & Bennett, 1987; Fourcassié & Oliveira, 2002).

Los estudios disponibles indican que *P. clavata* depreda principalmente artrópodos del sotobosque, incluyendo coleópteros, ortópteros, blátidos, arácnidos y otros insectos de tamaño medio, capturados de manera individual durante sus recorridos de forrajeo (Breed & Bennett, 1987; Hölldobler & Wilson, 1990). No obstante, los registros específicos de depredación sobre estadios inmaduros de Lepidoptera, particularmente pupas asociadas al suelo o la hojarasca, son escasos en la literatura, a pesar de que numerosas especies de Noctuidae presentan pupación edáfica, lo que las expone a depredadores epigeos (Greenberg et al., 2007).

## MATERIALES Y MÉTODOS

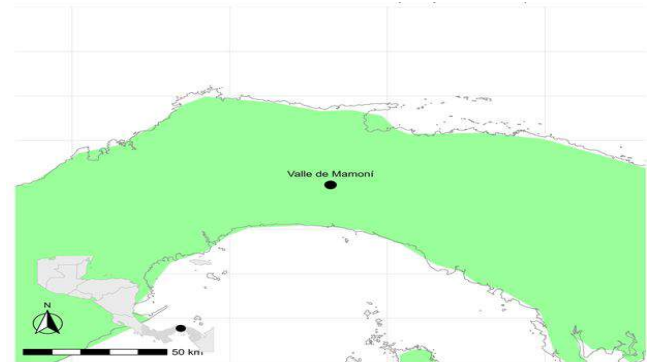
El evento aquí documentado fue observado el 9 de enero de 2024 en el Valle de Mamoní, Panamá (Fig. 1), dentro de un área de bosque húmedo tropical primario. La observación se realizó durante un recorrido de campo no sistemático, siguiendo un transecto lineal informal a nivel del suelo y la hojarasca. La interacción fue registrada mediante observación directa y documentación fotográfica continua, permitiendo registrar la secuencia de captura, manipulación y transporte de la presa.

**Figura 1.** Coordenadas del área de estudio.

## RESULTADOS

Se observó un individuo de *Paraponera clavata* capturando y transportando una pupa de Lepidoptera perteneciente a la familia Noctuidae. La pupa presentaba integridad estructural al momento de la observación y fue manipulada repetidamente con las mandíbulas mientras la hormiga se desplazaba sobre la hojarasca y vegetación

**Figura 1.**  
Coordenadas del área de estudio.



baja. El comportamiento observado corresponde a un evento de depredación activa y no a carroñeo, dado que la presa fue capturada y transportada de manera consistente durante varios minutos. No se registró la participación de otros individuos de *P. clavata* durante el evento, lo que sugiere una captura individual (Fig. 2).

**Figura 2.**  
Depredación de *Paraponera clavata* sobre pupa de Noctuidae (Lepidoptera).



## DISCUSIÓN

Diversos estudios de historia natural y ecología del forrajeo han documentado que *Paraponera clavata* presenta una dieta amplia y oportunista, basada principalmente en la captura individual de artrópodos del sotobosque, así como en la recolección de recursos líquidos y material vegetal (Young, 1977; Young & Hermann, 1980; Breed & Bennett, 1987; Fourcassié & Oliveira, 2002). Aunque la mayoría de los registros previos se limitan a categorías taxonómicas amplias de presas, se ha demostrado que esta especie puede depredar activamente otros insectos sociales, como *Atta cephalotes*, y que estos eventos, aunque poco frecuentes, pueden tener relevancia ecológica a escala local (Wetterer, 1994). Asimismo, observaciones experimentales y de campo indican que *P. clavata* es capaz de intensificar su actividad de forrajeo y explotar recursos alimenticios puntuales cuando estos se presentan de manera accesible en el ambiente, incluyendo presas animales (Barrett et al., 1985). En este contexto, el presente registro aporta evidencia adicional sobre la interacción de *P. clavata* con estadios inmaduros de Lepidoptera asociados al suelo, un componente del espectro trófico que ha sido escasamente documentado en la literatura.

Este registro se suma a los antecedentes que documentan a *P. clavata* como un depredador activo de artrópodos del sotobosque y aporta evidencia adicional sobre su interacción con insectos que presentan estadios de desarrollo asociados al suelo. Aunque se trata de una observación puntual, resulta relevante desde una perspectiva de historia natural, ya que las pupas de Lepidoptera representan un estadio vulnerable del ciclo de vida, particularmente en especies con pupación edáfica (Greenberg et al., 2007).

## Figura 3.

*Presas y recursos alimentarios reportados para Paraponera clavata en la literatura.*

Grupo taxonómico / recurso	Estadio	Tipo de registro	Referencia
Arthropoda (varios órdenes)	Adultos y larvas	Depredación	Breed & Bennett (1987)
Coleoptera	Adultos y larvas	Depredación	Breed & Bennett (1987); Hölldobler & Wilson (1990)
Orthoptera	Adultos	Depredación	Fourcassié & Oliveira (2002)
Blattodea	Adultos	Depredación	Breed & Bennett (1987)
Araneae	Adultos	Depredación	Hölldobler & Wilson (1990)
Artrópodos diversos	Varios	Depredación / carroñeo	Lach et al. (2010)
Recursos líquidos (néctar, exudados)	—	Recolección	Fourcassié & Oliveira (2002)
Lepidoptera: Noctuidae	Pupa	Depredación	Este estudio

## CONCLUSIÓN

En conclusión, el presente registro documenta un evento de depredación sobre una pupa de Noctuidae por *Paraponera clavata* en Panamá, contribuyendo al conocimiento de las interacciones depredador–presa en ecosistemas de bosque tropical. Observaciones de este tipo resaltan la importancia de los registros de historia natural para comprender las dinámicas ecológicas del sotobosque tropical, especialmente aquellas interacciones que permanecen poco documentadas en la literatura.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Geoversity por permitirnos el acceso a las áreas de estudio en el Valle de Mamón y por el apoyo logístico brindado durante el trabajo de campo, incluyendo facilidades de hospedaje y alimentación. Este respaldo fue fundamental para el desarrollo de las actividades de observación y documentación que hicieron posible el presente registro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrett, B., Jorgensen, C. & Looman, J. 1985. Foraging recruitment by the giant tropical ant *paraponera clavata*. *The pan-pacific entomologist*, 61, 334–338.
- Breed, M. D. & Bennett, B. 1987. Foraging behavior of the giant tropical ant *paraponera clavata*. *Biotropica*, 19(1), 35–38.
- Breed, M.D. & Bennett, B. 1987. Recruitment to protein resources in the giant tropical ant *paraponera clavata* (hymenoptera: formicidae). *Behavioral ecology and sociobiology*, 21, 125–131.
- Fourcassié, V. & Oliveira, P. S. 2002. Foraging ecology Of the giant amazonian ant *paraponera clavata*: of resources and habitat. *Journal of insect behavior*, 15(5), 689–704.
- Fourcassié, V. & Oliveira, P.S. 2002. Foraging ecology of the giant amazonian ant *paraponera clavata*: influence of resource type and availability. *Journal of insect behavior*, 15, 781–800.
- Greenberg, R., Bichier, P. & Angón, A. C. 2007. Consumption of leaf litter arthropods by birds in a tropical agroecosystem. *Ecology*, 88(10), 2614–2624.
- Hölldobler, B. & Wilson, E. O. 1990. *The ants*. Harvard university press, Cambridge, Massachusetts.
- Janzen, D.H. & Carroll, C.R. 1983. *Paraponera clavata* (bala, hormiga tropical gigante). En: Janzen, D.H. (ed.). *Historia natural de Costa Rica*. University of Chicago press, Chicago, pp. 752–753.
- Lach, L., Parr, C. L. & Abbott, K. L. 2010. *Ant ecology*. Oxford university press, oxford.
- Pérez, R., Condit, R. & Lao, S. 1999. Distribución, mortalidad y asociación con plantas de nidos de *paraponera clavata* (hymenoptera: formicidae) en la isla barro colorado, Panamá. *Revista de biología tropical*, 47, 697–709.
- Schmidt, J. O. 2016. *The sting of the wild*. Johns hopkins university press, Baltimore.
- Wetterer, J.K. 1994. Attack by *paraponera clavata* prevents herbivory by the leaf-cutting ant *atta cephalotes*. *Biotropica*, 26, 462–465.
- Young, a.m. 1977. Notes on the foraging of the giant tropical ant *paraponera clavata* (formicidae: ponerinae) on two plants in tropical wet forest. *Journal of the Georgia entomological society*, 12, 41–51.
- Young, A.M. & Hermann, H.R. 1980. Notes on foraging of the giant tropical ant *paraponera clavata* (hymenoptera: formicidae: ponerinae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 53, 35–55.

### Fondos

*Este trabajo no contó con financiamiento externo ni con fondos específicos de investigación.*

### Conflicto de interés

*Declaramos que no existe conflicto de intereses en esta información.*