



FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍAS
CARRERA DE BIOLOGÍA
TRABAJO DE TITULACIÓN
Modalidad Artículo Académico

Tema

Contaminación de microplásticos en la especie comercial de bivalvo, concha negra “*Anadara tuberculosa*” (Sowerby, 1833) expendida en playita Mía, Manta – Ecuador.

Autores:

Intriago Sabando Williams Alexander

Santana Intriago Angel Leonardo

Tutor: Biol. Bravo Delgado Luis Alberto, MSc.

Periodo 2025-1

Declaración de Autoría

Nosotros, **Intriago Sabando Williams Alexander** y **Santana Intriago Angel Leonardo** declaramos que hemos contribuido a la realización del trabajo de titulación bajo la modalidad de Artículo Académico previo a la obtención del título de Biólogo, con el tema:

Contaminación de microplásticos en la especie comercial de bivalvo, concha negra “Anadara tuberculosa” (Sowerby, 1833) expendida en playita Mía, Manta – Ecuador.

Hemos revisado la versión final del manuscrito y aprobamos su presentación para su publicación. También garantizamos que este trabajo es original, no a sido publicado previamente y no está bajo consideración para su publicación en otro lugar.

Además, declaramos que no tenemos conflictos de interés en relación con este trabajo.

Firmas:



Intriago Sabando Williams Alexander

CI 1315966224



Santana Intriago Angel Leonardo

CI 0803280106

Manta, Manabí, Ecuador

Miércoles, 16 de septiembre del
2025

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **Williams Alexander Intriago Sabando** legalmente matriculado/a en la carrera de Biología, período académico 2024-2025, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **"CONTAMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN LA ESPECIE COMERCIAL DE BIVALVO, CONCHA NEGRA "*Anadara tuberculosa*" (SOWERBY, 1833) EXPENDIDA EN PLAYITA MÍA, MANTA – ECUADOR.**

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 08 de agosto de 2025.

Lo certifico,


 Bgo. Luis Alberto Bravo Delgado, Mg.
 Docente Tutor(a)
 Área: Ciencia pesquera

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

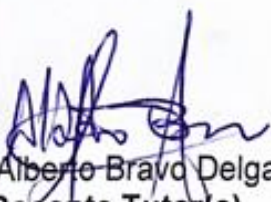
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **Angel Leonardo Santana Intriago** legalmente matriculado/a en la carrera de Biología, período académico 2024-2025, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **"CONTAMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN LA ESPECIE COMERCIAL DE BIVALVO, CONCHA NEGRA "*Anadara tuberculosa*" (SOWERBY, 1833) EXPENDIDA EN PLAYITA MÍA, MANTA – ECUADOR.**

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 08 de agosto de 2025.

Lo certifico,


Blgo. Luis Alberto Bravo Delgado, Mg.
Docente Tutor(a)
Área: Ciencia pesquera

**CONTAMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN LA ESPECIE
COMERCIAL DE BIVALVO, CONCHA NEGRA "*Anadara
tuberculosa*" (SOWERBY, 1833) EXPENDIDA EN PLAYITA MÍA,
MANTA – ECUADOR.**

Resumen:

El presente trabajo analiza, la contaminación con plásticos cada vez va siendo más preocupante por parte de la comunidad científica, en los últimos años se a comenzado a estudiar sobre la verdadera implicancia de los microplásticos (MPs) con relación a problemas químico, ecológicos y biológicos. El objetivo de este trabajo fue determinar la presencia de MPs en *Anadara Tuberculosa*, mediante el estudio de las muestras recolectadas en la playa “Playita Mía” de Tarqui, en la ciudad de Manta, Ecuador. Para el procesamiento de las muestras de los organismos se compraron 150 especímenes en total, entre los meses de julio a septiembre 2024. Para la digestión del tejido blando se usó agua destilada con pH neutro (60 ml) e Hipoclorito de Sodio (NaClO) (40 ml) por 48h. El residuo fue colocado en papel filtro (cuantitativa) y se esperaba a que seque, para realizar el análisis en el microscopio trinocular, donde se observaban las propiedades físicas de las partículas, lo que permitió establecer una clasificación tomando en cuenta el morfotipo, color y tamaño de los MPs. Los resultados demostraron que existe una prevalencia del 100% de MPs en *Anadara tuberculosa* de Playita Mía (Manta), con una abundancia media de 4,76 MPs/org, dominados por fibras negras <1 mm. Se demostró que existe una relación entre el tamaño del organismo y la cantidad de partículas con una correlación positiva débil ($r=0.18$, $p=0.027$). Finalmente, existe una alta contaminación ambiental en el lugar donde se extraen los organismos (Provincia de Esmeraldas y el Oro), asociadas a actividades antropogénicas, lo que evidencia la contaminación cruzada al comercializarse estos organismos con presencia de MPs en los lugares donde se expenden como es el caso del mercado de Playita Mía en Manta.

Palabras clave: Abundancia media, Filtradores, Hipoclorito de Sodio, Prevalencia, Morfotipos.

MICROPLASTIC CONTAMINATION IN THE COMMERCIAL SPECIES OF BLACK-SHELL BIVALVE “*Anadara tuberculosa*” (SOWERBY, 1833) SOLD IN PLAYITA MÍA, MANTA – ECUADOR.

Abstract:

This study analyzes plastic pollution, which is becoming increasingly concerning to the scientific community. In recent years, research has begun to examine the true implications of microplastics (MPs) in relation to chemical, ecological, and biological problems. The objective of this study was to determine the presence of MPs in *Anadara tuberculosa* by studying samples collected at Playita Mía beach in Tarqui, in the city of Manta, Ecuador. A total of 150 specimens were purchased between July and September 2024 for processing. Distilled water with a neutral pH (60 ml) and sodium hypochlorite (NaClO) (40 ml) were used to digest the soft tissue for 48 hours. The residue was placed on filter paper (quantitative) and left to dry before being analyzed under a trinocular microscope, where the physical properties of the particles were observed, allowing for classification based on the morphotype, color, and size of the MPs. The results showed that there is a 100% prevalence of MPs in *Anadara tuberculosa* from Playita Mía (Manta), with an average abundance of 4.76 MPs/org, dominated by black fibers <1 mm. A relationship was demonstrated between the size of the organism and the number of particles, with a weak positive correlation ($r=0.18$, $p=0.027$). Finally, there is high environmental contamination in the place where the organisms are extracted (Esmeraldas and El Oro provinces), associated with anthropogenic activities, which shows cross-contamination when these organisms are sold with the presence of MPs in the places where they are sold, such as the Playita Mía market in Manta.

Keywords: Average abundance, Filters, Sodium Hypochlorite, Prevalence, Morphotypes.

1. INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de la sociedad el uso de plástico se ha vuelto realmente indispensable y común, al sumarse el tiempo y aumento de necesidad de este, los desperdicios incrementaron, los cuales impactan negativamente en la salud humana y los ecosistemas (Castañeta et al., 2020). Los microplásticos (MPs) se originan aguas arriba gracias a los procesos industriales y domésticos, pero su presencia se extiende hasta los ambientes marinos debido a la red hidrográfica que conecta ríos y océanos (Khan et al., 2024). Una vez en el mar, son ingeridos por organismos marinos, desde zooplancton hasta peces de mayor tamaño desencadenando un proceso de bioacumulación que afecta las cadenas tróficas (Halsband & Galloway, 2015). Estudios recientes estiman que los humanos ingieren entre 39,000 a 121,000 MPs anuales, principalmente a través del consumo de embotellado, mariscos y sal (Cox et al., 2019). Los bivalvos como las conchas representan una de las fuentes más críticas debido a su alta capacidad de filtración, obteniendo una acumulación hasta de 11,000 MPs/persona al año en dietas ricas en productos de mar. Este valor aumenta cuando son zonas costeras con alta presión antropogénica, donde se encuentran en gran parte las redes de pesca, textiles sintéticos y residuos urbanos (Tavakoli-Kolour et al., 2023)

En Ecuador, los estudios sobre la contaminación por microplásticos (MPs) se han enfocado principalmente en peces pelágicos (como atunes, pez espada, entre otros), dejando de lado información en otros grupos clave como los bivalvos, especies de elevada importancia comercial en la dieta de las comunidades costeras (Quirumbay Díaz, 2022). Mientras a nivel mundial los ríos aportan millones de toneladas de plásticos al océano (Rochman & Hoellein, 2020), estudios en Latinoamérica revelan que los estuarios de Ecuador es uno de los que tienen mayor concentración de microplásticos en bivalvos (Shin et al., 2023), lo cual emerge una urgencia de evaluar especies del sector, cuyo consumo podría exponer a la población sobre el consumo de plásticos (Savadkoohi et al., 2024). El bivalvo “*Anadara Tuberculosa*” es filtrador, poseen una gran superficie branquial donde se colectan las partículas de alimento (fitoplancton, partículas orgánicas y materia que se encuentre en la columna de agua). En el país la encontramos en zonas de manglar desde la provincia de Esmeraldas hasta el Archipiélago de Jambelí, extremos sur, provincia El Oro (Moreno et al., 2008)

La FAO (2017) indica que el microplástico más común es la microfibra, siendo la principal fuente de contaminación en las actividades de pesca y acuicultura, a esto se suma la

liberación de estas partículas a partir del lavado de ropa sintética convirtiéndose en el principal contaminante (Das et al., 2023). La capacidad filtradora de los moluscos los hace especialmente vulnerables a la bioacumulación de microplásticos, lo que podría tener efectos negativos en su crecimiento y, por extensión, en las poblaciones explotadas comercialmente (Villamar Lucas, 2022).

Debido a la contaminación que produce el ser humano, se necesita presentar propuestas en la relación de microplásticos y moluscos bivalvos, es así, que una especie en la que se necesita realizar investigaciones es la concha negra “*Anadara Tuberculosa*”, la misma que representa una de las especies muy apreciada por su sabor y textura de la carne en los mercados nacionales del Ecuador, por lo que se hace necesario evaluar la presencia de microplásticos en el manto y cavidad paleal con el fin de evitar que la población este consumiendo estos organismos contaminados, lo que podría generar afectaciones a la salud pública.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Área de estudio

La investigación tuvo lugar en “Playita Mía”, ubicado en la vía Puerto-Aeropuerto, parroquia Tarqui del cantón Manta, provincia de Manabí, Ecuador (0°57'02.4"580°42'35.7"O) (**Fig. 1**).

2.2 Recolección de muestras.

Las muestras de “*Anadara Tuberculosa*” se adquirieron en una estación de venta minorista del mercado de Playita Mía. Se realizó seis recolecciones de muestras cada 24 días durante julio y septiembre de 2024. En cada recolección se obtuvieron 25 organismos, es decir, con un total de 150 muestras para el análisis correspondiente.

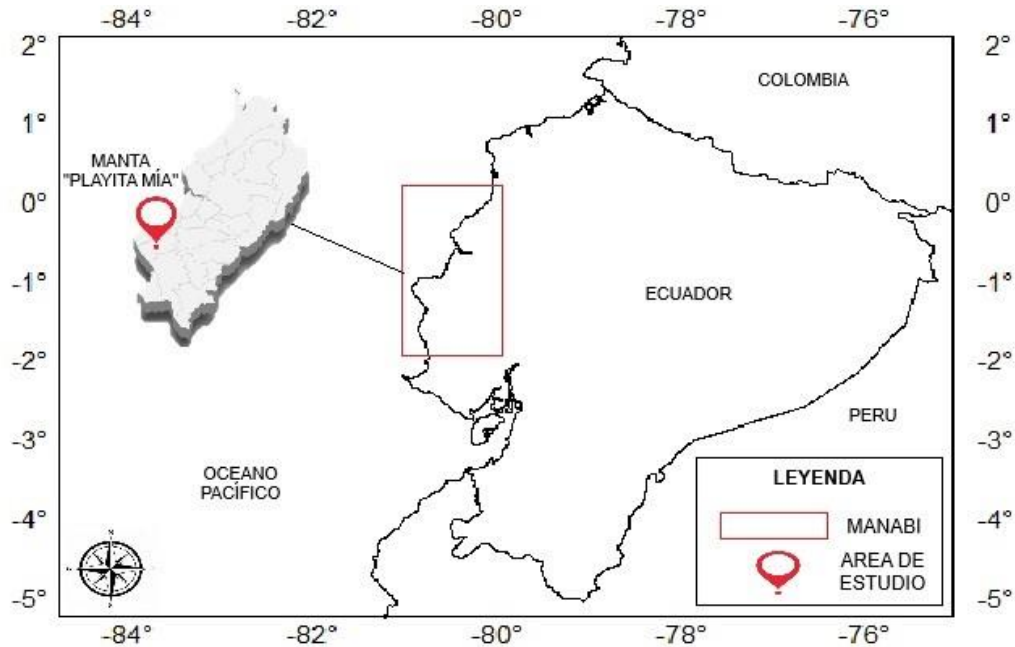


Fig. 1. Ubicación geográfica del área de estudio.

Luego de adquirir los organismos, se procedió a preservar en un cúler con hielo y se transportaron hacia el laboratorio de biología de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías de la ULEAM.

2.3 Fase de laboratorio

Una vez que las muestras fueron ingresadas al laboratorio se procedió a realizar a cada organismo un análisis biométrico. A cada muestra se les registró los datos de longitud (cm) y el manto (cm) con un calibrador Vernier, desde la región posterior hasta la región anterior de la concha (Rodriguez & Preciado, 2022).

- **Extracción del tejido blando.**

Para este procedimiento se utilizaron guantes de látex para no contaminar la muestra, con ayuda del equipo de disección, se abrirá cuidadosamente las valvas de las conchas y con las pinzas se retira los tejidos blandos completos, luego se lo colocará en un recipiente con tapa para evitar la contaminación (Amas López, 2019).

- **Digestión agua destilada e Hipoclorito de Sodio (NaClO).**

Para la digestión del tejido blando se utilizará agua destilada con un pH neutro e Hipoclorito de Sodio (NaClO) lo cual descarta los minerales disueltos, bacterias y materia orgánica.

Se colocará 60 ml de agua destilada y 40ml de NaClO a las muestras durante 48 horas a temperatura ambiente para que realice el proceso de digestión orgánica (Cole et al., 2014).

- **Extracción y observación de micro plásticos.**

Luego de la digestión orgánica se procederá a filtrar el contenido de los frascos con ayuda de papel filtro, una vez retenidos los microplásticos, se voltea el papel filtro sobre una caja Petri y con ayuda de una pipeta se coloca agua destilada sobre el tamiz para que los microplásticos y materia orgánica existente caigan sobre la caja Petri, luego se realizará el análisis en un microscopio trinocular, donde se observará las propiedades físicas de los microplásticos, se capturará la respectiva fotografía y se llenará la hoja de registro con los datos observados. Para este procedimiento se considerará tener la mejor asepsia posible, tanto para los materiales y equipos, como también el lugar de trabajo, manteniendo todo limpio y herméticamente cerrado, para no alterar los resultados.

- **Clasificación de microplásticos.**

Los microplásticos encontrados en las muestras, se categorizaron según sus propiedades físicas, de la siguiente manera:

- **Forma o tipo morfológico (Morfotipo):** según lo dispuesto por (Ivar do Sul, F Costa, 2014), se clasificó los microplásticos en: fragmentos, fibras, pellets, películas de plástico, gránulos y microplástico espumado.
- **Color:** la clasificación para colores es: transparente, blanco, rojo, naranja, azul, negro, gris, verde y amarillo.
- **Tamaño:** se clasificó en cinco grupos: el primer grupo serán los microplásticos <1mm cuatro grupos se clasificaron en los rangos de; 1mm, 2mm, 3mm, 4 mm a 5mm (Hidalgo-Ruz et al., 2012)

- **Relacionar el tipo de microplástico con la talla de la “*Anadara Tuberculosa*”**

Realizaremos medidas de la especie tanto en el manto como en el largo de cada organismo con un calibrador para saber en qué relación su tamaño con los tipos de microplásticos que se encuentran en el interior de estos organismos.

Prevalencia, abundancia e intensidad medias

Se determinó la prevalencia, abundancia e intensidad medias de los microplásticos registrados en los mejillones mediante las fórmulas empleadas por Martínez (2020), las cuales se describen a continuación:

- Prevalencia:

$$P(\%) = \frac{\text{Número de organismos con microplásticos}}{\text{Número de organismos examinados}} * 100$$

- Abundancia media:

$$Am = \frac{\text{Número total de microplásticos}}{\text{Número de organismos examinados}}$$

- Intensidad media:

$$Im = \frac{\text{Número total de microplásticos}}{\text{Número de organismos con microplásticos}}$$

3. RESULTADOS

El análisis de frecuencia de tallas revela un pico máximo de abundancia en el intervalo de 43-49 mm de longitud valvar, registrando 24 organismos (moda estadística). En contraste, se observa un mínimo poblacional significativo en el rango de 18-27 mm ($n \leq 2$ organismos), indicativo de un reclutamiento limitado (**Fig. 2**).

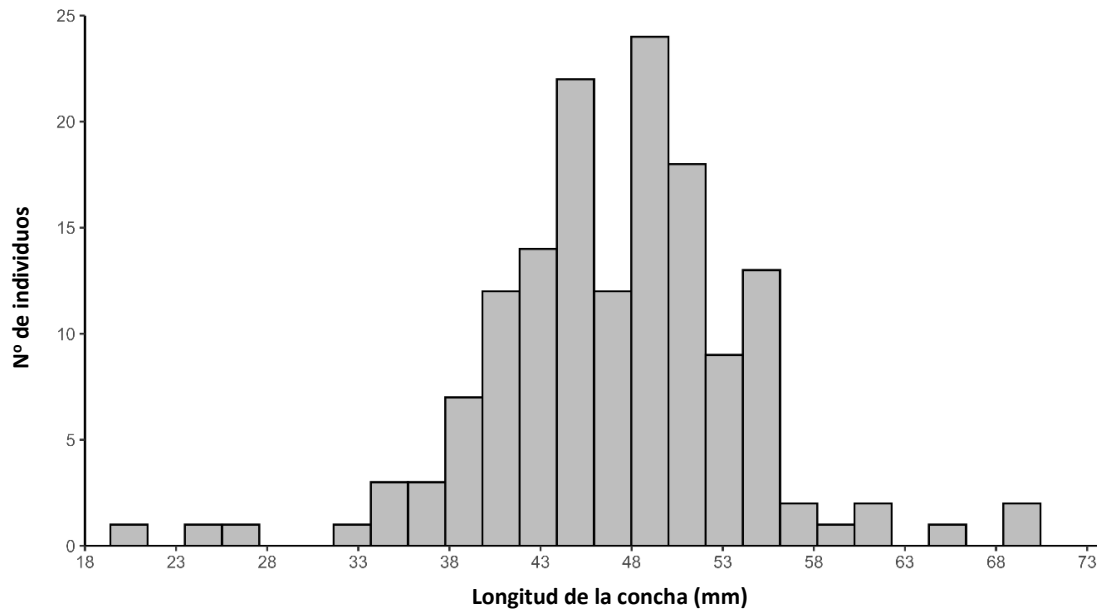


Fig. 2. Distribución de frecuencia multimodal en la longitud de la concha de *Anadara tuberculosa* en la localidad de Manta – Playita Mía.

El análisis de frecuencia sobre el manto de la concha *Anadara tuberculosa* en la que el pico máximo de abundancia se encuentra en el intervalo de 25 -30 mm de la valva, registrando un aproximado de 20 organismos, al contrario, se observa un mínimo significativo en el rango desde los 38 - 45 mm de longitud del manto (**Fig. 3**).

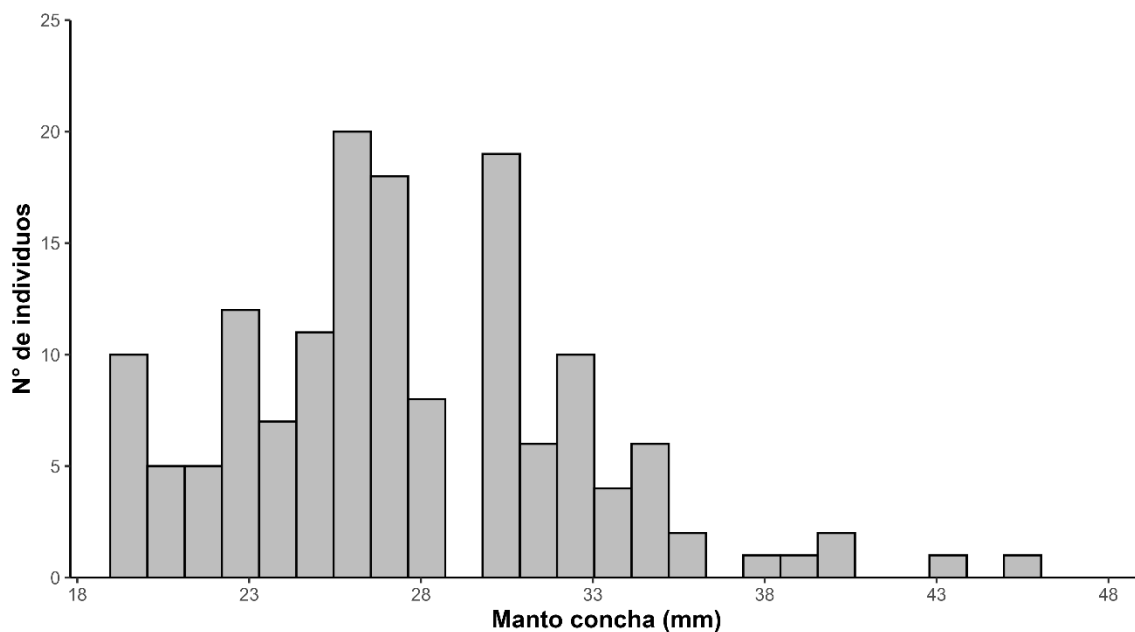


Fig. 3. Distribución de frecuencia multimodal en la longitud del manto de *Anadara tuberculosa* en la localidad de Manta – Playita Mía.

Se observó que la cantidad de partículas varía según el tamaño de los ejemplares: los organismos entre 42 - 44 cm presentaron alrededor de 13 MPs, mientras que la talla media (52-

55 cm) registraron la mayor concentración (20 MPs). Caso contrario, con los organismos juveniles (38-40 cm) mostraron solo 1 MPs, y las de mayor talla (57-70 cm) tuvieron cantidades mínimas (2-3 MPs) (**Fig. 4**)

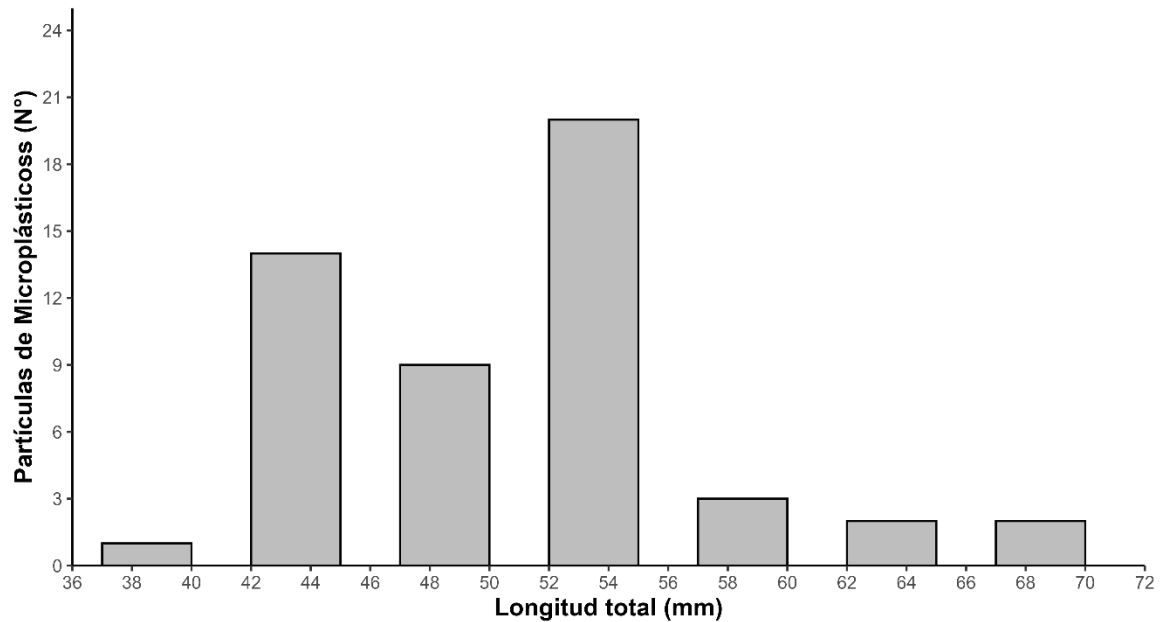


Fig. 4. Distribución de la frecuencia en la cantidad de partículas de microplásticos en *Anadara tuberculosa* en la localidad de Manta – Playita Mía.

El análisis de la distribución de los microplásticos revela que existe una mayor predominancia en fibras, siendo esta el 70 - 80% del total y 20 - 30% es de fragmentos, en la distribución del tamaño de las fibras, existe mayor abundancia de partículas de MPs

menores a 1mm (40 - 50%), el 30 - 40% es de 1 - 2mm y el 10 - 20% supera los 2mm - 5mm (**Fig. 5**).

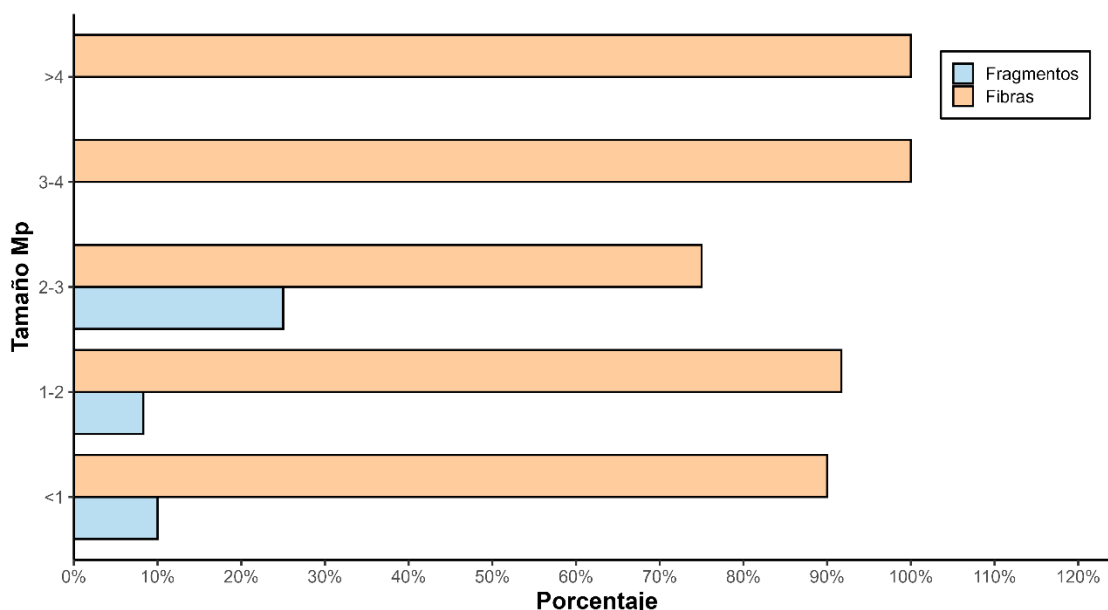


Fig. 5. Análisis del tamaño en el porcentaje microplástico presente en *Anadara tuberculosa* en la localidad de Manta – Playita Mía.

Análisis de abundancia media.

Los resultados indican una concentración promedio de microplásticos (MPs) de 0.7–1 mm en organismos con una longitud total (LT) de 64–67 cm. Este hallazgo sugiere una relación directa entre el tamaño del organismo y la acumulación de partículas, donde las valvas de mayor talla actuarían como reservorios más eficientes debido a su mayor superficie de filtración y tiempo de exposición al medio contaminado (**Fig. 6**).

Intensidad media y prevalencia.

La intensidad media (1.28 MPs/organismo contaminado) refleja una carga de microplásticos en los ejemplares afectados, lo que evidencia una alta presión de contaminación en su hábitat. Cabe destacar que la prevalencia del 100% en *A. tuberculosa* confirma la ubicuidad de estos

contaminantes en la población estudiada, siendo un indicador alarmante de la penetración de MPs en los ecosistemas bentónicos (**Fig. 6**).

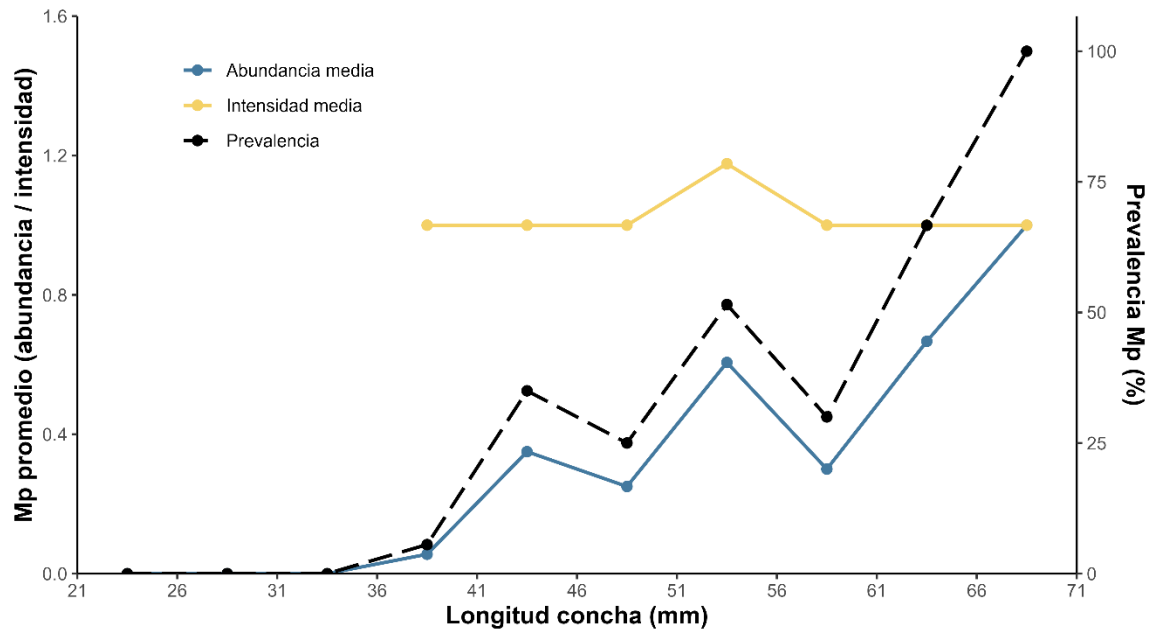


Fig. 6. Descripción estadística de la prevalencia, abundancia e intensidad de microplástico respecto a la longitud de la concha en *Anadara tuberculosa* en la localidad de Manta – Playita Mía.

Se evidencia una marcada predominancia de microplásticos (MPs) de color negro, los cuales representaron el 68% del total (31 MPs), sugiriendo una posible procedencia común, como fragmentos de desechos industriales. En segundo orden de abundancia se registraron microplásticos rojos, con un 20% (10 MPs), probablemente asociadas a fibras textiles o residuos plásticos pigmentados. Los MPs verdes y transparentes mostraron una frecuencia notablemente menor (4% cada uno; 2 MPs), mientras que, los azules y dorados fueron los menos frecuentes (2% cada uno; 1 MPs), lo que podría indicar fuentes esporádicas o una menor persistencia ambiental de estos polímeros en el hábitat de *Anadara tuberculosa* (**Fig. 7**).

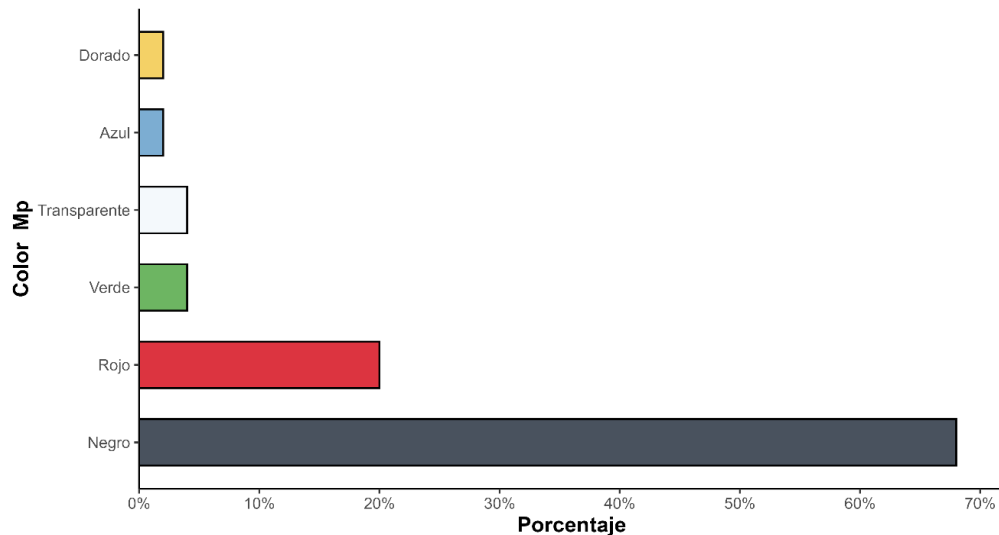


Fig. 7. Predominancia en el porcentaje del color de los microplásticos presente en las muestras de *Anadara tuberculosa* en la localidad de Manta – Playita Mía.

La caracterización morfológica de los microplásticos (MPs) en *Anadara89 tuberculosa* reveló la presencia exclusiva de dos morfotipos como las fibras y fragmentos. Del total de 47 MPs identificados en las 150 muestras analizadas, las fibras dominaron significativamente ($n = 42$; 89%), lo que sugiere una alta exposición a fuentes antropogénicas como aguas residuales domésticas o redes de pesca degradadas, coherente con estudios previos en bivalvos de ecosistemas estuarinos. Por otro lado, los fragmentos ($n = 5$; 11%) podrían derivar de la fragmentación secundaria de microplásticos por abrasión hidrodinámica, fenómeno documentado en zonas intermareales donde habita esta especie (**Fig. 8**).

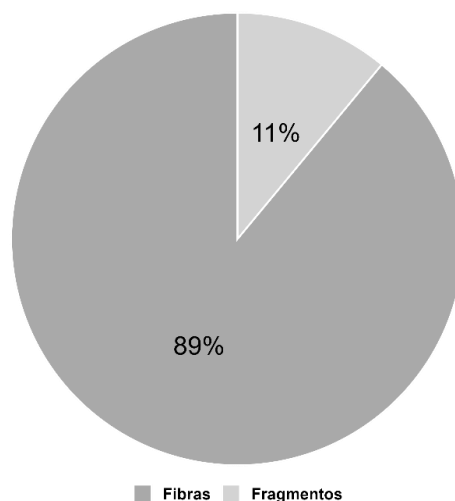


Fig. 8. Distribución de la dominancia de fibras y fragmentos de microplásticos en las muestras *Anadara tuberculosa* en la localidad de Manta – Playita Mía.

El análisis de la distribución de tamaños de microplásticos (MPs) en *Anadara tuberculosa* reveló un claro patrón de predominancia de partículas pequeñas. Los MPs de menor tamaño (<1 mm) dominaron la muestra, representando el 42% del total, lo que sugiere una mayor biodisponibilidad para esta especie debido a la eficiencia de su sistema de filtración y/o la mayor abundancia ambiental de fracciones micrométricas. Le siguieron en frecuencia los MPs de 1 mm y 2 mm (31%) y 2 mm y 3 mm (17%), mientras que las partículas de 3 mm y 4 mm fueron escasas (6%). Notablemente, la categoría de mayor tamaño (>4 mm) mostró la menor prevalencia (4%), posiblemente reflejando limitaciones mecánicas en la ingestión por parte del bivalvo o una menor persistencia de macroplástico en la columna de agua (Fig. 9).

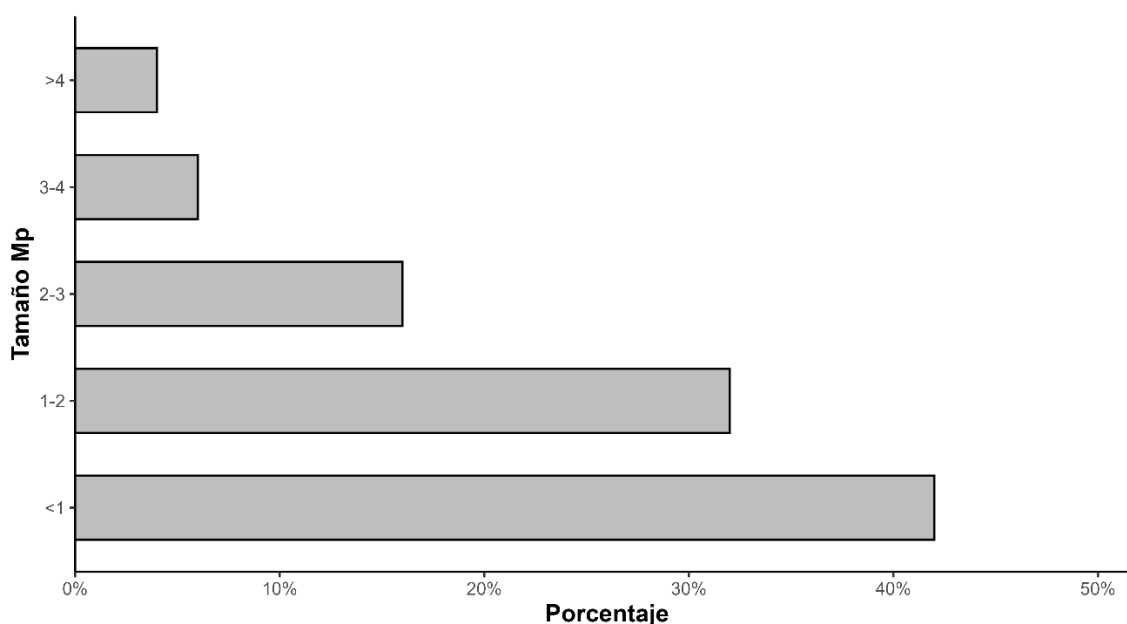


Fig. 9. Distribución del porcentaje en el tamaño de MPs de microplásticos presente en la población de *Anadara tuberculosa* en la localidad de Manta – Playita Mía.

El análisis de correlación entre la cantidad de partículas de microplásticos (MPs) y el tamaño del manto de la concha (cm), registra un coeficiente de correlación de 0.18 con un nivel de significancia de $p=0.027$, lo que evidencia una relación positiva débil pero significativa entre el tamaño del manto y la cantidad de MPs acumulados. Esto sugiere que existe una tendencia que indica que mientras, más grandes los ejemplares mayor abundancia de microplásticos, descartando que la presencia de las partículas de MPs sea generada al azar (Fig 10).

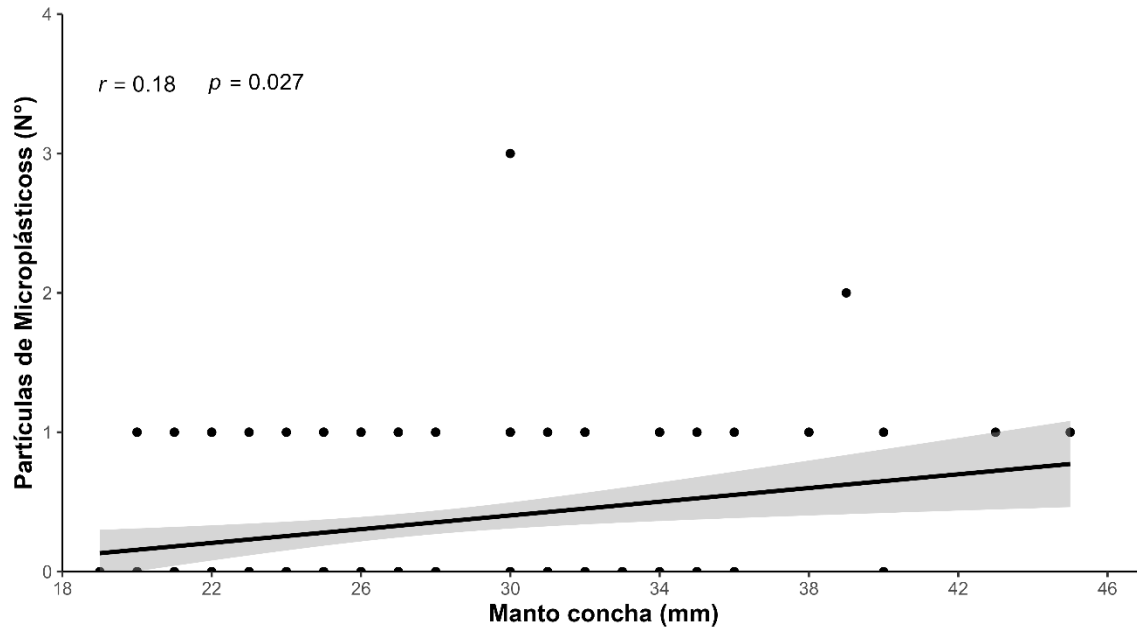


Fig. 10. Relación entre la talla del manto y cantidad de MPs presente en *Anadara tuberculosa*.

4. DISCUSIÓN

En este estudio, las tallas registradas para *Anadara tuberculosa* mostraron un patrón que guarda cierta similitud con lo descrito en otros trabajos de la región. Por ejemplo, Silva-Benavides y Bonilla (2016) en Costa Rica encontraron frecuencias entre 40 y 45 mm y una alta presencia de ejemplares en el rango de 45 a 50 mm, mientras que, Panta-Vélez et al. (2020) en Ecuador reportaron máximos entre 35-40 mm y 40-45 mm de longitud de concha. Sin embargo, hay contrastes con estudios como el de Vega et al. (2021), quienes hallaron una talla media de 56,37 mm, o el de Félix-Pico et al. (2009), que reporta un rango mucho más amplio, entre 40 y 80 mm. Incluso MacKenzie (2001), describe tallas que, en varios países, superan los 60 mm y que dentro de la franja comercial inician en ≥ 39 mm. Aunque las cifras no coinciden punto por punto y refuerzan la idea de que las variaciones de talla pueden deberse a factores como la presión extractiva o las condiciones ambientales propias de la zona de explotación pesquera.

En lo que respecta a la contaminación por microplásticos, la intensidad media fue de 1,28 MPs por organismo contaminado, hubo casos que llegaron hasta 20 partículas en algunos organismos. Este valor es notablemente superior al registrado en otras especies de bivalvos, como *Mytilus galloprovincialis* (3,2 MPs/org.; Matupang et al., 2023), *Mytella guyanensis* (2,8 MPs/org.; Chen et al., 2021) o *Anadara similis* (2,1 MPs/org.; L. Chen & Wang, 2021).

Esto podría deberse a que las condiciones locales, cercanía a descargas residuales, actividad pesquera, entre otros factores, favorecen la disponibilidad de partículas en el ambiente

Si bien la intensidad media registrada en el presente estudio es inferior a la de *Mytilus galloprovincialis* (9,6 MPs/org.) o *Mytilus edulis* (8,22 MPs/org.) en zonas industrializadas (Renzi et al., 2018) en Italia, sin embargo en China, en áreas menos antropizadas, se observó que *Magallana gigas* tenía 0,7 MPs/org (Purba et al., 2019) o los 0,2 MPs/org en la misma especie en la ciudad de Lysefjord, Noruega (Santos et al., 2020), por lo que, se podría decir, que la extracción de *A. tuberculosa* en la zona norte del Ecuador es un escenario de presión de contaminación, pero con diferencia notable frente a otras localidades.

Las fibras dominaron ampliamente con un 89%, dejando a los fragmentos con un escaso 11%, este patrón es coherente con lo reportado por Phaksopa et al., (2023) y Pequeño et al., (2021) en otros bivalvos estuarinos y costeros, donde las fibras superaron el 80% del total, e incluso alcanzan proporciones idénticas a las observadas por Scott et al., (2014) y Rodríguez y Preciado (2022).

Van Cauwenberghe et al. (2015) ya había descrito una relación similar en mejillones, con un 70-80% de fibras y 20-30% de fragmentos. La dominancia de fibras probablemente sea por su alta disponibilidad en el ambiente, quizás a la degradación de redes de pesca y a vertidos domésticos.

En cuanto al tamaño de las partículas, predominan las menores a 1 mm, lo que coincide con estudios que muestran que las fracciones micrométricas son las más abundantes y biodisponibles para los filtradores (Hidalgo-Ruz et al., 2012; Yang et al., 2018; Purba et al., 2019). De hecho, valores similares han sido reportados para otras especies: en *Mytilus* spp. las partículas inferiores a 500 μm representan el 62% (Yang et al., 2018), en *Magallana gigas* un 58% (Purba et al., 2019), y en diversos bivalvos se sitúan entre el 55 y 62% (Matupang et al., 2023; Chen et al., 2021). Para *Anadara similis*, L. Chen & Wang (2021) describieron un 55% de partículas, lo que demuestra que este patrón se repite en distintas especies y regiones.

Las tallas de *A. tuberculosa* en la zona (43–49 mm en valva) coinciden de forma parcial con estudios en la región, aunque se observan diferencias debido a la presión extractiva y a condiciones ambientales, lo que podría estar afectando el reclutamiento y a su población.

La totalidad de los ejemplares analizados presentaron un 100%, de microplásticos (MPs), lo que confirmaría la presencia de este contaminante en su población en Playita Mía y evidencia la alta contaminación en su hábitat. La concentración y el tipo de MPs sugieren una fuerte influencia de actividades humanas locales, predominando las fibras (89%), sobre todo las de color negro (68%), posiblemente asociadas a redes de pesca degradadas o descargas domésticas, demostrando cercanía a fuentes o puntos continuos de contaminación. La intensidad media de contaminación registrada (1,28 MPs/organismo), con casos extremos de hasta 20 partículas, ubica a Playita Mía como un entorno con niveles de contaminación relativamente alto, lo que puede ser comparable o superior a otras zonas costeras con influencia humana marcada.

La dominancia de fibras frente a fragmentos confirma un patrón repetido en bivalvos de zonas estuarinas y costeras, lo que sugiere que las condiciones hidrodinámicas y la actividad pesquera local favorecen su disponibilidad e ingestión por *A. tuberculosa*.

CONCLUSIÓN

El estudio sobre *Anadara tuberculosa* en Playita Mía, Ecuador, revela patrones en tallas y contaminación por microplásticos (MPs) que reflejan tanto similitudes como contrastes con otras regiones. Las tallas (43–49 mm) se alinean parcialmente con estudios previos en Costa Rica y Ecuador, pero difieren de reportes con ejemplares más grandes (hasta 80 mm), lo que sugiere que factores como la presión pesquera y condiciones ambientales locales podrían estar limitando el crecimiento y reclutamiento de la especie.

La contaminación por MPs, se detectó una presencia alarmante: el 100% de los organismos analizados presentaron MPs, con una intensidad media de 1,28 MPs/organismo y casos extremos de hasta 20 partículas. Este valor supera los registros en especies como *Mytella guyanensis* o *Anadara similis*, lo que indica que en la Provincia de Esmeraldas y el Oro son entornos con alta presión antropogénica. La dominancia de fibras (89%), especialmente negras (68%), apunta a fuentes como redes de pesca degradadas o vertidos domésticos, mientras que el predominio de partículas <1 mm confirma su alta biodisponibilidad para organismos filtradores.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestros más sinceros agradecimientos a nuestros padres por ser la base, apoyos incondicionales y por enseñarnos el valor del esfuerzo y el amor, a nuestras

amistades por lo momentos compartidos, por el apoyarnos en cada duda que surgía a lo largo de el recorrido de la universidad y pro ultimo y menos importante, a nuestros docentes que supieron guiarnos y aconsejarnos en cada momento y apoyarnos en cada problema que surgía a lo largo de nuestro camino, ¡Gracias!

LITERATURA CITADA

Amas López, C. A. (2019). Contaminación y bioacumulacion por microplásticos en la población de Mejillones, Playa Donofrio, Ancón – 2019.

Castañeta, G., Gutiérrez, A. F., Nacaratte, F., & Manzano, C. A. (2020). Microplásticos: Un Contaminante Que Crece En Todas Las Esferas Ambientales, Sus Características Y Posibles Riesgos Para La Salud Pública Por Exposición. *Revista Boliviana de Química*, 37(3), 160-175.

Chen, J., Miao, Y., Gao, Q., Cui, Z., & Xiong, B. (2021). Exposure to perfluorooctane sulfonate in vitro perturbs the quality of porcine oocytes via induction of apoptosis. *Environmental Pollution*, 284, 117508. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117508>

Chen, L., & Wang, G. (2021). Hydrochemical changes of a spring due to the May 30, 2014 Ms 6.1 Yingjiang earthquake, southwest China. *Environmental Pollution*, 284, 117125. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117125>

Cole, M., Webb, H., Lindeque, P. K., Fileman, E. S., Halsband, C., & Galloway, T. S. (2014). Isolation of microplastics in biota-rich seawater samples and marine organisms. *Scientific Reports*, 4, 4528. <https://doi.org/10.1038/srep04528>

Cox, K. D., Covernton, G. A., Davies, H. L., Dower, J. F., Juanes, F., & Dudas, S. E. (2019). Human Consumption of Microplastics. *Environmental Science & Technology*, 53(12), 7068-7074. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b01517>

Das, A. P., Mohanty, A. K., van Hullebusch, E. D., & Figueiredo, G. (2023). Bioremediation as an emerging technology for the removal of synthetic microplastic pollutants from marine ecosystem. *Marine Pollution Bulletin*, 194, 115297. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.115297>

- Davidson, K., & Dudas, S. E. (2016). Microplastic Ingestion by Wild and Cultured Manila Clams (*Venerupis philippinarum*) from Baynes Sound, British Columbia. *Archives Of Environmental Contamination And Toxicology*, 71(2), 147-156. <https://doi.org/10.1007/s00244-016-0286-4>
- Félix-Pico, E. F., Ramírez-Rodríguez, M., & Holguín-Quñones, O. (2009). Growth and Fisheries of the Black Ark *Anadara tuberculosa*, a Bivalve Mollusk, in Bahía Magdalena, Baja California Sur, Mexico. *North American Journal Of Fisheries Management*, 29(1), 231-236. <https://doi.org/10.1577/m06-050.1>
- Halsband, C., & Galloway, T. S. (2015). [The Impact of Polystyrene Microplastics on Feeding, Function and Fecundity in the Marine Copepod *Calanus helgolandicus*, por M. Cole]. *Environmental Science & Technology*, 49(2), 1130-1137. <https://doi.org/10.1021/es504525u>
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. C., & Thiel, M. (2012). Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification. *Environmental Science & Technology*, 46(6), 3060-3075. <https://doi.org/10.1021/es2031505>
- Ivar do Sul, F Costa, J. A., Monica. (2014). (PDF) Microplastics in the pelagic environment around oceanic islands of the Western Tropical Atlantic Ocean. ResearchGate. <https://doi.org/10.1007/s11270-014-2004-z>
- Khan, M. T., Rashid, S., Yaman, U., Khalid, S. A., Kamal, A., Ahmad, M., Akther, N., Kashem, M. A., Hossain, M. F., & Rashid, W. (2024). Microplastic pollution in aquatic ecosystem: A review of existing policies and regulations. *Chemosphere*, 364, 143221. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.143221>
- Lucero-Rincón, C. H., K, J. R. C., Gil-Agudelo, D. L., Muñoz, O., Zapata, L. A., Cortes, N., Gualteros, W. O., & Manjarres, A. (2013). Análisis espacio temporal de la biología reproductiva y el reclutamiento del molusco bivalvo *Anadara tuberculosa* en la costa del Pacífico colombiano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 48(2), 321-334. <https://doi.org/10.4067/s0718-19572013000200011>

- MacKenzie, C. L. (2001). The Fisheries for Mangrove Cockles, *Anadara* spp., from Mexico to Peru, With Descriptions of Their Habitats and Biology, the Fishermen's Lives, and the Effects of Shrimp Farming. *Marine Fisheries Review*, 1. <https://aquaticcommons.org/9760/>
- Matupang, D. M., Zulkifli, H. I., Arnold, J., Lazim, A. M., Ghaffar, M. Abd., & Musa, S. M. (2023). Tropical sharks feasting on and swimming through microplastics: First evidence from Malaysia. *Marine Pollution Bulletin*, 189, 114762. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.114762>
- Moreno, J., Solano, F., & Mendivez, W. (2008). Distribución y abundancia de los recursos pesqueros en las zonas de manglar. [Informe Técnico Interno]. <https://instituto pesca.gob.ec/wp-content/uploads/2017/07/Distribucion-y-Abundancia-de-los-Recursos-Pesqueros-en-Manglar.pdf>
- Panta-Vélez, R. P., Bermúdez-Medrand, A., Mero, P., Arriech, D., Acosta-Balbás, V., & Panta-Vélez, R. (2020). Reproductive Cycle of *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) (Bivalvia: Arcidae) in a Mangrove System of the Chone River Estuary, Ecuador. *Advances In Environmental Biology*. <https://doi.org/10.22587/aeb.2020.14.2.1>
- Pequeno, J., Antunes, J., Dhimmer, V., Bessa, F., & Sobral, P. (2021). Microplastics in Marine and Estuarine Species From the Coast of Portugal. *Frontiers In Environmental Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.579127>
- Purba, N. P., Handyman, D. I. W., Priyadi, T. D., Syakti, A. D., Pranowo, W. S., Harvey, A., & Ihsan, Y. N. (2019). Marine debris in Indonesia: A review of research and status. *Marine Pollution Bulletin*, 146, 134-144. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.05.057>
- Phaksopa, J., Sukhsangchan, R., Keawsang, R., Tanapivattanakul, K., Asvakittimakul, B., Thamrongnawasawat, T., & Worachananant, S. (2022). Assessment of Microplastics in Green Mussel (*Perna viridis*) and Surrounding Environments around Sri Racha Bay, Thailand. *Sustainability*, 15(1), 9. <https://doi.org/10.3390/su15010009>

- Quirumbay Díaz, E. B. (2022). Contenido estomacal de *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* comercializadas en el Puerto El Morro, Guayas – Ecuador, 2021 [bachelorThesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena. 2022]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8082>
- Renzi, M., Guerranti, C., & Blašković, A. (2018). Microplastic contents from maricultured and natural mussels. *Marine Pollution Bulletin*, 131, 248-251. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.04.035>
- Rochman, C. M., & Hoellein, T. (2020). The global odyssey of plastic pollution. *Science*, 368(6496), 1184-1185. <https://doi.org/10.1126/science.abc4428>
- Rodriguez, J. R. V., & Preciado, X. V. P. (2022). Microplásticos en mejillones (*Mytella guyanensis*), capturados en Puerto El Morro, provincia del guayas-Ecuador: Microplásticos em mexilhões (*Mytella guyanensis*), capturados em Puerto El Morro, província de guayas, Equador. *Brazilian Journal of Development*, 60110-60125. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n8-340>
- Santos, L. L., Miranda, D., Hatje, V., Albergaria-Barbosa, A. C. R., & Leonel, J. (2020). PCBs occurrence in marine bivalves and fish from Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 154, 111070. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111070>
- Savadkoohi, M., Pandolfi, M., Favez, O., Putaud, J.-P., Eleftheriadis, K., Fiebig, M., Hopke, P. K., Laj, P., Wiedensohler, A., Alados-Arboledas, L., Bastian, S., Chazeau, B., María, Á. C., Colombi, C., Costabile, F., Green, D. C., Hueglin, C., Liakakou, E., Luoma, K., ... Querol, X. (2024). Recommendations for reporting equivalent black carbon (eBC) mass concentrations based on long-term pan-European in-situ observations. *Environment International*, 185, 108553. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108553>
- Silva-Benavides, A. M., & Bonilla, R. (2016). 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*, 287-298. <https://doi.org/10.15517/rbt.v63i1.23108>

- Scott, B. H., Mishkin, M., & Yin, P. (2014). Neural Correlates of Auditory Short-Term Memory in Rostral Superior Temporal Cortex. *Current Biology*, 24(23), 2767-2775. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.10.004>
- Shin, D., Park, T. H., Kim, D., Lee, C. I., Lee, S.-J., Lee, J.-H., Kang, S., & Park, H. J. (2023). Spatial and temporal variations in trophic structure of fish assemblages in the Yellow Sea revealed by C and N stable isotopes. *Marine Pollution Bulletin*, 196, 115678. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.115678>
- Tavakoli-Kolour, P., Sinniger, F., Morita, M., & Harii, S. (2023). Acclimation potential of *Acropora* to mesophotic environment. 188, 114698.
- Van Cauwenberghe, L., Claessens, M., Vandegehuchte, M. B., & Janssen, C. R. (2015). Microplastics are taken up by mussels (*Mytilus edulis*) and lugworms (*Arenicola marina*) living in natural habitats. *Environmental Pollution*, 199, 10-17. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2015.01.008>
- Vega, Á. J., P, Y. A. R., Alvarado, O., & Mitre, C. C. (2021). Estructura de tallas, distribución y abundancia de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) en dos sistemas de manglar del Pacífico de Panamá. *Revista de Biología Tropical*, 69(2). <https://doi.org/10.15517/rbt.v69i2.43934>
- Villamar Lucas, J. E. (2022). Análisis de la presencia de microplástico en diferentes organismos marinos del Ecuador 2018- 2021. [bachelorThesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2022]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8865>
- Yang, Y., Lin, E., Sun, S., Tao, X., Zhong, L., & Hu, K. (2018). Piggery wastewater treatment by *Acinetobacter* sp. TX5 immobilized with spent mushroom substrate in a fixed-bed reactor. *Science of The Total Environment*, 644, 1460-1468. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.076>

