



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

1.13

ENERO - MARZO 2025

Artículo Científico

64 - 73



ARTÍCULO
Científico

DIVERSIDAD ECOLÓGICA DE LA FAUNA BENTÓNICA EN BAHÍA LIMÓN, COLÓN, PANAMÁ

ECOLOGICAL DIVERSITY OF BENTHIC FAUNA IN BAHÍA LIMÓN, COLÓN, PANAMA

Edgardo Abdiel Muñoz Tejeira

edgardoabdiel@gmail.com

ORCID: 0009-0005-7925-8964

Universidad de Panamá, Panamá, Panamá

Aceptación: 04 de Enero del 2025

Publicación: 03 de Febrero del 2025

RESUMEN

Se realizaron colectas de sedimento marino en seis estaciones en Bahía Limón, Colón, Panamá, previo a la construcción de un muelle en el año 2016. El objetivo del estudio era determinar la línea base de las especies encontradas en el bentos marino. Las muestras se colectaron usando una draga Ponar con tres réplicas por sitio. Las muestras fueron preservadas y etiquetadas para su posterior identificación en el laboratorio. Se realizaron pruebas estadísticas (Shapiro Wilk, Levene, ANOVA, conglomerados, diversidad de Shanon, Simpson y Equidad) con los datos obtenidos. El *phylum Mollusca* fue el más dominante con el 75 % de la abundancia de especies. Las pruebas dieron como resultado que los datos tenían una distribución normal. La ANOVA aplicada indicó que no había diferencias significativas entre los grupos (> 0.05). La diversidad de Shannon para toda el área fue alta (2.103), además Simpson y la Equidad también dieron valores altos de 0.8701 y 0.9571, respectivamente. Los datos indican que a medida que se aleja de la costa la diversidad y equidad tienden a aumentar. El análisis de conglomerados indicó similitudes entre estaciones de al menos el 75 %, siendo las estaciones 2 y 3 las más similares.

ABSTRACT

Marine sediment samples were collected from six stations in Bahía Limón, Colón, Panama, prior to the construction of a pier in 2016. The study aimed to determine the baseline species present in the marine benthos. The samples were collected using a Ponar grab with three replicates per site. The samples were preserved and labeled for later identification in the laboratory. Statistical tests (Shapiro-Wilk, Levene, ANOVA, cluster analysis, Shannon diversity, Simpson's diversity, and evenness) were performed on the obtained data. The *phylum Mollusca* was the most dominant, accounting for 75% of the species' abundance. The tests revealed that the data followed a normal distribution. The applied ANOVA indicated no significant differences between the groups ($p > 0.05$). The Shannon diversity index for the entire area was high (2.103), and the Simpson's diversity and evenness indices also yielded high values of 0.8701 and 0.9571, respectively. The data suggest that as the distance from the coast increases, both diversity and evenness tend to rise. Cluster analysis revealed similarities between stations of at least 75%, with stations 2 and 3 being the most similar.

Palabra clave: Diversidad; Bentos; ANOVA; Ecología marina; Bahía Limón

Keyword: Diversity, Bentos, ANOVA, Marine ecology; Bahía Limón





scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

1.13

ENERO - MARZO 2025

Artículo Científico

64 - 73

DIVERSIDAD ECOLÓGICA DE LA FAUNA BENTÓNICA EN BAHÍA LIMÓN, COLÓN, PANAMÁ

Edgardo Abdiel Muñoz Tejeira

ORCID: 0009-0005-7925-8964

<https://revista.scienceevolution.com/>



INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas marinos se caracterizan por albergar una gran diversidad de especies (Ruíz et al., 2022). Los ecosistemas costeros y estuarinos son importantes ambientes naturales caracterizados por distintos tipos de hábitats y grandes recursos de materia orgánica. Por lo tanto, son económica y socialmente importantes, principalmente debido a la presencia de abundantes recursos pesqueros y a sus beneficios de transporte recreativo y comercial. Además, constituyen nichos ecológicos óptimos y refugios para organismos acuáticos. (Tine et al. 2022). Los hábitats costeros, en específico, se encuentran compuestos por bancos de algas marinas y mejillones, praderas de pastos marinos y zonas de arena abierta que proporcionan importantes funciones ecosistémicas, porque muchas especies los utilizan durante algunas o todas las etapas de su ciclo de vida (Henseler, et al. 2019). Entre estas especies hallamos a la comunidad bentónica, componente principal de la biodiversidad sedimentaria acuática, que cumple funciones importantes en los principales procesos ecosistémicos y es relevante para mantener la productividad, el flujo de energía y el proceso de reciclaje de nutrientes, además de servir como un excelente indicador para rastrear los cambios ambientales y antropogénicos (Bhadury et al. 2020, Jayachandran et al. 2022).

El bentos está presente en todos los hábitats, desde el intermareal hasta la llanura abisal (Kress, 2019). La fauna bentónica es influenciada en gran medida por el tamaño de su área, impactando drásticamente su abundancia y composición en relación al tipo de hábitat y las condiciones que presenta el litoral. Este tipo de fauna está conformada por un conjunto de organismos asociados a los fondos de agua, por lo que se considera un ecosistema muy dinámico al estar interconectado por redes de drenajes superficiales y profundas (Ruiz et al. 2022). Según su tamaño, los bentos se pueden clasificar en microfauna, meiofauna, macrofauna y megabentos (Jayachandran et al. 2022). Los ejemplos familiares de organismos bentónicos incluyen macroalgas, pastos marinos, corales, percebes, mejillones, erizos de mar y estrellas de mar. El bentos puede ser autótrofo, como los pastos marinos y las algas; heterótrofo, que se alimenta de otros organismos; filtrador; que se alimenta de materia orgánica en el sedimento; o descomponedor, como las bacterias (Kress, 2019).

Los organismos bentónicos se caracterizan por su naturaleza sedentaria, su papel clave en el ciclo de nutrientes, su relativamente larga esperanza de vida, su susceptibilidad a los cambios en la masa de agua superpuesta, u importancia en la transferencia de energía a niveles tróficos superiores, su alto nivel de tolerancia a diferentes niveles de estrés y las condiciones del sedimento, lo que los convierte en perfectos indicadores de la integridad biótica (Jayachandran et al. 2022). El valor ecológico de las especies marinas bentónicas se ve reflejado en el estado de la calidad de los ecosistemas, al presentar una dinámica espacial y temporal compleja, determinada por la variabilidad natural ambiental (Ruiz et al. 2022). El bentos es un eslabón indispensable en la cadena trófica del océano y cumple funciones importantes en la productividad del ecosistema marino (Sánchez, 2021). A diferencia de lo que ocurre en las profundidades del océano abierto, la conexión bentónica-pelágica desempeña un rol estratégico en el ciclo biogeoquímico de los ecosistemas costeros y estuarinos, dado que las actividades bioturbantes de la fauna bentónica generan cambios en las propiedades físicas y químicas de los sedimentos superficiales, que a su vez influyen en gran manera sobre los procesos de degradación de la materia orgánica y los flujos biogeoquímicos bentónicos-pelágicos (Ehrnsten et al. 2022).

Como se ha mencionado, la zona bentónica alberga una sorprendente variedad de especies y hábitats, muchos de los cuales apenas se conocen o aún no están descritos. A pesar del papel fundamental que desempeña la vida bentónica, a menudo se desconoce la distribución de las especies y sus características principales. Además, en muchos casos, no hemos comprendido completamente los patrones y procesos que configuran la presencia de vida bentónica (Chimienti, 2023). Por otro lado, nuestro conocimiento acerca de los factores ambientales y bióticos que influyen en la distribución de la comunidad bentónica es insuficiente en la mayoría de las regiones geográficas (Satheesh & El-Sherbiny, 2022).

En la actualidad, los ecosistemas marinos experimentan múltiples factores estresantes tanto de origen antropogénico como natural. La macrofauna bentónica y los macrófitos están sin duda bajo el estrés de actividades como la contaminación, el desarrollo costero, el dragado y la sobreexplotación de los recursos que afectan la distribución de especies. (Satheesh & El-Sherbiny, 2022). La mayoría de los factores estresantes mencionados anteriormente no actúan de forma aislada, sino que suelen producirse en combinaciones para alterar las comunidades bentónicas costeras a corto y largo plazo (Abdul et al. 2022).

Asimismo, los efectos inducidos por el cambio climático, pueden tener consecuencias más graves en la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas marinos (Satheesh & El-Sherbiny, 2022). Con relación a ello, el descubrimiento y la identificación de especies son cruciales para explorar la biodiversidad de las profundidades marinas y protegerla (Liu et al. 2023). Los cambios en las



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

1.13

ENERO - MARZO 2025

Artículo Científico

64 - 73



comunidades bentónicas a lo largo de gradientes naturales han sido el foco de la investigación ecológica durante décadas (Gogina & Piontek, 2024). Sin embargo, debido a la relativa dificultad de recopilar y analizar el bentos más allá de las zonas intermareales, existen muy pocos conjuntos de datos para evaluar los cambios a largo plazo en el bentos (Abdul et al. 2022).

En particular, el monitoreo de los hábitats bentónicos es vital para ampliar nuestros conocimientos sobre los mecanismos subyacentes de la variabilidad espacial y temporal (Gogina & Piontek, 2024). Por ejemplo, Sánchez (2021) realizó su tesis en zonas con sedimento fangoso y arrecifes de coral en Bahía Almirante, Bocas del Toro (Caribe) y Guerra-Chanis et al., (2023) han realizado evaluaciones de la calidad del agua de mar del ecosistema marino de punta Galeta (Caribe), incluyendo colectas de macroinvertebrados bentónicos. En este contexto, comprender las interacciones entre los diferentes componentes de la biota bentónica y cuantificar las implicaciones de los cambios en la biodiversidad para las funciones de los ecosistemas a lo largo de gradientes naturales en respuesta a perturbaciones antropogénicas, sigue siendo un desafío continuo (Gogina & Piontek, 2024). Por ello, existe una necesidad urgente de crear conjuntos de datos sólidos a largo plazo sobre la distribución de la fauna bentónica costera (Jaleel et al. 2022).

Este estudio se llevó a cabo en Bahía Limón, localizada en la entrada norte o Atlántica del Canal de Panamá, previo a la construcción de un muelle que forma parte de las estructuras de una terminal de recepción de gas natural licuado (GNL) de la compañía AES Colón. Se realizaron muestreos del bentos en 6 estaciones, en un área costera caracterizada por un litoral rocoso en la zona más septentrional, seguido por praderas de hierbas marinas, y más hacia el sur, manglares. Desde Bahía Limón hacia la costa este se visualiza la ciudad de Colón, el Puerto de Cristóbal, instalaciones de la Autoridad del Canal de Panamá (Capitanía de Puerto del Canal de Panamá), AES Colón que incluye la terminal de recepción de gas natural licuado y una planta de generación de energía, mientras que en la costa oeste se ubica el Fuerte Sherman (una antigua base militar del Ejército de los Estados Unidos), marinas privadas, zonas protegidas y bosques tropicales bien desarrollados. La presencia de estas infraestructuras y actividades humanas podría impactar en el ecosistema bentónico de Bahía Limón, modificando la composición y distribución de las especies en la zona.

El objetivo del estudio fue desarrollar una línea base de las especies de macroinvertebrados bentónicos para conocer la diversidad de organismos que se podría encontrar en la zona y las posibles alteraciones con la construcción del muelle. Se buscó establecer, utilizando análisis estadístico, la estructura de la comunidad de organismos bentónicos, su distribución, diversidad, riqueza y cuáles organismos son los más dominantes en el área de estudio. Esta es una zona poco o no estudiada, principalmente debido a las otras actividades que se desarrollan allí. La oportunidad de poder realizar una investigación es importante porque brindará información sobre las especies presentes en el bentos marino costero de la costa del Caribe de Panamá y permitirá evaluar los posibles efectos de la actividad humana sobre este ecosistema.

MÉTODO

Enfoque metodológico

Se utilizó un enfoque cuantitativo, basado en la recolección, análisis y comparación de datos numéricos para evaluar la biodiversidad del ecosistema bentónico en las estaciones estudiadas.

Diseño de estudio

El diseño es transversal, porque los datos se recolectaron en un único momento del tiempo (aunque en múltiples estaciones), permitiendo un análisis sin seguimiento temporal.

Tipo de estudio

La investigación es de tipo cuantitativa y descriptiva, dado que busca caracterizar y cuantificar la diversidad de fauna bentónica en términos de taxones y parámetros ecológicos como índices de Shannon, Simpson y Pielou. También se incluye un componente comparativo, al analizar diferencias entre estaciones con pruebas estadísticas.

Población y muestra

Bahía Limón está ubicada en la entrada norte del Canal de Panamá, es una zona no estudiada acerca de las características del bentos marino costero, probablemente por la actividades que generalmente se realizan en el área. En la Figura 1 se presenta a Bahía Limón en su estado actual (2025), donde se aprecia la ciudad de Colón, puertos, ecosistemas terrestres y acuáticos. Se puede visualizar también el muelle de la compañía AES Colón ya construido.



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

1.13

ENERO - MARZO 2025

Artículo Científico

64 - 73



Figura 1

Mapa de Bahía Limón (Google Earth, 2025)



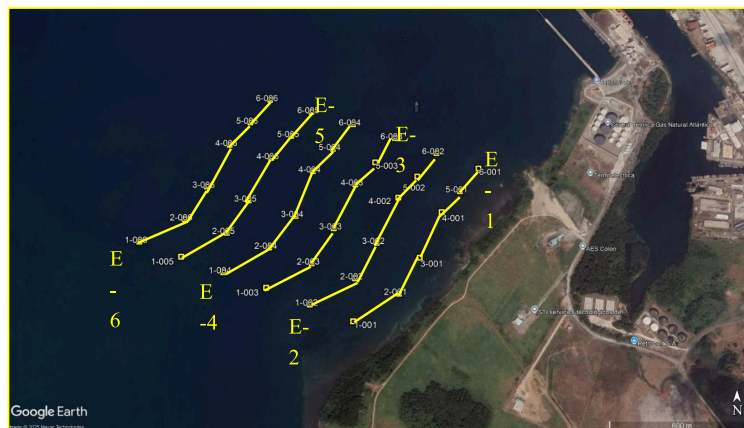
Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de datos se realizó un muestreo sistemático de macroinvertebrados bentónicos en 6 estaciones de Bahía Limón, con 6 puntos de muestreo por estación.

La Figura 2 presenta la ubicación de las estaciones de muestreo, todas georreferenciadas con GPS. Se puede apreciar que todavía no se había construido el muelle y la planta de gas de AES Colón se encontraba en la etapa inicial de construcción.

Figura 2

Mapa de estaciones de muestreo



Además, se utilizaron fuentes secundarias de información diversas, tales como Scopus, Dialnet, Google Scholar, Sciencedirect, entre otras, para complementar y contextualizar los hallazgos obtenidos en el trabajo de campo.

Instrumentos

Se establecieron 6 estaciones, las cuales fueron subdivididas en 6 sitios cada una para un total de 36 puntos de colecta. El cuadrante establecido para colocar los puntos de colecta tenía un área de aproximadamente de 1.3 km². Las estaciones se iban progresivamente alejando de la costa, de esta forma la Estación 1 (E-1) era la más cercana al litoral y la Estación 6 (E-6), la más alejada.

Para la colecta de los organismos bentónicos se utilizó una draga tipo Ponar de 6x6x6 pulgadas. Se colectaron tres réplicas por sitio de colecta cada una de aproximadamente 1 kg de material de fondo. Las muestras fueron colocadas en bolsas tipo Ziploc y etiquetadas para su posterior procesamiento en el laboratorio. El material colectado fue cernido en un tamiz de 500 µm para separar los organismos presentes en el sedimento. Los organismos fueron identificados y clasificados en base a su morfología externa, en este sentido se utilizó las descripciones de Barnes (1989), Young et al. (2002), Martín et al. (2014) y algunos portales de internet.

Análisis de datos

Para realizar los análisis estadísticos se utilizó las pruebas Shapiro-Wilk para determinar si los datos tenían una distribución normal y la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene. En base a esos resultados se determinó si se utilizaba una prueba paramétrica o no paramétrica (Anova o



Kruskal-Wallis al 5 %). Se realizaron también los análisis de diversidad de Shannon o función de Shannon (H'), la prueba de dominancia de Simpson (1-D), y la equidad de Pielou (J). Se realizó un análisis de conglomerados para ver qué estaciones presentaban mayor y menor diferencias. Se utilizó el programa estadístico PAST 4.03 para la realización de las pruebas estadísticas.

RESULTADOS

En las muestras analizadas fueron identificados 2 phylum (*Echinodermata* y *Mollusca*), 4 clases, 8 órdenes, 8 familias y 9 especies. Se reportan las clases *Ophiuroidea*, *Bivalvia*, *Gastropoda* y *Scaphopoda*. Las Clases *Ophiuroidea*, *Gastropoda* y *Scaphopoda* presentaron un solo orden y especie, respectivamente. La clase *Bivalvia* está representada por 4 familias (*Myida*, *Venerida*, *Arcida* y *Cardiida*), siendo la clase más dominante.

Tabla 1

Taxonomía de las especies identificadas en los muestreos

Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie	Autoridad
Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiurida	Ophiotrichidae	<i>Ophiothrix sp.</i>	Müller & Troschel, 1840
		Arcida	Arcidae	<i>Anadara</i>	J.E. Gray, 1847
Mollusca	Bivalvia	Cardiida	Cardidae	<i>Trachycardium sp.</i>	Mörch, 1853
			Tellinidae	<i>Tellina sp.</i>	Linnaeus, 1758
		Myida	Corbulidae	<i>Corbula sp.</i>	Bruguière, 1797
		Venerida	Veneridae	<i>Chione sp.</i>	J.E. Gray, 1838
				<i>Dosinia sp.</i>	Scopoli, 1777
	Gastropoda	Cephalaspide	Bullidae	<i>Bulla sp.</i>	Linnaeus, 1758
	Scaphopoda	Dentaliida	Dentaliidae	<i>Fissidentalium sp.</i>	P. Fischer, 1885

Los resultados indican que las especies mejor representadas fueron los *Bivalvia Trachycardium sp.* (24 individuos) y *Anadara sp.* (21 individuos), además del gasterópodo *Bulla sp.* (23 individuos). Los *Mollusca Bivalvia* representaron el 75 % de la abundancia de especies en Bahía Limón (Tabla 2).

Tabla 2

Abundancia y porcentajes de las especies colectadas en Bahía Limón, a nivel de phylum y clases

Phyla	Clase	Abundancia	Porcentajes
Mollusca	Bivalvia	106	75.2
Mollusca	Gastropoda	23	16.3
Mollusca	Scaphopoda	7	5.0
Echinodermata	Ophiuroidea	5	3.5
		141	100

La mayoría de las especies identificadas se distribuyeron en todas las estaciones a excepción del ofiuo *Ophiothrix sp.* que no se reportó en las estaciones 2 y 4. La riqueza entre estaciones osciló entre 8 y 9 especies. La abundancia por estación varió entre 20 organismos para las estaciones 1 y 4 hasta 30 organismos para la estación 6. Durante los muestreos realizados se colectaron en total 141 organismos.

Al aplicar la prueba de Shapiro-Wilk dio como resultado que los datos tienen una distribución normal ($p > 0.05$) mientras que la prueba de Levene indica que las varianzas son homogéneas ($p > 0.05$), por lo que se aplicó un análisis de varianza (ANOVA). Los resultados de la ANOVA indican que, entre las abundancias de los individuos en las estaciones no había diferencias significativas ($p > 0.05$).

Tabla 3

Abundancia y porcentajes de las especies colectadas en Bahía Limón, a nivel de phylum y clases

Especie	Est. 1	Est. 2	Est. 3	Est. 4	Est. 5	Est. 6	Total	Distribución
<i>Ophiothrix sp.</i>	1		1		2	1	5	4
<i>Corbula sp.</i>	2	2	2	3	4	4	17	6
<i>Chione sp.</i>	2	2	2	1	3	3	13	6
<i>Anadara</i>	5	2	3	4	2	5	21	6
<i>Trachycardium sp.</i>	2	3	3	5	5	6	24	6
<i>Tellina sp.</i>	3	1	2	2	2	2	12	6

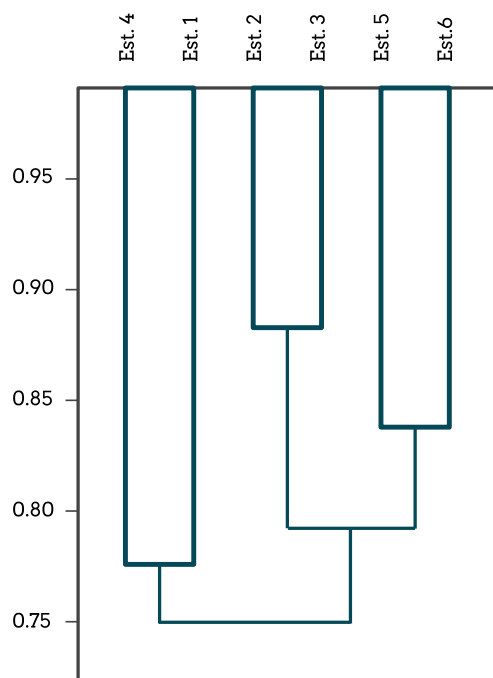


Dosinia sp.	1	4	3	2	6	3	19	6
Bulla sp.	3	5	4	2	4	5	23	6
Fissidentalium sp.	1	2	1	1	1	1	7	
Total	20	21	21	20	29	30	141	
Riqueza	9	8	9	8	9	9		9

El análisis de conglomerados muestra que las estaciones tienen bastante similitud. Se aprecian dos grupos de estaciones, uno conformado por las estaciones 1 y 4 y el otro por las estaciones 2, 3, 5 y 6. Las estaciones con mayor similitud fueron las estaciones 2 y 3, seguidas por la estación 5 y 6.

Figura 3

Análisis de conglomerados Bray Custis para las estaciones muestreadas



La diversidad para toda la zona de estudio de acuerdo con la función de Shannon es alta (2.103). De forma individual se obtuvieron resultados medios para las estaciones 2 y 4 y altos para las estaciones 1, 3, 5 y 6. En general la dominancia de Simpson y la equidad de Pielou dieron valores altos para todas las estaciones.

Tabla 4

Diversidad de Shannon, dominancia de Simpson y Equidad de Pielou para las estaciones

Especie	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5	Estación 6	Total
Taxa S	9	8	9	8	9	9	9
Individuos	20	21	21	20	29	30	141
Simpson 1-D	0.855	0.8481	0.8707	0.84	0.8633	0.86	0.8701
Shannon H	2.056	1.976	2.112	1.943	2.08	2.056	2.103
Equitabilidad J	0.9357	0.9054	0.961	0.9346	0.9465	0.9355	0.9571

DISCUSIÓN

Bahía Limón es una zona poco estudiada desde el punto de vista biológico y ecológico. Los resultados obtenidos indican la presencia de 2 phylum, 4 clases, 7 órdenes y 9 especies. En contraste, en el estudio de Sánchez (2021) en Bahía Almirante, Bocas del Toro, se reportaron 5 phylum, 4 clases, 2 órdenes y 12 especies. Mientras que en Bahía Almirante los grupos más abundantes en las muestras de sedimento fueron las dos subclases de poliquetos: sedentarios y errantes; en Bahía Limón el grupo más dominante lo constituyeron los *Mollusca Bilvalvia*. Este resultado puede estar ligado a la función de este grupo dentro de la zona de estudio. Considerando que la zona costera de Bocas del



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

1.13

ENERO - MARZO 2025

Artículo Científico

64 - 73



Toro es conocida por su alta riqueza y diversidad, no se encontraron grandes diferencias en los resultados de estos dos estudios.

Solana-Arellano et al. (2023), señala que los moluscos marinos brindan importantes servicios ecosistémicos debido a que generan hábitats para organismos bentónicos, filtran agua, biodepositan carbono orgánico en el fondo marino y sirven como fuente de alimento para otros organismos. Al mismo tiempo los estudios de diversidad de moluscos requieren métodos de muestreo e identificación de especies muy tardados. Un estudio realizado por Ocampo-Álvarez et al. (2020) en una pradera marina tropical en la reserva de la Biosfera Los Petenes en el sur del golfo de México dio como resultado 10 clases, pero utilizando una metodología diferente. Sin embargo, los datos son interesantes al compararlos con el número de clases obtenida en Bahía Limón.

Tanto en el estudio de Bahía Almirante como el de la reserva de la Biosfera Los Petenes, los datos indicaron una distribución no paramétrica a diferencia de Bahía Limón, donde la distribución fue paramétrica. No se podría explicar a qué se debe exactamente estos resultados sin embargo pueden estar asociados a factores fisicoquímicos o la dinámica poblacional de las comunidades presentes. Por ejemplo, Snelgrove (2024) señala que en áreas con altas tasas de sedimentación o bajas densidades de organismos, puede haber una pérdida sustancial de material orgánico por enterramiento, aunque la mayor parte se consume o se descompone. En los sedimentos costeros, la regeneración de los compuestos nitrogenados disueltos que son esenciales para los productores primarios, es un factor crítico, ya que sin esta regeneración, el ciclo terminaría y la producción primaria cesaría.

Hay que acotar que entre estos dos estudios realizados en la costa del Caribe se podría considerar que en cada una las características del bentos facilitan el desarrollo de algunas especies en detrimento de otras. Por ejemplo, en el estudio de Sánchez (2021), en algunas estaciones la abundancia de poliquetos alcanzó el 56 %, mientras que en otras localidades el porcentaje bajó y en una localidad no se reportaron. En dicho estudio estos cambios pudieron estar ligados a las características particulares de cada zona. Se debe señalar que el área de estudio en Bahía Almirante comprendía un área mayor que Bahía Limón y contaba con varias localidades. En el caso de Bahía Limón, los *Mollusca Bivalvia* representaron el 75.2 % de la abundancia total de la zona, lo que parece indicar que las condiciones fisicoquímicas en esta área son muy buenas para el desarrollo de este grupo taxonómico. Los resultados del análisis de varianza para Bahía Limón indican que no hay diferencias entre las medias de las muestras por lo que se considera que la zona tiene una distribución homogénea. Dependiendo del lugar donde se realice el estudio, se podrán encontrar especies más dominantes que otras, por ejemplo, Gama-Kwick et al., (2021) registraron 1,712 especies de gasterópodos en el Pacífico mexicano, sin embargo, la falta de una lista detallada impide comparaciones directas. Los investigadores realizaron su estudio en 3 localidades del Estado de Guerrero, México. Específicamente en la costa de Guerrero, el inventario faunístico registró 460 especies, incrementadas con 12 nuevos registros; mientras que en la playa el Palmar se documentó la mayor cantidad de nuevos registros, debido a su oleaje intenso y la heterogeneidad del sustrato, lo que favorece la diversidad de gasterópodos. En contraste, el muelle municipal presentó menor riqueza por la influencia de la laguna de Las Salinas y sus condiciones ambientales adversas.

La diversidad para toda la zona de investigación del presente estudio dio valores altos ($H': 2.103$) de acuerdo con la función de Shannon. En este sentido, dos estaciones dieron valores medios: estación 2 y 4 con $H': .976$ y $H': 1.943$, respectivamente. Las otras estaciones dieron resultados con diversidades altas, así la estación 1 tuvo un valor de 2.056, la estación 3: 2.112, la estación 5: 2.08 y la estación 6: 2.056. En comparación los resultados para el estudio en Bahía Almirante presentan una diversidad que oscila entre $H': 0.457$ y $H': 1.028$, todos en rangos que van de bajos a medios. La Dominancia de Simpson (1-D) dio como resultados en Bahía Limón valores altos que oscilaron entre 0.84 y 0.8707, mientras que en Bahía Almirante los valores (D) se encontraban en rangos medios (0.365-0.541). Esto parece indicar que varias especies son las responsables de la diversidad, y que la distribución de la abundancia y riqueza de especies en Bahía Limón está mejor representada que en Bahía Almirante.

En ese contexto, es interesante acotar que, tanto la diversidad de Shannon, dominancia de Simpson como la equidad de Pielou, tienden a ir aumentando entre más se alejan las estaciones de la costa. La única estación que rompe esta relación es la estación 4 que comparativamente parece estar más relacionada con la estación 1. Esto es respaldado por el análisis de conglomerados que, aunque presenta que las estaciones 2, 3, 5 y 6 son más similares entre ellas, las estaciones 1 y 4 parecen representar un grupo aparte.

Por otro lado, algunos estudios realizados en Perú, como el de Purihuamán-Leonardo y Sánchez-Bustamante (2022) en el río Chotano, encontraron alta polución orgánica en una estación de muestreo, con mayor dominancia de organismos bentónicos tolerantes a la contaminación, lo



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

1.13

ENERO - MARZO 2025

Artículo Científico

64 - 73



que destaca la urgencia de un monitoreo constante en el ecosistema marino, ya que el agua del mismo es utilizada para riego, ganadería y consumo humano. En el río Rímac, Leiva Costa (2022) observó que la diversidad de macroinvertebrados variaba según la temporada, con una calidad de agua generalmente aceptable y Baldarrago et al. (2022) en su investigación en las playas del litoral de Tacna, resaltaron la riqueza de especies como *Excirrolana braziliensis* y *Emerita analoga*, relacionadas con la estructura morfodinámica de las playas y la estacionalidad. Estos estudios revelan la importancia del monitoreo biológico para evaluar la calidad del agua y su impacto en la biodiversidad. En el caso de Bahía Limón, la predominancia de moluscos bivalvos sugiere condiciones fisicoquímicas favorables para su desarrollo, lo que coincide con los resultados observados en los estudios mencionados anteriormente, que muestran cómo ciertas especies dominan en función de la calidad del agua y las características del hábitat.

CONCLUSIONES

Se identificaron 2 phylum, 4 clases, 8 órdenes, 8 familias y 9 especies en los sedimentos colectados en Bahía Limón. La clase Mollusca fue la más dominante representando el 75 % de las especies colectadas, lo que indica que la zona parece tener las condiciones adecuadas para el desarrollo de este grupo en particular. La presencia abundante de *Mollusca Bivalvia* podría estar correlacionada con su papel en la filtración de agua y en la estabilización del sedimento, lo que aporta a la funcionalidad del ecosistema.

Bahía Limón presentó una distribución de especies homogénea de acuerdo con los resultados obtenidos del análisis de varianza (ANOVA: $p < 0.05$), la diversidad de Shannon para toda la zona de estudio fue alta (2.103), el índice de Dominancia de Simpson (0.8701) y la Equidad de Pielou (0.9571) también dieron valores altos. Esto parece indicar que existe una buena relación entre la abundancia de las especies y la riqueza de estas. No obstante por lo expuesto anteriormente, parece existir una tendencia en el aumento de la diversidad, la dominancia y la equidad a medida que las estaciones se alejan de la costa.

El análisis de conglomerados reveló que hay una similitud entre todas las estaciones bastante buena, por lo menos mayor al 75 %, sin embargo, las estaciones 1 y 4 parecen representar un grupo aparte en comparación con el resto de las estaciones. Esto sugiere la presencia de microhábitats que pueden influir en la composición y distribución de las especies.

Asimismo, los valores de diversidad encontrados en Bahía Limón representan documentación detallada sobre las especies de macroinvertebrados bentónicos en la zona, lo que convierte a esta investigación en un hallazgo relevante para futuros estudios de monitoreo biológico y conservación, ya que su ecosistema muestra una estructura ecológica bien definida y potencialmente resiliente a cambios ambientales.

Finalmente, los resultados obtenidos refuerzan la importancia de continuar con estudios de biodiversidad en Bahía Limón mediante el uso de metodologías estandarizadas que permitan una comparación más precisa con otras zonas del Caribe. A su vez, este estudio resalta la necesidad de establecer programas de monitoreo a largo plazo que permitan evaluar la evolución de la comunidad bentónica y su relación con las condiciones ambientales en la región.

REFERENCIAS

- Barnes, R. D. (1989). *Zoología de los invertebrados* (5a ed.). Interamericana.
- Guerra-Chanis, G. E., Latta, D., & Broce, K. (2023). Evaluación de la calidad del agua de mar del ecosistema marino de Punta Galeta en Panamá. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 52(1), 175–184. <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2023.52.1.1193>
- Chimienti, G. (2023). Benthic species and habitats. *Journal of Marine Science and Engineering*, 11(4), 720. <https://doi.org/10.3390/jmse11040720>
- Martin, J. W., Olesen, J., & Høeg, J. T. (2014). *Atlas of crustacean larvae*. Johns Hopkins University Press.
- Ocampo-Álvarez, H., García-Pacheco, R., Romo-Curiel, A. E., Becerril-Espinosa, A., & Gallegos-Martínez, M. E. (2020). Benthic macrofauna, at class level, in a tropical seagrass meadow exposed to open-sea: Relation with environmental variables. *Hidrobiológica*, 30(1), 1-12. <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbs/hidro/2020v30n1/ocampo>



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

1.13

ENERO - MARZO 2025

Artículo Científico

64 - 73



Sánchez Zúñiga, M. A. (2021). *Estructura de la comunidad bentónica en Bahía Almirante, Bocas del Toro, Panamá* [Tesis de licenciatura, Universidad de Panamá]. Repositorio Institucional UP.
<http://up-rid.up.ac.pa/id/eprint/7842>

Solana-Arellano, E., Díaz-Castañeda, V., & Flores-Uzeta, O. (2023). Familias de micromoluscos durante dos periodos contrastantes en Bahía de los Ángeles, Golfo de California, México. *Ciencias Marinas*, 49, e3365. <https://doi.org/10.7773/cm.y2023.3365>

Young, C. M., Sewell, M. A., & Rice, M. E. (2002). *Atlas of marine invertebrate larvae*. Academic Press.

Reynosa Ruiz, L. E., Salgado Arauz, H., & López Aburto, K. (2022). Determinación de la asociación de las especies (*Ophiocomina nigra* y *Arbacia lixula*), del Phylum Echinodermata, en función de variables físico-químicas en estratos rocosos del Refugio de Vida Silvestre, Rio Escalante-Chacocente. *La Calera*, 22(38), 30–40.
<https://doi.org/10.5377/calera.v22i38.14144>

Tine, M., Diop, P., & Diadhiou, H. D. (2022). Benthic fauna assessment along the navigation channel from the mouth of the Casamance Estuary to Ziguinchor City. *Conservation*, 2(2), 367–387.
<https://doi.org/10.3390/conservation2020025>

Henseler, C., Nordström, M. C., Törnroos, A., Snickars, M., Pecuchet, L., Lindegren, M., & Bonsdorff, E. (2019). Coastal habitats and their importance for the diversity of benthic communities: A species- and trait-based approach. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 226, 106272.
<https://doi.org/10.1016/j.ecss.2019.106272>

Bhadury, P., Ansari, K. G. M. T., Sen, A., & Gupta, V. K. (2020). Biodiversity of benthic fauna in Chilika Lagoon. In C. Finlayson, G. Rastogi, D. Mishra, & A. Pattnaik (Eds.), *Ecology, conservation, and restoration of Chilika Lagoon, India* (Vol. 6). *Wetlands: Ecology, Conservation and Management*. Springer, Cham.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-33424-6_14

Jayachandran, P. R., Bijoy Nandan, S., Jima, M., Philomina, J., & Vishnudattan, N. K. (2022). Benthic organisms as an ecological tool for monitoring coastal and marine ecosystem health. In *Ecology and biodiversity of benthos* (pp. 337–362). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821161-8.00004-0>

Kress, N. (2019). Seawater quality for desalination plants. In N. Kress (Ed.), *Marine impacts of seawater desalination* (pp. 35–52). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811953-2.00003-7>

Ehrnsten, E., Savchuk, O. P., & Gustafsson, B. G. (2022). Modelling the effects of benthic fauna on carbon, nitrogen and phosphorus dynamics in the Baltic Sea. *Biogeosciences*, 19, 3337–3367.
<https://doi.org/10.5194/bg-19-3337-2022>

Satheesh, S., & El-Sherbiny, M. M. (2022). Chapter 7 - Ecology, distribution, and biogeography of benthos. En P. S. Godson, S. G. T. Vincent, & S. Krishnakumar (Eds.), *Ecology and Biodiversity of Benthos* (pp. 251–285). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821161-8.00006-4>

Abdul Jaleel, K. U., Parameswaran, U. V., Gopal, A., Manokaran, S., & Joydas, T. V. (2022). Chapter 8 - Spatio-temporal variations of benthic communities along the coast. En P. S. Godson, S. G. T. Vincent, & S. Krishnakumar (Eds.), *Ecology and Biodiversity of Benthos* (pp. 287–313). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821161-8.00003-9>

Liu, Y., Xu, Y., Wang, H., & Li, X. (2023). Benthic organism detection, quantification and seamount biology detection based on deep learning. En X. Li & F. Wang (Eds.), *Artificial intelligence oceanography* (pp. 305–319). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-981-19-6375-9_16

Gogina, M., & Piontek, J. (Eds.). (2024). Benthic biodiversity from microbes to multicellular organisms and its functional interplays. *Biology, special issue in Marine Biology*. MDPI.
https://www.mdpi.com/journal/biology/special_issues/benthic_biodiversity

Snelgrove, P. V. R. (2024). Marine sediments. In S. M. Scheiner (Ed.), *Encyclopedia of biodiversity* (3rd ed., pp. 783–795). Academic Press.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822562-2.00099-2>

Gama-Kwick, N., Aguilar-Estrada, L. G., Quiroz-González, N., & Ruiz-Boijseauneau, I. (2021). Nuevos registros de gasterópodos (Mollusca) asociados a macroalgas intermareales de Guerrero, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 92, e923441.
<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2021.92.3441>



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

1.13

ENERO - MARZO 2025

Artículo Científico

64 - 73

DIVERSIDAD ECOLÓGICA DE LA FAUNA BENTÓNICA EN BAHÍA LIMÓN, COLÓN, PANAMÁ

Edgardo Abdiel Muñoz Tejeira

ORCID: 0009-0005-7925-8964

<https://revista.scienceevolution.com/>



Purihuamán-Leonardo, C. N., & Sánchez-Bustamante, E. F. (2022). Comunidades de macroinvertebrados bentónicos como bioindicador de calidad de agua en un sector del río Chotano, Perú. *Revista Tecnología en Marcha*, 35(3), 117-127.

<https://dx.doi.org/10.18845/tm.v35i2.5662>

Leiva Costa, J. D. (2022). Diversidad de macroinvertebrados bentónicos y su uso como indicadores de calidad de agua en un tributario de primer orden del Río Rímac, distrito de San Jerónimo de Surco (Lima-Perú) [Tesis de biología, Universidad Nacional Federico Villarreal]. *Repositorio Institucional Universidad Nacional Federico Villarreal*.

<https://hdl.handle.net/20.500.13084/6187>

Baldarrago, D., Tejada Cáceres, A., Aragón, B., Romucho, Y., & Liza, C. (2019). *Variabilidad intranual de la macroinfauna bentónica en las playas arenosas de la Región Tacna* (Informe vol. 46[1]). Instituto del Mar del Perú.

Repositorio Digital IMARPE.

<https://hdl.handle.net/20.500.12958/3337>