



Abundancia y diversidad de *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en manglares del Archipiélago de Jambelí en la provincia de el Oro en Ecuador

Abundance and diversity of *Anadara tuberculosa* and *Anadara similis* in mangroves of the Jambelí Archipelago in the province of El Oro in Ecuador

Gabriela Cuenca-Jaramillo¹; Jeniffer Janely-Solano¹; Alex Luna-Florin^{1*}, Mayra Estrella-Costa²

1 Carrera de Ingeniería Ambiental, Grupo de Investigación INCON, Universidad Técnica de Machala, Av. Panamericana km 5½ Vía a Pasaje, Machala, Ecuador.

2 Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Dirección de Áreas Protegidas y Otras Formas de Conservación, Machala, El Oro, Ecuador.

* Autor correspondiente: adluna@utmachala.edu.ec (A. Luna-Florin).

ORCID de los autores:

G. Cuenca-Jaramillo: <https://orcid.org/0000-0002-5077-0535>

A. Luna-Florin: <https://orcid.org/0009-0002-3601-5223>

J. Janely-Solano: <https://orcid.org/0000-0002-5968-9004>

M. Estrella-Costa: <https://orcid.org/0009-0007-5607-6126>

RESUMEN

Los manglares, ecosistemas clave en las zonas intermareales tropicales y subtropicales, son fundamentales para la biodiversidad. En Ecuador, se han perdido aproximadamente el 27% de la superficie original de manglares, equivalentes a unas 56,000 hectáreas, debido a la expansión de camarones, urbanización, y otras actividades humanas. Este estudio analiza la densidad, tamaño y variables ambientales de las especies *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en el Archipiélago de Jambelí entre 2022 y 2024. Se emplearon métodos estadísticos como la correlación de Spearman para evaluar la relación entre la densidad, tamaño y variables ambientales, y la correlación de Pearson para estudiar la relación entre la longitud y el ancho valvar de ambas especies. Las densidades promedio fueron de 89 ind/m² para *A. tuberculosa* y 88 ind/m² para *A. similis*. La longitud valvar promedio de *A. tuberculosa* fue de 4,61 mm (2022) y 4,87 mm (2024), mientras que para *A. similis* fue de 4,33 mm (2023) a 4,78 mm (2024). Se observó una correlación negativa moderada ($r = -0,50$, $p = 2,66 \times 10^{-220}$) entre la densidad y la distancia al canal, sugiriendo que las zonas cercanas al canal son las más favorables. La mayoría de la población de ambas especies consistió en individuos juveniles (<45 mm). Estos resultados destacan la importancia de las condiciones ambientales y la necesidad de estrategias de manejo sostenible para conservar estos ecosistemas clave en el Archipiélago de Jambelí.

Palabras clave: Manglar; *Anadara tuberculosa*; *Anadara similis*; Abundancia; Diversidad.

ABSTRACT

Mangroves, key ecosystems in tropical and subtropical intertidal zones, are fundamental to biodiversity. In Ecuador, approximately 27% of the original mangrove area, equivalent to some 56,000 hectares, has been lost due to the expansion of shrimp farms, urbanization, and other human activities. This study analyzes the density, size, and environmental variables of the species *Anadara tuberculosa* and *Anadara similis* in the Jambelí Archipelago between 2022 and 2024. Statistical methods such as Spearman's correlation were used to evaluate the relationship between density, size, and environmental variables, and Pearson's correlation was used to study the relationship between the length and width of the valves of both species. The average densities were 89 ind/m² for *A. tuberculosa* and 88 ind/m² for *A. similis*. The average valve length of *A. tuberculosa* was 4.61 mm (2022) and 4.87 mm (2024), while for *A. similis* it was 4.33 mm (2023) to 4.78 mm (2024). A moderate negative correlation ($r = -0.50$, $p = 2.66 \times 10^{-220}$) was observed between density and distance to the canal, suggesting that areas close to the canal are the most favorable. The majority of the population of both species consisted of juvenile individuals (<45 mm). These results highlight the importance of environmental conditions and the need for sustainable management strategies to conserve these key ecosystems in the Jambelí Archipelago.

Keywords: Mangrove; *Anadara tuberculosa*; *Anadara similis*; Diversity.

Recibido: 21-07-2025.

Aceptado: 17-11-2025.



Esta obra está publicada bajo la licencia CC BY 4.0

INTRODUCCIÓN

Los manglares son ecosistemas costeros de gran relevancia ecológica, ubicados en zonas de transición entre ambientes marinos y terrestres, en regiones tropicales y subtropicales (Britto Martins de Oliveira et al., 2025). Estos ecosistemas desempeñan un papel fundamental en el bienestar humano y en la salud del planeta, al proporcionar importantes servicios ambientales, como la conservación de una gran diversidad de especies (Sánchez, 2024).

En Ecuador, se ha registrado la pérdida de aproximadamente 56.000 hectáreas de manglar, lo que equivale al 27 % de su superficie original; esta disminución se debe principalmente a la expansión de camaroneras y al crecimiento de asentamientos humanos (Macías Tulcán et al., 2023). Además, los manglares se ven afectados por diversas actividades antrópicas, tales como la explotación excesiva de recursos a través de la pesca no regulada, el incumplimiento de las restricciones de captura, la acuicultura, la introducción de especies exóticas que desplazan a las autóctonas, y la contaminación ambiental provocada por aguas residuales, desechos sólidos, residuos agroindustriales (Vera Yadira et al., 2022).

De acuerdo con Morocho et al. (2022), las áreas más representativas de manglar en el país se encuentran a lo largo de los estuarios tales como Mataje-Santiago-Cayapas, Muisne, Cojimíes, Chone, Guayas y Jubones-Santa Rosa-Arenillas.

Los bivalvos son moluscos clave en ecosistemas acuáticos, conocidos por su capacidad de filtrar agua y mejorar la calidad de los ambientes, donde su creciente y densidad poblacional depende de las condiciones ambientales (Cerdeira-Arias et al., 2024; López Alonso et al., 2022), *Anadara*

tuberculosa (Silva & Bonilla, 2015), conocida localmente como concha negra, un molusco bivalvo de la familia Arcidae.

Según Mero et al. (2012), un bioindicador ideal debe cumplir con varios requisitos: ser sedentario, abundante, de fácil identificación y muestreo durante todo el año, manejable y adaptable a condiciones experimentales. Ortega Lizárraga et al. (2024), menciona que estas características se cumplen en los moluscos bivalvos, entre los cuales destaca la concha prieta (*Anadara tuberculosa*), una de las especies más comunes en los bosques de manglar. Su recolección es una práctica productiva ancestral desarrollada de forma espontánea e intuitiva Lucero et al. (2012), pero cuya importancia no ha sido valorada ni reconocida por los sectores gubernamentales, empresariales y académicos de Ecuador (Vinces Cedeño et al., 2024).

Este molusco presenta una alta demanda de consumo a nivel nacional y un notable potencial para su comercialización internacional (Borda & Cruz, 2004). Sin embargo, su cadena de producción aún es rudimentaria y enfrenta múltiples problemáticas, como la sobreexplotación, la contaminación, la reducción del área de manglar y la escasa innovación en las actividades productivas asociadas (Prado Carpio et al., 2021).

El presente trabajo tiene como objetivo analizar la abundancia, diversidad y patrones de crecimiento de la concha prieta, permitiendo entender factores ambientales y antrópicos que influyen en el desarrollo y su disponibilidad. Esta información es esencial para establecer estrategias de manejo sostenible, conservación del recurso y recuperación de los ecosistemas de manglar.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El presente estudio se realizó en el archipiélago de Jambelí (Figura 1), provincia de El Oro, al suroeste del Ecuador. La Tabla 1 muestra las coordenadas geográficas. Este conjunto de islas constituye un área de gran importancia ecológica, albergando ecosistemas acuáticos y manglares del sistema Jama-Zapotillo y zonas intervenidas por actividades humanas (Arias & Castro, 2017). Según el GADP Jambelí (2019), los suelos del manglar presentan, en su mayoría, texturas arcillosas-limosas.

Tabla 1
Coordinadas geográficas de puntos de muestreo

Punto	Latitud	Longitud
San Gregorio	3°23'5.39"S	80°16'11.62"O
Chupadores	3°21'59.11"S	80°15'17.15"O
Los Ceibos	3°24'26.77"S	80° 7'50.16"O

El clima de la región se caracteriza por precipitaciones anuales que varían entre 200 y 700 mm, dentro de un régimen que va desde tropical mega térmico seco hasta tropical mega térmico semiárido Morocho et al. (2022); la temperatura media anual se sitúa entre 25 y 26 °C, lo que contribuye positivamente a la diversidad biológica y al

desarrollo de actividades económicas en la zona (GADP Jambelí, 2019). Las islas forman parte de zonas de custodia de manglar bajo la administración del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE).

Puntos de muestreo

Las zonas de muestreo fueron establecidas por Técnicos de (MAATE), con información proporcionada de los custodios de manglar de las áreas concesionadas por dicho ente de control, en la cual se han establecido tres sectores representativos en manglares del archipiélago de Jambelí la provincia de El Oro, con el apoyo de las asociaciones pesqueras artesanales Cooperativa Puerto Hualtaco Huaquillas; Asociación de producción pesquera de recolectores de mariscos ASOPRERECMAR; Asociación de producción pesquera de recolectores del mar Archipiélago de Jambelí; Asociación de pescadores artesanales Nuevo Milenio, Para el diseño del muestreo, se delimitado por cada metro cuadrado en lugares donde se capture tradicionalmente *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*, siguiendo la metodología comprobada en los manglares del Pacífico de Panamá (Vega et al., 2021).

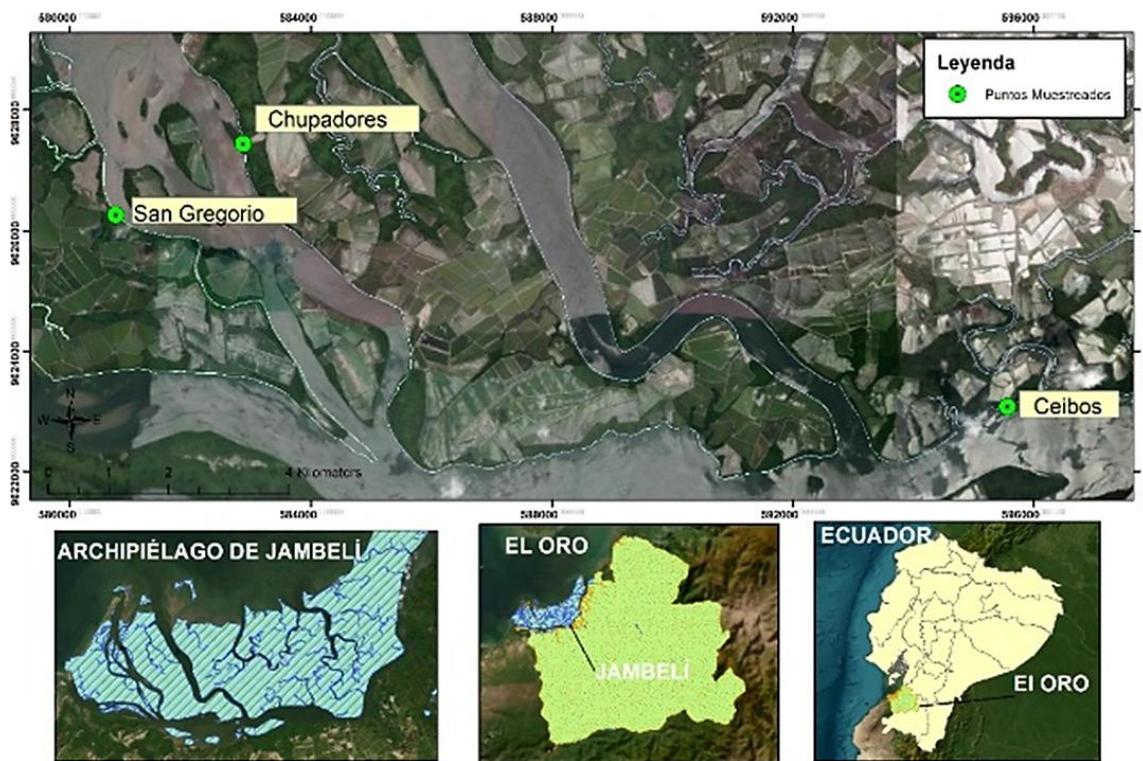


Figura 1. Archipiélago de Jambelí. Ubicación de los sitios de muestreo.

Recolección y registro de datos

Durante los años 2022, 2023 y 2024, se realizaron colectas mensuales en diferentes sitios de manglar, con jornadas de 3 a 4 horas en cada cuadrante por parte de las asociaciones pesqueras, datos proporcionados por el (MAATE), se recolectaron las conchas, registrando datos de zonas de captura, número de conchas y periodo de muestreo en bitácoras (Ordinola et al., 2022). A cada individuo se midió la longitud y el ancho valvar con un calibrador digital vernier con precisión de 0,1 mm (Mendoza et al., 2017); los datos obtenidos fueron organizados por períodos estacionales seco y lluvioso con el fin de detectar patrones temporales, siguiendo las recomendaciones para estudios en sistemas estuarinos (Vega et al., 2021).

Estimación de la abundancia y densidad poblacional

La densidad poblacional se estimó analizando cuadrantes (Vega et al., 2021) de 1 m² para el conteo individualizado de conchas en diferentes zonas intermareales, permitiendo calcular la densidad como un número de conchas por metro cuadrado (ind/m²) (Mora & Moreno, 2006). Esta estimación ofrece una visión integral del estado poblacional, identificando posibles impactos pesqueros en la zona.

Análisis estadísticos

Se aplicaron pruebas no paramétricas de la siguiente manera: para los muestreos se comparó la densidad y tallas entre localidades y comparación de tamaño (longitud valvar) entre ambas especies en los años (2022, 2023, 2024) (U de Mann-Whitney). Dentro de cada localidad se compararon las tallas entre períodos (meses) (Kruskal-Wallis y la prueba Post Hoc Bonferroni de Kruskal-Wallis), además se analizó la asociación entre densidad y períodos estacionales secos y lluviosos a través de la correlación de Spearman. Se compararon las tallas y densidades entre los años (2022 al 2024), así como la densidad de individuos y la distancia al canal (Kruskal-Wallis Post Hoc Bonferroni) en ambas especies (Vega et al., 2021).

Correlación y análisis morfométrico

Para evaluar relaciones entre densidad y tamaño se realizó la correlación por rangos de Spearman, método apropiado para datos no paramétricos (Mendoza et al., 2017; Vega et al., 2021). La correlación de Pearson se empleó para analizar la relación entre longitud y ancho valvar, detectando patrones de crecimiento proporcional (Ordinola et al., 2022).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Abundancia y densidad poblacional

Las estimaciones de densidad poblacional Tabla 2 para las especies *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* muestran densidad similar en los cuadrantes muestreados en las zonas intermareales:

Tabla 2

Densidad promedio por especie

Especie	Densidad Promedio (Individuos por Cuadrante)
<i>Anadara tuberculosa</i>	89
<i>Anadara similis</i>	88

Indica que ambas especies compiten por recursos de las mismas zonas intermareales de manglar, Cerdeira Arias et al. (2024) en su estudio encontró que la alta densidad de bivalvos en áreas intermareales cercanas al canal puede estar relacionadas con la abundancia de recursos y las condiciones óptimas de temperatura y salinidad. Vega et al. (2021), subraya que los bivalvos, como *A. tuberculosa* y *A. similis*, tienden a concentrarse en zonas donde el hábitat ofrece una disponibilidad constante de nutrientes, lo que podría explicar la alta densidad observada en este estudio.

En la Tabla 3 se presentan las estadísticas descriptivas de longitud valvar, ancho valvar y densidad para las especies *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* durante los años 2022, 2023 y 2024. Estas estadísticas incluyen la media, desviación estándar, valor mínimo y máximo de cada una de las variables.

En el primer año de estudio 2022, la longitud valvar promedio para *A. tuberculosa* y *A. similis* fue de aproximadamente 4,61 mm para ambas especies, con una desviación estándar de 0,36 para *A. similis* y 0,33 para *A. tuberculosa*, mostrando una variabilidad en el tamaño de sus individuos. Además, la longitud valvar mínima para *A. similis* fue 0,00 mm lo que podría indicar la presencia de individuos en diferentes etapas de crecimiento o con anomalías menciona (Noskovich & Dvoretzky, 2024). En cuanto al ancho valvar, la media de *A. similis* podría estar experimentando un crecimiento proporcionalmente mayor en sus conchas en comparación con *A. tuberculosa*, estos datos fueron consistentes con estudios previos de especies de bivalvos en el Pacífico, Vega et al. (2021) observó una distribución homogénea de tamaños en poblaciones juveniles y adultas.

En el 2023, la longitud valvar promedio para *A. similis* se redujo ligeramente a 4,33 mm, mientras que para *A. tuberculosa* fue 4,34 mm, indica una ligera disminución en el tamaño medio de los individuos con respecto al año anterior. Sin embargo, las desviaciones estándar fueron de 0,51 para *A. similis* y 0,51 para *A. tuberculosa*, ambos grupos experimentaron un crecimiento más disperso. La longitud mínima observada para *A. similis* fue 2,50 mm, con una mayor variedad en los tamaños de los individuos, mientras que *A. tuberculosa* presentó una longitud mínima de 3,00 mm. Se registró un aumento en el promedio ancho

valvar para *A. similis* de 3,10 mm, indicativo de un crecimiento más rápido en comparación con el año anterior. *A. tuberculosa* también mostró un leve incremento en su ancho valvar promedio 3,00 mm. Este comportamiento es consistente con estudios previos que sugieren un cambio en la tasa de crecimiento debido a variaciones ambientales eso la disponibilidad de recursos (Alemán et al., 2017).

En 2024 ambos grupos un incremento en la longitud valvar promedio, *A. similis* 4,78 mm, mientras que *A. tuberculosa* fue 4,78 mm con desviaciones estándar de 2,10 y 1,95, este aumento en las longitudes está relacionado con una mejor disponibilidad de recursos o condiciones ambientales favorables según Cremonte et al. (2015), en comparación con los años anteriores. La longitud mínima para *A. similis* presencia un alta de individuos juveniles, mientras que *A. tuberculosa* un valor de 2,90 mm. En cuanto al ancho valvar, *A. similis* presentó una media de 3,45 mm y *A. tuberculosa* 3,33 mm, ambos con desviaciones estándar elevadas, indica una alta variabilidad en el tamaño de los individuos. Según López et al. (2022), este patrón es consistente con la teoría de que los bivalvos pueden presentar diferentes tasas de crecimiento a lo largo del tiempo debido a factores como la temperatura, salinidad y la abundancia de recursos. Se observa que durante el año 2024 las especies *A. tuberculosa* y *A. similis* presentaron una mayor densidad y tamaño promedio (tanto en longitud como en ancho), lo que indica que este periodo ofreció condiciones más favorables para el crecimiento y la concentración de individuos. En contraste, en el año 2023 se registraron los valores más bajos de densidad y tamaño en ambas especies, lo que sugiere un entorno menos propicio para su desarrollo. Este hallazgo coincide con lo reportado por Rodríguez et al. (2021), quienes documentaron una marcada variabilidad temporal en la densidad y el tamaño de bivalvos.

Se identificó un patrón espacial consistente de mayor densidad en las zonas próximas al canal, lo cual concuerda con lo señalado por Carmona (2020), quien argumenta que la proximidad a canales influye significativamente en la concentración de individuos, Cerdeira Arias, et al. (2024) concuerda que los bivalvos en áreas cercanas a cuerpos de agua tienen mayor densidad debido a condiciones más estables para su desarrollo.

Tabla 3
Estadísticas descriptivas por año y especies

Año	Especie	Media Longitud (mm)	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo	Media Ancho (mm)	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
2022	<i>Anadara similis</i>	4,61	0,36	0,00	41,00	2,86	0,47	2,56	5,60
	<i>Anadara tuberculosa</i>	4,61	0,33	2,57	4,90	2,79	0,48	2,56	6,30
2023	<i>Anadara similis</i>	4,33	0,51	2,50	36,00	3,10	1,32	2,70	5,90
	<i>Anadara tuberculosa</i>	4,34	0,51	3,00	5,10	3,00	0,46	2,60	6,20
2024	<i>Anadara similis</i>	4,78	2,10	0,00	43,80	3,45	2,41	2,90	51,00
	<i>Anadara tuberculosa</i>	4,87	1,95	2,90	6,80	3,33	0,80	2,80	47,00

Distribución de tallas

La Figura 2 muestra la longitud valvar de *A. tuberculosa* y *A. similis*, con la interacción de comparar cómo se distribuyen las tallas de los individuos de ambas especies. Se observa que, en general, ambas especies presentan una concentración predominante de individuos juveniles (< 45 mm), lo que indica una alta tasa de reclutamiento en los últimos años (Cremonte et al., 2015). Sin embargo, las distribuciones de tallas de ambas especies muestran algunas diferencias en términos de amplitud y concentración. *A. tuberculosa* tiene una distribución de tallas más amplia, con más individuos en el rango de tallas mayores (alrededor de 50 mm), Cruz da Rosa & Freitas, (2024), sugiere que esta especie tiene un crecimiento más sostenido a lo largo del tiempo, mientras que *A. similis* muestra una distribución más centrada, en tallas más pequeñas, reflejando un crecimiento más lento o una supervivencia menor en las fases posteriores de vida (Banchón & Solano, 2019).

El patrón de distribución de tallas es consistente con los hallazgos de Lima et al. (2022), informaron que las fluctuaciones en las condiciones ambientales (como la disponibilidad de recursos y las variaciones estacionales) tienen un impacto significativo en el crecimiento de los bivalvos (Banchón & Solano, 2019). De acuerdo con su estudio, *A. tuberculosa* muestran una mayor distribución de tallas cuando las condiciones son favorables, lo que permite que los individuos crezcan a tamaños más grandes (Lima et al., 2022). Esto también es consistente con el estudio de López Alonso et al. (2022), quienes encontraron que *A. similis* tiende a concentrarse en tamaños menores en ambientes menos favorecidos, lo que podría explicar la distribución más estrecha en comparación con *A. tuberculosa* en este estudio (López Alonso et al., 2022).

El hecho de que *A. tuberculosa* muestre una mayor diversidad de tallas podría ser una indicación de que esta especie tiene un crecimiento más rápido o una mejor adaptabilidad a las condiciones

variables del hábitat (Morocho et al., 2022). En contraste, *A. similis*, con una mayor concentración de individuos juveniles y tamaños menores, podría estar experimentando restricciones de crecimiento a factores como la competencia o la mortalidad temprana, un patrón también observado en especies bivalvas en ambientes de alta competencia (Van Der Gaag et al., 2017).

Prueba de Kruskal-Wallis

La prueba de Kruskal-Wallis aplicada para comparar la longitud valvar de *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* entre los años 2022 y 2024 mostró diferencias significativas para ambas especies. En *A. tuberculosa*, el valor p fue extremadamente bajo ($1,15 \times 10^{-40}$), indicando que las diferencias entre los años son altamente significativas. De manera similar para *A. similis*, el valor también fue significativo ($8,47 \times 10^{-38}$), Gutiérrez et al. (2006), menciona que las condiciones ambientales y otros factores asociados con cada año influyeron de manera considerable en el crecimiento de ambas especies. Estos resultados coinciden con los hallazgos de Lima et al. (2022), quienes reportan fluctuaciones en el tamaño de bivalvos marinos debido a los cambios anuales en la disponibilidad de recursos y las condiciones ambientales, que afectan el crecimiento y la morfología de estas especies. Por ejemplo, la temperatura del agua, la salinidad y la disponibilidad de nutrientes pueden ser factores claves que modelan el crecimiento de los bivalvos, especialmente en condiciones de cambio climático.

Comparación de pares usando Mann-Whitney

En la Tabla 2 se aplicó la prueba de Mann-Whitney con corrección de Bonferroni para realizar comparaciones por pares entre los alumnos para ambas especies. Para *Anadara tuberculosa*, las comparaciones entre los años 2022 y 2023 y 2024 mostraron diferencias significativas en la longitud al valvar, mientras que la comparación entre 2022 y 2024 no mostró diferencias significativas.

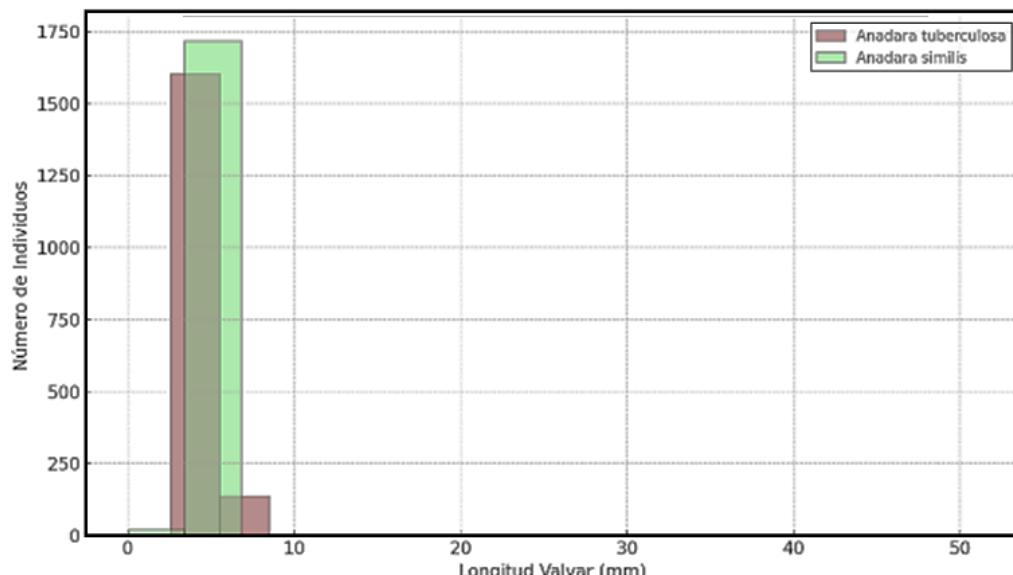


Figura 2. Distribución de tallas de las dos especies.

Tabla 2
Comparación post hoc entre años (Mann-Whitney)

Comparación	Estadístico U	p-valor	Significativo (p < 0,0167)
2022 vs 2023	233684,5	2,086e-33	True
2022 vs 2024	120641,0	0,078	False
2023 vs 2024	130535,0	1,817e-27	True

En cuanto a la comparación entre años, los resultados reflejan cómo factores como la disponibilidad de alimentos o la temperatura afectan el crecimiento y la densidad poblacional de ambas especies (Banchón & Solano, 2019). Como se menciona en estudios previos, tales como el de Cerdeira et al. (2024), el crecimiento de los bivalvos depende en gran medida de factores ambientales fluctuantes, y las diferencias observadas entre los años podrían estar relacionadas con variaciones en estas condiciones. La presencia de adultos en ambos grupos podría reflejar la alta mortalidad juvenil o pérdida de individuos en etapas tempranas de su desarrollo, lo cual también es un patrón común observado en otras investigaciones sobre especies de bivalvos marinos (Cerdeira et al., 2024). Tanto la prueba de Kruskal-Wallis como las comparaciones de Mann-Whitney proporcionan evidencias de que las condiciones ambientales influyen significativamente en el crecimiento y la longevidad de *A. tuberculosa* y *A. similis*. La diferencia entre años y las fluctuaciones y la longitud valvar de ambas especies reflejan la variabilidad de los factores ambientales en cada periodo y cómo estos afectan las dinámicas poblacionales de los bivalvos (Vega et al., 2021).

Análisis de correlación de Spearman entre densidad y distancias al canal

En la Figura 3 la correlación de Spearman entre la densidad de individuos y la distancia al canal muestra un valor de correlación de -0,50, lo que indica una correlación negativa moderada entre ambas variables. El valor p es extremadamente bajo ($2,66 \times 10^{-220}$), Vega et al. (2021) sugiere que la

relación observada es estadísticamente significativa a medida que aumenta la distancia al canal, la densidad de individuos tiende a disminuir. Esto podría estar relacionado con la disponibilidad de recursos y las condiciones ambientales más favorables cerca del canal, qué permiten una mayor concentración de individuos en esas áreas (Mendoza et al., 2017). Estos hallazgos son conscientes con estudios previos que han observado que los bivalvos tienden a concentrarse en áreas donde las condiciones son óptimas para su crecimiento y supervivencia (Lima et al., 2022). Según los estudios de Selvaraj & Portilla (2024), los individuos prefieren áreas más cercanas al canal, posiblemente debido a factores como la disponibilidad de nutrientes y las condiciones de temperatura.

Comparación de tamaño (longitud valvar) entre especies usando la prueba U de Mann-Whitney

La prueba U de Mann-Whitney entre las especies para comparar la longitud valvar dio como resultado estadístico U de 1532049,0 y un valor de p de 0,56. Este valor p es mayor que el umbral de significancia comúnmente utilizado (0,05), lo que indica que no hay una diferencia significativa en la longitud valvar entre las dos especies. Vega et al. (2021) sugiere que, en términos de tamaño promedio, ambas especies son comparables, al menos en el contexto de los datos analizados.

Este resultado de la Figura 4 es consistente con lo observado por López Alonso et al. (2022), quienes sugirieron que ciertas especies de bivalvos pueden tener tamaños similares en función de factores como hábitats compartidos o condiciones ambientales similares. Es importante considerar que la ausencia de diferencias significativas podría estar influenciada por variaciones interanuales o variabilidad en las condiciones del hábitat, factores que pueden afectar al crecimiento de ambas especies de manera similar en algunas áreas (López Alonso et al., 2022).

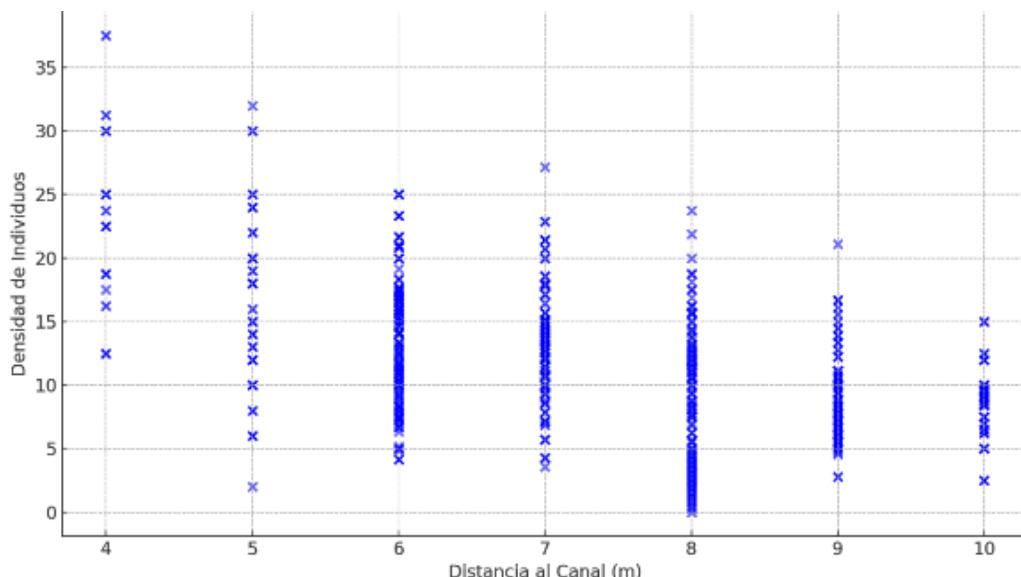


Figura 3. Correlación entre densidad y distancia al canal.

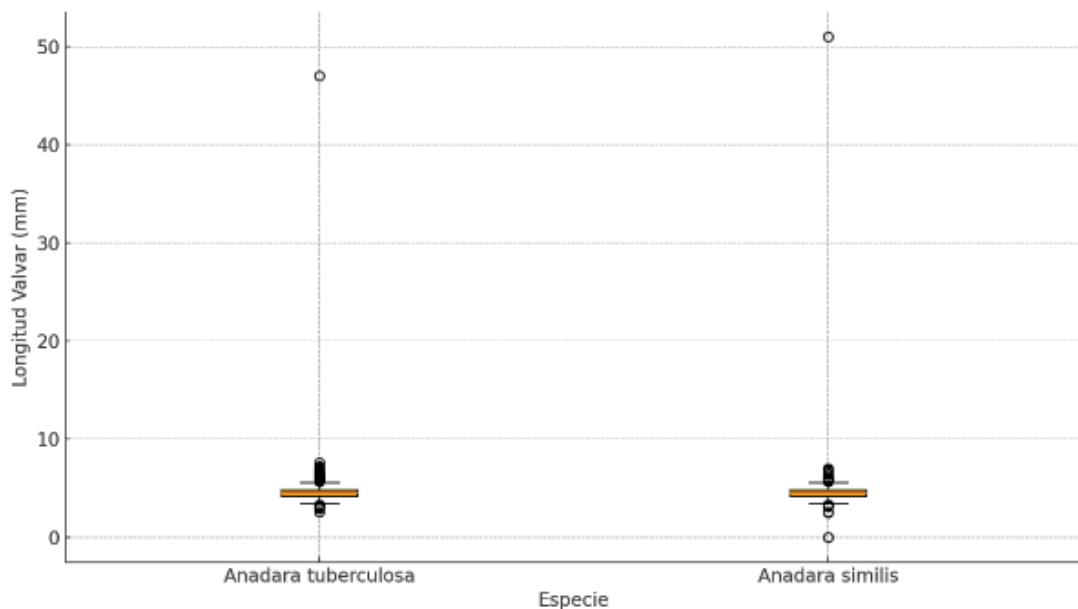


Figura 4. Comparación de longitud valvar entre *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*.

Pueden existir diferencias en la morfología o el comportamiento de las especies, en este caso las condiciones del hábitat parecen ser suficientemente homogéneas para que ambas especies tengan tamaños similares. Norkko & Shumway (2011) mencionan en su estudio que este hallazgo es relevante en la gestión de las poblaciones de bivalvos, ya que indica que, en ciertas condiciones, pueden compartir características similares en términos de crecimiento y desarrollo, lo cual puede ser importante para evaluar el manejo de recursos en el futuro.

Individuos por grupo de talla y especie

El número de individuos por grupo de talla y especie para *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*, clasificando a los individuos en tres grupos de talla: juveniles (<45 mm), subadultos (45 - 50 mm) y adultos (>50 mm).

En *A. tuberculosa*, la mayoría de los individuos se concentran en el grupo juvenil, lo que refleja una tasa de crecimiento favorable para la especie en esta fase de desarrollo. Por otro lado, *A. similis* presenta una distribución más equilibrada en los grupos de subadultos y adultos, lo que sugiere una población más madura en comparación con *A. tuberculosa*. Sin embargo, la presencia de adultos es aún limitada en ambas especies. Lima et al. (2022), de acuerdo con su estudio, sugieren que los

bivalvos, como *A. tuberculosa* y *A. similis*, experimentan un reclutamiento masivo en años con condiciones ambientales favorables, como las que pudieron haber existido durante el periodo de estudio. Se observó que la densidad de los bivalvos aumenta principalmente en los grupos juveniles, Por otro lado, Carmona (2020) hallaron que las especies como *A. similis* tienden a mostrar una distribución más equilibrada entre los grupos de talla debido a una menor mortalidad en las fases tempranas y a un crecimiento más lento, pero estable en condiciones más maduras. Esto puede explicar por qué *A. similis* muestra una proporción más alta de subadultos y adultos, a diferencia de *A. tuberculosa*, que parece estar en una fase de mayor expansión juvenil (Carmona, 2020). Además, la distribución desigual entre los grupos de talla puede ser un indicio de que la competencia intraespecífica en los juveniles podría estar limitando el número de individuos que alcanza el tamaño adulto, algo que también ha sido documentado por Rosado Lozano (2025). La baja proporción de adultos en ambos grupos de especies podría reflejar factores ambientales que afectan la supervivencia de los individuos más grandes, o condiciones de hábitat que favorecen el crecimiento temprano, pero restringen el desarrollo posterior (Mero Mariuxi, 2010).

CONCLUSIONES

El análisis realizado en las especies *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en relación con su distribución de tallas, densidad, distancia al canal y comparación de tamaño entre especies ha proporcionado valiosos conocimientos sobre las dinámicas poblacionales y el impacto de los factores ambientales de estas especies de bivalvos. Los resultados mostraron que ambas especies tienen una alta concentración de individuos

juveniles, lo que sugiere un fuerte reclutamiento en los últimos años. Sin embargo, *A. tuberculosa* presentó una distribución de tallas más amplias en comparación con *A. similis*, lo que podría indicar que esta especie tiene un crecimiento más sostenido en el tiempo, mientras que *A. similis* tiene una distribución más concreta en tallas menores, lo que podría sugerir una competencia más alta o restricciones de crecimiento en sus hábitats.

La correlación de Spearman mostró una correlación negativa moderada dentro de la densidad de los individuos y la distancia el canal. esto indica que los individuos tienden a concentrarse en las áreas cercanas al canal lo que puede estar relacionado con mejores condiciones ambientales (como la disponibilidad de recursos) en las zonas. Este hallazgo es consistente con estudios previos que sugieren que los bivalvos tienden a ocupar áreas donde las condiciones son óptimas para su supervivencia y crecimiento. la prueba U de Mann-Whitney no reveló diferencias significativas en el tamaño promedio (longitud valvar) entre *A. tuberculosa* y *A. similis*. Ese resultado sugiere que, en términos de tamaño, ambas especies son comparables con los hábitats de estudio. La falta de diferencias significativas podría estar influenciada por la homogeneidad de las condiciones del hábitat estudiado, lo que ha permitido un crecimiento similar entre las dos especies.

Los análisis realizados usando la prueba de Kruskal-Wallis y las comparaciones por pares de Mann-Whitney entre los años 2022, 2023 y 2024 confirmaron que la longitud va al bar de ambas

especies presentan fluctuaciones significativas entre los años. las diferencias observadas pueden reflejar variaciones en las condiciones ambientales anuales, como la temperatura y la disponibilidad de nutrientes, que influyen en el crecimiento y desarrollo de los bivalvos.

Este estudio sugiere que las condiciones ambientales particularmente aquellas relacionadas con la proximidad a los canales influyen de manera significativa en la distribución y el crecimiento de las especies. las aguas cercanas a los canales parecen ser cruciales para el desarrollo de los individuos, y por lo tanto la gestión de hábitats debería centrarse en la protección de estas zonas para asegurar que el reclutamiento sea exitoso de nuevas generaciones.

Además, la alta tasa de reclutamiento observada junto con las diferencias en la distribución de tallas entre *A. tuberculosa* y *A. similis*, sugiere que cada especie tiene diferentes adaptaciones y estrategias de crecimiento. La conservación de estas especies debe considerar estas variabilidades para desarrollar estrategias específicas de manejo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alemán, S., Montero, P., Ordinola, E., & Vera, M. (2017). Prospección bioecológica de concha negra Anadara tuberculosa (Sowerby, 1833) y concha huequera Anadara similis (Adams, 1852) (Arcoida: Arcidae) en los manglares de Tumbes, primavera 2014. In *Inf. Inst. Mar Perú* (Vol. 44, Issue 3).
- Arias Mórán, A. E., & Castro Molina, K. V. (2017). "Determinación de la influencia de los factores ambientales en el crecimiento y supervivencia de la concha prieta *Anadara tuberculosa*" [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica del litoral].
- Banchón Tanya, G., & Solano Vera, Y. (2019). Estudio de la biometría de anadara tuberculosa (concha prieta) comercializada en el mercado. *Journal of Business and Entrepreneurial Studies*, 3(1), 28-31. <https://doi.org/10.31876/jbes.v3i1.19>
- Borda, C. A., & Cruz, R. (2004). Pesca artesanal de Bivalvos (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*) y su relación con eventos ambientales. Pacífico Colombiano. *Rev. Invest. Mar*, 25(3), 8-12. file:///C:/Users/HP/Downloads/PESCA_ARTESANAL_DE_BIVALVOS_Anadara_tube.pdf
- Britto Martins de Oliveira, J., Corrêa Junior, D., Taveira Prente, C. E., & Frases, S. (2025). Fungi in Mangrove: Ecological Importance, Climate Change Impacts, and the Role in Environmental Remediation. *Microorganisms*, 13(4), 5-10. <https://doi.org/10.3390/microorganisms13040878>
- Carmona, L. (2020). Investigating the amphiatlantic status of *Facelina bostoniensis* (Couthouy, 1838) (Nudibranchia: Aeolidida). *Journal of Molluscan Studies*, 86(1), 64-71. <https://doi.org/10.1093/mollus/eyz034>
- Cerdeira Arias, J. D., Otero, J., Barceló, E., Del Río, G., Freire, A., García, M., Portilla, G., Santiago, J. A., Rodríguez, A. M., Nombela, M. Á., & Alvarez-Salgado, X. A. (2024). Environmental effects on abundance and size of harvested bivalve populations in intertidal shellfish grounds. *Mar Environ Res*, 202, 4. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2024.106808>
- Cerdeira-Arias, J. D., Otero, J., Barceló, E., del Río, G., Freire, A., García, M., Portilla, G., Santiago, J. A., Rodríguez, A. M., Nombela, M. Á., & Alvarez-Salgado, X. A. (2024). Environmental effects on abundance and size of harvested bivalve populations in intertidal shellfish grounds. *Marine Environmental Research*, 202, 106808. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2024.106808>
- Cremonte, F., Puebla, C., Tillería, J., & Videla, V. (2015). Estudio histopatológico del chorito *Mytilus chilensis* (Mytilidae) y del culengue *Gari solida* (Psammobiidae) en el sur de Chile. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 43(1), 248-254. <https://doi.org/10.3856/vol43-issue1-fulltext-21>
- Cruz da Rosa, L., & Freitas Filho, J. E. (2024). Nuevos registros de los bivalvos invasores del género *Corbicula* del estado de Sergipe, nordeste de Brasil. *Biología Acuática*, 42, 1. <https://doi.org/10.24215/16684869e036>
- GADP Jambelí. (2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Jambelí*. https://www.jambeli.gob.ec/images/PDyOT_JAMBEL%C3%89_D_2018.ajustado.pdf
- Gutiérrez, Á. J., Lozano, G., González, T., Reguera, J. I., & Hardisson, A. (2006). Mercury Content in Tinned Molluscs (Mussel, Cockle, Variegated Scallop, and Razor Shell) Normally Consumed in Spain, 2005. *Journal of Food Protection*, 69(9), 2-3.
- Lima, S. A. de O., Andrade, H. A., & Sousa, R. G. C. (2022). Rainfall effects on *Anomalocardia flexuosa* densities on the northeastern Brazilian coast using distributed lag models. *Boletín Do Instituto de Pesca*, 48, 1-9. <https://doi.org/10.20950/1678-2305/bip.2022.48.e703>
- López Alonso, R., Sánchez, O., Fernández Rodríguez, I., & Arias, A. (2022). Diversity and distribution of bivalve molluscs in the Central Cantabrian Sea and the Avilés Canyons System (Bay of Biscay). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 273. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2022.107907>
- Lucero, C., Cantero, J., & Neira, R. (2012). Pesquería y crecimiento de la piangua (Arcoida: Arcidae) *Anadara tuberculosa* en la Bahía de Málaga del Pacífico colombiano, 2005-2007. In *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN)* (Vol. 60, Issue 1).
- Macias Tulcán, M., Galvis, W., & Moreira Molina, N. (2023). ED006. Diversidad de la araneofauna de los manglares del Ecuador. Proyecto "Manglares del Ecuador: Un estudio integrado entre la academia y los saberes ancestrales". *Siembra*, 10(3 especial), 1-2. [https://doi.org/10.29166/siembra.v9i3\(Especial\)](https://doi.org/10.29166/siembra.v9i3(Especial))
- Mendoza, O., Pretell, K., Diringer, B., Avellan, R., Zapata, K., Marchan, A., Cedeño, V., Peralta, T., Ordinola, A., & Mialhe, E. (2017). Respuesta fisiológica y molecular de *Anadara tuberculosa* (Arcoida: Arcidae) al estrés de salinidad. *Revista de Biología Tropical*, 65(3), 1-10. <https://doi.org/10.15517/rbt.v65i3.29448>
- Mero, M., Arcos, V., Egas, F., Siavichay, R., & Lindao, Gino. (2012). Determinación de metales pesados (Cd y Pb) en moluscos Bivalvos de interés comercial (*Anadara tuberculosa* y *A. grandis*) de puerto El Morro, Ecuador. *Investigación Tecnología e Innovación*, 4(4), 10-14. <https://doi.org/https://doi.org/10.53591/iti.v4i4.1192>
- Mero Mariuxi. (2010). Determination of Heavy Metals (Cd and Pb) in Bivalve Molluscs Commercial Interest Four Estuaries of the Gulf of Guayaquil. *Revista Científica de Ciencias Naturales y Ambientales*. <https://orcid.org/0000-0003-4032-8492>

- Mora, E., & Moreno, J. (2006). *Abundancia y estructura poblacional de Anadara tuberculosa y Anadara similis en las principales áreas de extracción de la costa ecuatoriana*. <https://institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2017/07/DOCUMENTO-ESTRUCTURA-Y-DENSIDAD-POBLACIONAL-DEL-RECURSO-CONCHA-2006.pdf>
- Morocho, R., González, I., Ferreira Osorio, T., & Otero, X. L. (2022). Mangrove Forests in Ecuador: A Two-Decade Analysis. *Forests*, 13(5), 1-19. <https://doi.org/10.3390/f13050656>
- Norkko, J., & Shumway, S. (2011). Bivalves as bioturbators and bioirrigators. In *Shellfish Aquaculture and the Environment* (pp. 4-20). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9780470960967.ch10>
- Noskovich, A. E., & Dvoretzky, A. G. (2024). Spatial Distribution and Growth Patterns of a Common Bivalve Mollusk (*Macoma calcarea*) in Svalbard Fjords in Relation to Environmental Factors. *Animals*, 14(23), 3352. <https://doi.org/10.3390/ani14233352>
- Ordinola, E., Montero, P., & Alemán, S. (2022). Concha negra Anadara tuberculosa (Sowerby, 1833) y concha huequera Anadara similis (C.B. Adams, 1852) en los manglares de Tumbes. *Inf Inst Mar Perú*, 49(2), 8-14.
- Ortega Lizárraga, G. G., Lizárraga Rojas, M., Gómez Medina, L. G., Guzmán Ibarra, J. E., Muñoz Rubí, H. A., Mendivil Mendoza, J. E., & Aragón Noriega, E. A. (2024). Estimation of Growth and Size at First Maturity under a Multimodel Approach of Anadara tuberculosa (Sowerby, 1833) on the Southeast Coast of the Gulf of California. *Journal of Marine Science and Engineering*, 12(1), 6-11. <https://doi.org/10.3390/jmse12010048>
- Prado Carpio, E., Oliví Garrido, M. de L., Quiñonez Cabeza, M., Beiti, C. M., Martínez Soto, M., & Rodríguez Monroy, C. (2021). Performance and challenges in the value chain of the anadara tuberculosa bivalve mollusk in Ecuador. *Sustainability (Switzerland)*, 13(19), 10-20. <https://doi.org/10.3390/su131910863>
- Rodríguez, M., Muniz, P., Brazeiro, A., & Defeo, O. (2021). Distribution and population dynamics of the Asiatic clam *Corbicula fluminea* (Bivalvia, Corbiculidae) in rivers of Uruguay. *Ecología Austral*, 31(2), 4-15. <https://doi.org/10.25260/EA.21.31.2.0.1249>
- Rosado-Lozano, D. A. (2025). Variabilidad en la estructura poblacional de Anadara tuberculosa y Anadara similis en El Oro, Ecuador. *Agroecología Global. Revista Electrónica de Ciencias Del Agro y Mar*, 7(13), 28-41. <https://doi.org/10.35381/ag.v7i13.4575>
- Sánchez, J. (2024, June 7). *Qué es un manglar y sus características*. <https://www.ecologiaverde.com/que-es-un-manglar-y-sus-caracteristicas-1682.html>
- Selvaraj, J. J., & Portilla Cabrera, C. V. (2024). Impact of climate change on Colombian Pacific coast mangrove bivalves distribution. *IScience*, 27(8). <https://doi.org/10.1016/j.isci.2024.110473>
- Silva Benavides, A. M., & Bonilla, R. (2015). Estructura de la población y distribución de Anadara tuberculosa Sowerby (1833) (Mollusca: Bivalvia) en los manglares de Golfito y Playa Blanca de Puerto Jiménez, Golfo Dulce, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 63(1), 5-10. <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v63i1.23108>
- Van Der Gaag, M., Van Der Velde, G., & Leuven, R. (2017). Settlement, Seasonal Size Distribution, and Growth of the Invasive Bivalve *Mytilopsis leucophaeata* (Conrad, 1831) (Dreissenidae) in Relation to Environmental Factors. *Journal of Shellfish Research*, 36(2), 5-11. <https://doi.org/10.2983/035.036.0214>
- Vega, Á. J., Robles P, Y. A., Alvarado, O., & Cedeño Mitre, C. (2021). Size structure, distribution, and abundance of anadara tuberculosa (Bivalvia: Arcidae) in two mangrove systems from the pacific coast of panama. *Revista de Biología Tropical*, 69(2), 1-12. <https://doi.org/10.15517/rbt.v69i2.43934>
- Vera Yadira, M. S., Fajardo Mite, L., & Soto Valenzuela, J. (2022). Analysis Of Anadara Tuberculosa Capture Analysis At The Manglares El Morro Wildlife Refuge And Protected Zone Of Guayas In 2022. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 13(9), 8-12. <https://doi.org/10.47750/pnr.2022.13.S09.584>
- Vinces Cedeño, K., Pacheco Flores de Valgaz, A., & Ballesteros, J. (2024). Quantification of Heavy Metal Content in Anadara tuberculosa from the Gulf of Guayaquil Using ICP-OES: Assessing Marine Contamination. *Applied Sciences (Switzerland)*, 14(5), 1-12. <https://doi.org/10.3390/app14051704>