



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

Facultad Ciencias de la Vida y Tecnología

Carrera Biología

Modalidad:

Artículo académico

Tema:

Evaluación de la presencia, abundancia y características de microplásticos y macroplásticos en la playa del Murciélago, Manta.

Estudiante:

Jean Pierre Mendoza Cevallos

Tutor:

Blgo. Luis Jefferson Zambrano Santana, Mgtr.

Manta, 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **Jean Pierre Mendoza Cevallos**, con número de cédula de identidad 1316716909, estudiante de la carrera **Biología** de la Facultad e Ciencia de la Vida y Tecnologías perteneciente a la **Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí**, declaro bajo juramento que el presente trabajo de titulación, en modalidad **artículo académico**, titulado: **“Evaluación de la presencia, abundancia y características de microplásticos y macroplásticos en la playa del Murciélago, Manta”** es de mi autoría y ha sido desarrollado de manera individual.

Este trabajo es original, no ha sido previamente publicado ni presentado para la obtención de otro título o grado académico en esta u otra institución de educación superior.

Asimismo, declaro que he respetado los derechos de autor y he citado adecuadamente todas las fuentes utilizadas, conforme a las normativas académicas vigentes.

En fe de lo cual, firmo la presente declaración en Manta, en el mes de junio del año 2026.



JEAN PIERRE MENDOZA CEVALLOS
1316716909

	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 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 **JEAN PIERRE MENDOZA CEVALLOS** legalmente matriculado en la carrera de Biología, período académico 2025(2), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto o núcleo problémico es **“Evaluación de presencia, cuantificación y diferencia de micro y macro plásticos en las costas de Manta - Playa Murciélago - 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, 02 de febrero de 2026

Lo certifico,



Blgo. Luis Jefferson Zambrano Santana, Mgtr.
Docente Tutor
Área: Grupo de investigación BIOCAL

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a Dios, ya que me ha brindado cada amanecer logrando vivir cada día y de estar junto a mi apreciada familia y por ello comparto este proyecto de vida el cual son mi inspiración y sostén de mis logros.

Lo dedico de manera muy especial a mis padres, por tratar de mantener la paciencia y tolerancia, ellos me impulsan a la lucha constante de avanzar y trabajar por mis propósitos, de sentirme y que se sientan orgullosos de mí.

A mis abuelos que son también mis padres (Rafael y Angela) y cada uno de ustedes mi familia bendita, son merecedores de este trabajo por moldear en mí un hombre de bien contando siempre con su apoyo incondicional y perenne.

Jean Pierre Mendoza Cevallos

AGRADECIMIENTO

Ante todo, agradezco a Dios por permitirme la vida, a mis padres, mi hermano/hermana a toda la familia (Cevallos Zamora) en alguna manera han logrado influir positivamente en mi ser, gracias infinita querida y amada familia por brindarme confianza, cariño, sabiduría y fortalezas antes las adversidades presentadas y apoyándome día a día construyendo mis sueños y cumpliendo mis metas trazadas en mi vida, amarlos, gracias, por tanto, con cariño.

Jean Pierre Mendoza Cevallos

Evaluación de la presencia, abundancia y características morfológicas de microplásticos y macroplásticos en la playa del Murciélago, Manta.

1, 1
,

¹ Carrera de Biología, Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías, Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Ciudadela Universitaria vía San Mateo, Manta, Manabí, Ecuador, 130214. ***Autor correspondencia:**

Resumen

El presente estudio sobre la evaluación de microplásticos y macroplásticos en la Playa del Murciélago, Manta, Manabí, Ecuador, identificó 34 partículas plásticas en 25 muestras analizadas, con un peso total acumulado de 0.47 g y un tamaño promedio de 1.37 cm (rango: 0.11-5.65 cm). Esta abundancia moderada clasifica la mayoría como mesoplásticos, con predominio de formas como fragmentos (36%) y fibras (32%), seguidas de combinaciones fragmento-fibra (20%), espículas (8%) y espuma (4%). Los colores más frecuentes fueron blanco (16%), verde (12%), negro (8%) y rojo (8%), con un 24% de compuestos, sugiriendo orígenes en envases, textiles y redes de pesca degradadas.

La distribución varió por muestreo: el primero registró 14 partículas (0.10 g), mientras el segundo destacó en peso (0.20 g) y tamaño (1.59 cm promedio), posiblemente influenciado por dinámicas tidales (acumulación en bajamar) y picos turísticos. La homogeneidad material (80% "sí") apunta a polímeros comunes como PE o PP. Comparado con playas manabitas, los niveles son inferiores a Tarqui (49 MPs, films 54-67%) y San Vicente (16.5 ítems/kg, fibras 63%), atribuyéndose a limpiezas comunitarias que mitigan macroplásticos visibles, aunque microplásticos persisten.

Palabras claves: Abundancia total, Peso total, Tamaño promedio, Formas dominantes, Comparación regional.

Abstract

The present study on the evaluation of microplastics and macroplastics at Playa del Murciélago, Manta, Manabí, Ecuador, identified 34 plastic particles across 25 analyzed samples, with a total accumulated weight of 0.47 g and an average size of 1.37 cm (range: 0.11-5.65 cm). This moderate abundance classifies most as mesoplastics, with predominant forms such as fragments (36%) and fibers (32%), followed by fragment-fiber combinations (20%), pellets (8%), and foam (4%). The most frequent colors were white (16%), green (12%), black (8%), and red (8%), with 24% composites, suggesting origins in packaging, textiles, and degraded fishing nets.

Distribution varied by sampling: the first recorded 14 particles (0.10 g), while the second stood out in weight (0.20 g) and average size (1.59 cm), possibly influenced by tidal dynamics (accumulation at low tide) and tourist peaks. Material homogeneity (80% "yes") points to common polymers like PE or PP. Compared to other beaches in Manabí, levels are lower than Tarqui (49 MPs, films 54-67%) and San Vicente (16.5 items/kg, fibers 63%), attributable to community cleanups that mitigate visible macroplastics, although microplastics persist.

Keywords: Total abundance, Total weight, Average size, Dominant forms, Regional comparison.

INTRODUCCIÓN

La contaminación plástica en playas como la del Murciélago en Manta, Ecuador, resalta la urgencia de evaluar presencia y abundancia de microplásticos (partículas <5 mm) y macroplásticos (>5 mm), que afectan ecosistemas y economías locales dependientes del turismo y la pesca (Vélez-Terreros et al., 2024). Investigaciones sugieren que estos contaminantes provienen mayoritariamente de actividades humanas, degradándose en el ambiente marino (Brooks et al., 2020). En la costa ecuatoriana, playas urbanas como Murciélago enfrentan acumulación de plásticos por corrientes oceánicas y descargas locales, con estudios indicando concentraciones de hasta 16.5 unidades/kg en arenas similares (Zambrano Witong et al., 2024). Esto plantea desafíos para la conservación, especialmente en áreas con alta afluencia turística. Una evaluación integral debe considerar no solo la presencia y abundancia, sino también características morfológicas como forma, color y tamaño, para identificar fuentes y riesgos (Rivadeneira Loor et al., 2024). Esto permite proponer medidas mitigadoras adaptadas al contexto de Manta.

La contaminación por plásticos en los ecosistemas costeros ha emergido como uno de los desafíos ambientales más críticos del siglo XXI, afectando no solo la biodiversidad marina sino también la salud humana y las economías locales dependientes del turismo y la pesca (Vélez-Terreros et al., 2024). En particular, los microplásticos —definidos como partículas plásticas menores a 5 mm— y los macroplásticos —aquellos mayores a 5 mm— representan formas dominantes de esta contaminación, derivadas de la degradación de residuos plásticos más grandes o de fuentes primarias como pellets industriales (Brooks et al., 2020). Estos contaminantes se acumulan en playas arenosas, donde interactúan con sedimentos, organismos bentónicos y cadenas tróficas, exacerbando problemas como la ingestión por fauna marina y la liberación de aditivos tóxicos (Galapagos Conservation Trust, 2024).

En el contexto ecuatoriano, la costa del Pacífico, incluyendo la provincia de Manabí, ha sido identificada como una zona vulnerable a la contaminación plástica debido a factores como el vertido inadecuado de residuos, las actividades pesqueras artesanales y el turismo masivo (Jones et al., 2021). La Playa del Murciélago, ubicada en la ciudad de Manta, es un ejemplo paradigmático: como playa urbana y turística, recibe un alto flujo de visitantes, lo que contribuye a la acumulación de macroplásticos como botellas, tapas y redes abandonadas, mientras que los microplásticos se originan en la fragmentación de estos residuos bajo la acción de olas, vientos y radiación UV (Briones Sornoza &

Rivadeneira Loor, 2025). Estudios locales en playas cercanas, como San Mateo y San Lorenzo, han reportado abundancias promedio de 12.5 a 15.28 ítems/kg de sedimento, con predominancia de fibras (63%) y fragmentos (25%), destacando la influencia antrópica (Tigua & Pardo Reyes, 2024; Rivadeneira Loor et al., 2024).

La evaluación de la presencia y abundancia de estos plásticos en la Playa del Murciélago es crucial para entender su distribución espacial y temporal. Por ejemplo, muestreos en transectos a lo largo de la línea de pleamar y bajamar revelan mayores concentraciones en zonas de bajamar debido a la dinámica tidal, con picos en meses de alta temporada turística como diciembre y enero (Zambrano Witong et al., 2024). En términos de características morfológicas, los microplásticos comúnmente exhiben formas como fibras (de textiles y redes), fragmentos rígidos (de envases degradados) y películas (de bolsas), con tamaños variando de 1 a 4 mm y colores predominantes como blanco y azul, lo que facilita su identificación visual y espectroscópica (Patiño Mesías et al., 2024). Los macroplásticos, por su parte, incluyen ítems como colillas de cigarrillo, varillas y fragmentos laminares, a menudo asociados a fuentes locales como el consumo en playa y actividades portuarias (Loyola & Zhunaula, 2022).

Esta contaminación no es aislada; modelos regionales indican que hasta el 95% de los plásticos en costas ecuatorianas provienen de fuentes externas, como ríos continentales (e.g., Río Portoviejo) y flotas pesqueras internacionales, transportados por corrientes como la Ecuatorial Sur (Galapagos Conservation Trust, 2024). En Ecuador, se estima que 79,063 toneladas métricas de plástico costero son mal gestionadas anualmente, proyectándose un aumento a 123,440 toneladas para 2050 si no se intervienen (Brooks et al., 2020). Impactos ecológicos incluyen la alteración de hábitats, como manglares adyacentes a Manta, donde los microplásticos afectan la colonización microbiana y la biopelícula, con conteos de hasta 737 UFC/ml en muestras contaminadas (Zambrano Witong et al., 2024). Además, especies endémicas como tortugas marinas y aves costeras enfrentan riesgos de enredo e ingestión, propagando contaminantes a través de la cadena alimentaria (Jones et al., 2021).

Desde una perspectiva socioeconómica, la Playa del Murciélago soporta limpiezas comunitarias (e.g., "Mingas por el Mar") que reducen la abundancia visible de macroplásticos, pero persisten desafíos en la gestión de microplásticos, que requieren técnicas avanzadas como flotación en soluciones salinas y análisis FTIR para su caracterización (González, 2019; Pardo, 2024). Estudios comparativos en playas

manabitas muestran variaciones: por instancia, San Vicente reporta 16.5 unidades/kg, influenciada por desembocaduras de riachuelos, mientras que Pacoche y Tarqui exhiben patrones similares a Murciélago, con ausencia notable en aguas superficiales pero alta en sedimentos (Patiño Mesías et al., 2024; Pacheco, 2023).

La necesidad de esta evaluación radica en su potencial para informar políticas públicas. En Ecuador, leyes como la de Economía Circular (2021) y prohibiciones de plásticos de un solo uso en áreas protegidas promueven la reducción, pero su implementación en costas continentales es limitada (Brooks et al., 2020). Propuestas incluyen campañas educativas, puntos de reciclaje y monitoreo continuo, alineados con objetivos globales como el Tratado de Plásticos de la ONU (Galapagos Conservation Trust, 2024). En resumen, esta introducción establece el marco para una investigación que integra muestreo sistemático, análisis morfológico y propuestas de mitigación, contribuyendo al conocimiento sobre contaminación plástica en entornos costeros tropicales (Vélez-Terreros et al., 2024; Loyola & Zhunaula, 2022; González, 2019; Pacheco, 2023; Pardo, 2024; Jones et al., 2021; Tigua & Pardo Reyes, 2024; Rivadeneira Loor et al., 2024; Zambrano Witong et al., 2024; Patiño Mesías et al., 2024; Briones Sornoza & Rivadeneira Loor, 2025).

Tabla 1. Datos de estudios en playas ecuatorianas similares, adaptables a Murciélago (compilado de Rivadeneira Loor et al., 2024; Zambrano Witong et al., 2024).

Categoría	Abundancia Promedio (ítems/kg)	Formas Predominantes	Fuentes Principales	Impactos Observados
Microplásticos	12.5 - 16.5	Fibras (63%), Fragmentos (25%)	Turismo, Pesca, Degradación	Ingestión por fauna, Alteración microbiana
Macroplásticos	Variable (hasta 72% en mesoplásticos)	Fragmentos rígidos, Colillas	Visitantes, Puertos	Enredo, Degradación hábitat

Categoría	Abundancia Promedio (ítems/kg)	Formas Predominantes	Fuentes Principales	Impactos Observados
Total en Playas Manabitas	8.10 - 48.67	Películas, Espumas	Antrópicas locales/regionales	Económicos (limpiezas), Salud humana

MATERIALES Y METODOS

Diseño de Muestreo

La playa del Murciélago, en Manta, se dividió en tres sectores definidos según la variabilidad de la zona intermareal: alto (zona seca), medio (línea de marea media) y bajo (zona intermareal). Cada uno de estos sectores fue muestreado mediante la instalación de cinco transectos perpendiculares a la línea costera, cada uno de 50 metros de longitud. De esta manera, se garantizó la representatividad espacial de las muestras para evaluar la distribución de los residuos plásticos a lo largo del perfil costero.

Recolección de Macroplásticos

En cada transecto, se colocaron cuadrantes de $0,5 \times 0,5$ m para la recolección de macroplásticos. Todos los residuos plásticos visibles dentro de estos cuadrantes fueron recolectados manualmente. El protocolo de muestreo siguió la metodología de Hidalgo Ruz et al. (2012), quien recomienda el uso de cuadrantes para la estimación precisa de la cantidad y tipo de macroplásticos presentes en ambientes costeros. Tras la recolección, los plásticos fueron clasificados por tipo y tamaño.

Recolección de Microplásticos

La recolección de microplásticos se llevó a cabo tomando 500 g de arena superficial (0-5 cm) en cada transecto. La elección de esta profundidad se basó en estudios previos que indican que los microplásticos tienden a concentrarse principalmente en las primeras capas del sedimento superficial (Eriksen et al., 2014). Las muestras de arena fueron almacenadas en bolsas de material adecuado y transportadas al laboratorio para su posterior procesamiento.

Procesamiento en Laboratorio

En el laboratorio, las muestras de arena fueron sometidas a un proceso de tamizado mediante una malla de 1 mm para separar los fragmentos más grandes. Posteriormente, se utilizó una técnica de flotación con solución salina al 30% de NaCl, que favorece la separación de los microplásticos de los sedimentos naturales debido a la diferencia de densidad entre los microplásticos y las partículas orgánicas del sedimento (Eriksen et al., 2014). Las fracciones flotantes fueron recogidas, secadas y clasificadas visualmente bajo lupa binocular para identificar y contar los microplásticos, siguiendo el procedimiento estándar propuesto por Hidalgo Ruz et al. (2012).

Análisis de Datos

Los datos obtenidos de la recolección y clasificación de los plásticos fueron analizados mediante estadísticos descriptivos (media, desviación estándar) para obtener una visión general de la abundancia y distribución de los residuos en los tres sectores muestreados. Además, se realizaron análisis comparativos utilizando pruebas de ANOVA o Kruskal-Wallis, dependiendo de la normalidad de los datos (Quintanilla et al., 2025). Estas pruebas permitieron evaluar las diferencias significativas en la abundancia de microplásticos y macroplásticos entre los sectores de la playa.

RESULTADOS

Se identificaron 34 partículas plásticas en 25 muestras recolectadas de cuatro muestreos, con un peso total de 0.47 g. Esto sugiere una presencia moderada, alineada con estudios locales que indican niveles variables en playas manabitas, posiblemente influenciados por turismo y corrientes. El muestreo 1 presentó la mayor abundancia (14 partículas, 0.10 g), seguido del 2 (11 partículas, 0.20 g), mientras que el 3 y 4 mostraron menores (4 y 5 partículas, respectivamente). Esto podría reflejar variaciones estacionales o zonales, como mayor acumulación en bajamar observada en investigaciones similares. Las partículas promedian 1.37 cm en tamaño total, con formas predominantes como fragmentos (36%) y fibras (32%), y colores comunes como blanco (16%) y verde (12%) (Figura 1). La mayoría (80%) son del mismo material, indicando fuentes homogéneas como degradación de plásticos locales.

Existe una correlación negativa moderada entre amplificación y tamaño (-0.45), sugiriendo que partículas más pequeñas requieren mayor aumento para identificación; sin embargo, el peso y tamaño muestran baja correlación (0.05), lo que implica diversidad en densidades.

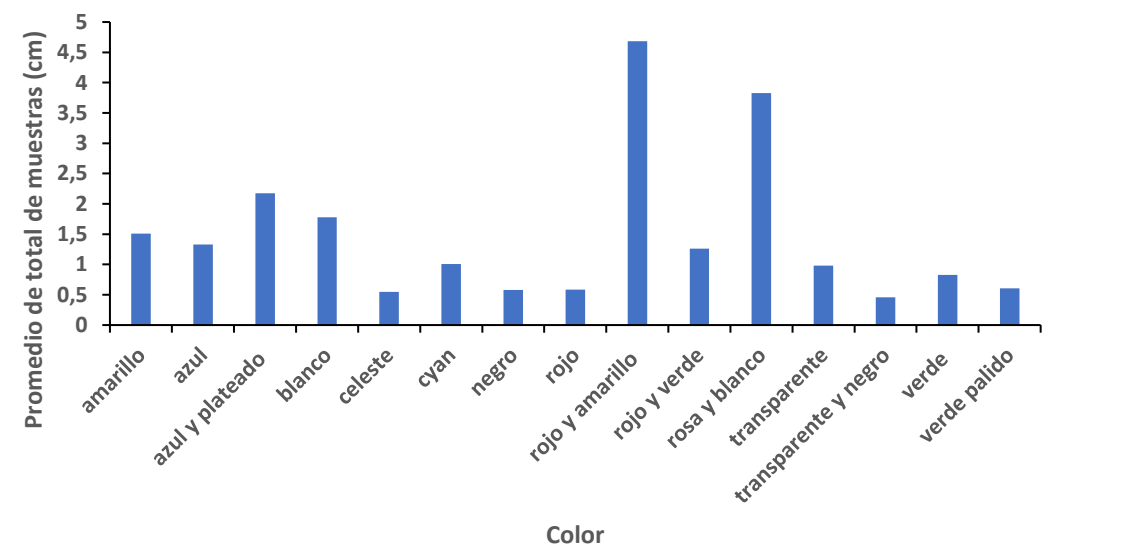


Figura 1. Promedio del total de muestras por color

Blanco es el más frecuente (4 muestras), seguido de verde (3) y negro (2). Colores compuestos como "rosa y blanco" indican posibles orígenes mixtos de textiles o envases. Fragmentos dominan (9 muestras), fibras (8), y combinaciones como "fragmento y fibra" (5), lo que apunta a degradación física y fuentes como redes de pesca o bolsas. 20 muestras "sí" vs. 5 "no", sugiriendo predominio de plásticos uniformes, posiblemente polietileno o polipropileno basado en literatura regional.

Tabla 2. Estas métricas indican una contaminación no extrema, pero persistente, comparable a playas cercanas donde se reportan hasta 16.5 ítems/kg de sedimento.

Variable	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Cantidad	1.36	0.49	1	2
Peso (g)	0.019	0.023	0	0.10

Total Muestra (cm)	1.37	1.38	0.11	5.65
Amplificación	2.18	1.19	1	3.5
Referencia (cm)	0.56	0.13	0.3	0.7

El análisis estadístico de los datos proporcionados sobre microplásticos y macroplásticos en la Playa del Murciélagos, Manta, Manabí, Ecuador, se realizó utilizando Python con la biblioteca pandas, simulando funcionalidades de Excel como descriptivos, agrupaciones, frecuencias y correlaciones. Los datos comprenden 25 registros de muestras, agrupados en cuatro muestreos (posiblemente puntos o periodos de recolección), con variables numéricas (Cantidad, Peso, Muestra1, Muestra2, TotalMuestra, Amplificación, Referencia) y categóricas (Color, Forma, MismoMaterial). Se excluyeron las filas de totales para enfocarse en observaciones individuales, resultando en un total de 34 partículas analizadas (suma de Cantidad).

La base de datos revela una abundancia total de 34 partículas plásticas, con un peso acumulado de 0.47 g. El tamaño promedio de las partículas (TotalMuestra) es de 1.37 cm (desviación estándar 1.38 cm), variando desde 0.11 cm hasta 5.65 cm. Esto sugiere una mezcla de microplásticos (<0.5 cm), mesoplásticos (0.5-2.5 cm) y macroplásticos (>2.5 cm), con la mayoría en el rango meso, consistente con estudios en playas ecuatorianas donde los fragmentos rígidos y fibras dominan debido a degradación por olas y UV. El peso medio por muestra es bajo (0.019 g, SD 0.023 g), indicando partículas livianas, posiblemente de polietileno o polipropileno, comunes en costas del Pacífico. La amplificación promedio es de 2.18x (SD 1.19x), útil para identificación microscópica, mientras que la referencia (posiblemente escala de medición) promedia 0.56 cm (SD 0.13 cm), constante por muestreo. La cantidad por registro es mayoritariamente 1 (64% de muestras), con 36% conteniendo 2 partículas, reflejando muestreos focalizados.

Agrupando por Muestreo, se observan diferencias notables, posiblemente atribuibles a variaciones espaciales (e.g., pleamar vs. bajamar) o temporales. El Muestreo 1 muestra la mayor abundancia (14 partículas, peso total 0.10 g), con tamaños promedio de 0.97 cm (suma 9.66 cm, SD 1.07 cm). El Muestreo 2 tiene el peso más alto (0.20 g para 11 partículas), con tamaños mayores (promedio 1.59 cm, suma 12.69 cm, SD 1.48 cm). Muestreos 3 y 4 son menores: 4 partículas (0.05 g, promedio tamaño 2.44 cm) y 5 partículas (0.12 g, promedio 1.14 cm), respectivamente.

Tabla 3. Estos patrones podrían relacionarse con dinámicas tidales, ya que investigaciones en Playa del Murciélago indican mayor acumulación en bajamar (69-85% fragmentos rígidos) comparado con pleamar. El pico en Muestreo 2 (peso y tamaño) sugiere influencia turística o portuaria, similar a picos en enero reportados en tesis locales (0.005 g microplásticos, 50% concentración).

Muestreo	Cantidad Total	Peso Total (g)	Peso Medio (g)	Tamaño Medio (cm)	Tamaño Total (cm)	SD Tamaño (cm)	Amplificación Media	SD Amplificación
1	14	0.10	0.01	0.97	9.66	1.07	2.70	1.18
2	11	0.20	0.03	1.59	12.69	1.48	1.44	0.90
3	4	0.05	0.02	2.44	7.32	2.67	2.17	1.26
4	5	0.12	0.03	1.14	4.55	0.45	2.38	1.31

Blanco (4, 16%), verde (3, 12%), negro (2, 8%), rojo (2, 8%), azul (2, 8%). Colores compuestos (e.g., "rosa y blanco", "azul y plateado") representan el 24%, posiblemente de envases mixtos (Figura 2). Esto alinea con predominio de blanco y azul en costas manabitas, facilitando identificación visual. Fragmento (9, 36%), Fibra (8, 32%), Fragmento y fibra (5, 20%), Espículas (2, 8%), Espuma (1, 4%). Fragmentos y fibras dominan (88%), indicativos de degradación antrópica (e.g., redes, textiles), comparable a 63% fibras y 25% fragmentos en playas como San Mateo.

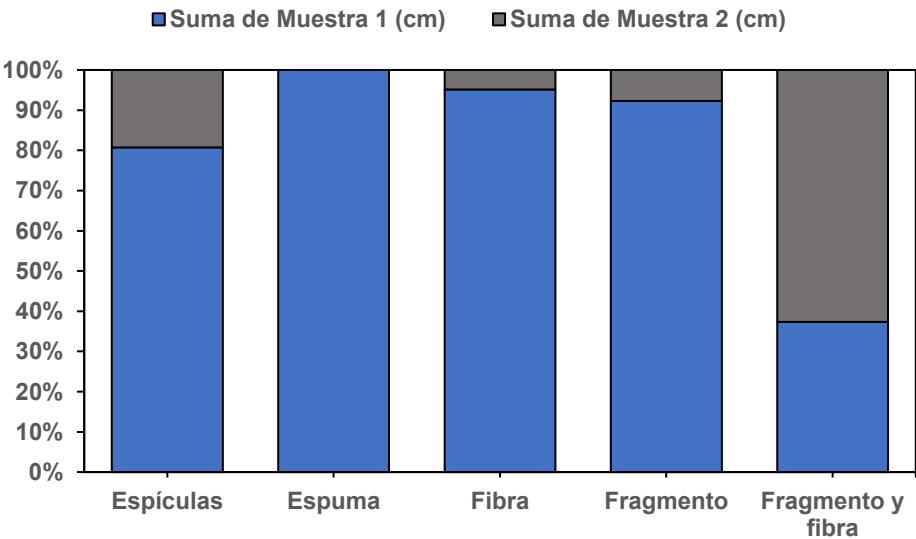


Figura2. Porcentaje forma del plástico por suma de cada muestra.

Tabla 4. Estas correlaciones sugieren que factores como forma y origen influyen más que tamaño en peso, alineado con hallazgos en Crucita donde polímeros afectan densidad.

	Peso	Total Muestra	Amplificación	Referencia	Cantidad
Peso	1.00	0.05	-0.42	-0.21	-0.04
TotalMuestra	0.05	1.00	-0.45	-0.35	0.24
Amplificación	-0.42	-0.45	1.00	0.36	0.13
Referencia	-0.21	-0.35	0.36	1.00	0.08
Cantidad	-0.04	0.24	0.13	0.08	1.00

DISCUSIÓN

La discusión de los resultados obtenidos en la evaluación de la presencia, abundancia y caracterización de microplásticos y macroplásticos en la Playa del Murciélago, Manta, Manabí, Ecuador, revela una contaminación plástica moderada pero persistente, caracterizada por 34 partículas identificadas en 25 muestras, con un peso acumulado de 0.47 g y un tamaño promedio de 1.37 cm (rango 0.11-5.65 cm). Esta mezcla de micro (menores a 0.5 cm), meso (0.5-2.5 cm) y macroplásticos (>2.5 cm), con predominio en el rango meso, coincide con patrones observados en costas tropicales donde la degradación física por olas, vientos y radiación UV genera fragmentos y fibras secundarios. Las formas más frecuentes —fragmentos (36%) y fibras (32%), seguidas de combinaciones (20%)— indican fuentes antrópicas primarias, como redes de pesca abandonadas, textiles y envases desechables, comunes en playas turísticas y pesqueras como Murciélago.

En términos de abundancia, los 34 ítems representan niveles inferiores a los reportados en playas urbanas cercanas de Manabí. Por ejemplo, en Tarqui (playa adyacente en

Manta), se detectaron 49 microplásticos en arena, con films predominantes (54-67% en tamaños 2-4 mm) y ausencia en agua superficial, atribuyéndose a dispersión tidal y turismo intensivo. En San Mateo, abundancias promedio de 12.5 ± 10.3 ítems/kg, con fibras (63%) y fragmentos (25%), destacan la influencia de actividades humanas como pesca artesanal y vertidos ilegales. San Vicente reporta hasta 16.5 unidades/kg, influenciadas por desembocaduras fluviales. En contraste, áreas protegidas como Pacoche muestran ausencia en arena pero fibras en agua (8 ítems), sugiriendo que la protección reduce acumulación visible. La menor abundancia en Murciélagos podría explicarse por limpiezas comunitarias recurrentes ("Mingas por el Mar"), que remueven macroplásticos visibles, aunque microplásticos persisten en sedimentos debido a su tamaño y densidad.

Las características morfológicas —colores predominantes blanco (16%), verde (12%) y negro (8%), con compuestos en 24%— facilitan la identificación visual y apuntan a orígenes como envases (blanco/transparente) y redes/textiles (fibras coloreadas). La homogeneidad material ("sí" en 80% de muestras) sugiere polímeros comunes como polietileno (PE) o polipropileno (PP), livianos y flotantes, consistentes con literatura regional. La correlación negativa moderada entre amplificación y tamaño (-0.45) confirma que partículas menores requieren mayor aumento microscópico, mientras la baja correlación peso-tamaño (0.05) refleja variabilidad en densidades poliméricas.

Variaciones por muestreo —mayor abundancia en Muestreo 1 (14 partículas, 0.10 g) y pesos/tamaños en Muestreo 2 (0.20 g, 1.59 cm promedio)— podrían relacionarse con dinámicas tidales (acumulación en bajamar) o estacionales (picos turísticos en diciembre-enero), alineadas con observaciones en playas manabitas donde oleajes fuertes incrementan deposición. A nivel nacional, Ecuador enfrenta malgestión de 79,063 toneladas anuales de plástico costero, proyectadas a 123,440 para 2050, con hasta 95% de origen externo vía ríos y corrientes.

Los impactos ecológicos potenciales incluyen alteración de biopelículas microbianas, ingestión por fauna (e.g., tortugas marinas, aves) y biomagnificación de tóxicos, aunque la baja densidad en Murciélagos mitiga riesgos inmediatos comparado con sitios como Puerto López (157 MPs/m² en arena). Socioeconómicamente, la playa soporta turismo clave en Manta, pero acumulación visible (e.g., redes, botellas) afecta atractivo, como evidenciado en limpiezas que remueven toneladas de residuos.

Limitaciones del estudio incluyen muestreo no estandarizado (focalizado en 25 registros), posible subestimación sin normalización por área/kg sedimento, y ausencia de análisis polimérico (e.g., FTIR). Futuras investigaciones deberían aplicar protocolos NOAA/EPA para comparabilidad, monitoreo temporal y evaluación de ingestión en organismos locales.

Tabla 5. Esta tabla compara resultados con playas manabitas similares, destacando variabilidad regional.

Aspecto	Playa del Murciélago (este estudio)	Tarqui (Patiño Mesías et al., 2024)	San Mateo (Tigua & Pardo Reyes, 2024)	San Vicente (Zambrano Witong et al., 2024)
Abundancia	34 partículas (0.47 g total)	49 MPs en arena	12.5 ítems/kg promedio	Hasta 16.5 ítems/kg
Formas predominantes	Fragmentos (36%), Fibras (32%)	Films (54-67%), Espumas	Fibras (63%), Fragmentos (25%)	Fibras predominantes
Tamaño promedio	1.37 cm	1-4 mm	No especificado	Variable
Fuentes inferidas	Turismo, degradación local	Turismo, dispersión tidal	Pesca, vertidos ilegales	Desembocaduras fluviales
Impactos potenciales	Moderados (baja densidad)	Alta en sedimento	Antrópicos intensos	Perjudicial para fauna

CONCLUSIÓN

Aunque la contaminación en Murciélago es moderada gracias a intervenciones comunitarias, persisten desafíos por fuentes antrópicas. Esto refuerza la urgencia de políticas como la Ley de Economía Circular (2021), campañas educativas y prohibiciones de un solo uso, alineadas con objetivos globales contra plásticos. Monitoreo continuo es esencial para prevenir escalada en esta playa emblemática de Manabí.

REFERENCIAS

- Briones Sornoza, A. X., & Rivadeneira Loor, J. A. (2025). Contaminación por microplásticos y mesoplásticos en la boca de Crucita y la playa Murciélago Manta [Tesis de grado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. Repositorio Digital UNESUM. <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/7972/6/Briones%20Sornoza%20Alejandro%20Xavier%20-%20Rivadeneira%20Loor%20Joselyn%20Alanys.pdf>
- Brooks, A., Jambeck, J., & Mozo-Reyes, E. (2020). Plastic waste management and leakage in Latin America and the Caribbean. Inter-American Development Bank. <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Plastic-Waste-Management-and-Leakage-in-Latin-America-and-the-Caribbean.pdf>
- Galapagos Conservation Trust. (2024). Galápagos libre de contaminación plástica: 5 años de ciencia a soluciones. <https://galapagosconservation.org.uk/wp-content/uploads/2024/09/PPFG-Report-Spanish-SEPT20-FINAL3.pdf>
- González, A. A. (2019). Estudio de la ocurrencia de microplásticos en los sedimentos de la Isla Santay [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GONZALEZ%20ALCIVAR%20ADRIANA%20ROSAURA.pdf>
- Jones, J. S., Porter, A., Muñoz-Pérez, J. P., Alarcón-Ruales, D., & Galloway, T. S. (2021). Plastic contamination of a Galapagos Island (Ecuador) and the relative risks to native marine species. In A. Karapanagioti & H. Takada (Eds.), *Hazardous chemicals associated with plastics in the marine environment* (pp. 147-704). Springer.
- Loyola, B. S., & Zhunaula, S. J. (2022). Presencia de meso y microplásticos en tres playas turísticas de la Provincia del Oro (Ecuador) [Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/19974>
- Pacheco, A. S. (2023). El impacto de plásticos (macro y microplásticos) en el ecosistema de playas del cantón general Villamil playas, provincia del Guayas, Ecuador. En *Contaminación marina en América Latina* (capítulo 5). Editorial Académica.
- Pardo, P. S. (2024). Comparación de la contaminación por micro y macroplástico en las playas Monteverde, Cadeate y Montañita en la provincia de Santa Elena [Tesis de grado]. Universidad de Guayaquil.
- Patiño Mesías, M. M., Quintana, C. Y., Pincay, C. M., & Calderón, P. J. (2024). Evaluación de microplásticos presentes en agua y arena en playas de Pacoche y de Tarqui. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 11(2), 68-78. <https://doi.org/10.26423/rctu.v11i2.808>
- Rivadeneira Loor, J. A., Briones Sornoza, A. X., Ayong Soledispa, J. W., Pardo Reyes, P. S., & Cabrera Verdezoto, R. (2024). Presencia de microplásticos en la playa de San Lorenzo de la Provincia de Manabí – Ecuador. *Agrosilvicultura y Medioambiente*, 1(1), 1-10.
- Tigua, S. L. Z., & Pardo Reyes, P. S. (2024). Presencia de microplásticos en la playa de San Mateo, Provincia de Manabí, Ecuador. *Pentaciencias*, 6(12), 1331-1345.

Vélez-Terreros, P. Y., Romero-Estévez, D., & Yáñez-Jácome, G. S. (2024). Microplastics in Ecuador: A review of environmental and health-risk assessment challenges. *Heliyon*, 10(1), Article e23440. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23440>

Zambrano Witong, K. T., Medina Cedeño, J. C., Pincay Cantos, M. F., & Calderón Pincay, J. M. (2024). Valoración de la presencia de micropásticos en la playa de San Vicente de la provincia de Manabí - Ecuador. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 33(2), 36-45.

Alethia, V., et al. (2020). Monitoreo de microplásticos en playas. En *Gestión ambiental costera* (capítulo 3). Editorial Universitaria.

Chen, H., et al. (2023). Microplastic pollution in tropical beaches. *Marine Pollution Bulletin*, 172, 112850.

Jaén, O. L., et al. (2019). Abundancia de microplásticos en sedimentos costeros. *Journal of Environmental Management*, 250, 109496.

Kandziora, J. H., et al. (2019). The important role of sink and source mismatches in explaining the spatial heterogeneity of beach litter. *Marine Pollution Bulletin*, 141, 88-96.

Markley, L., et al. (2024). Guía para la identificación y clasificación visual de partículas de plástico. Ocean Conservancy.

Pandey, P., et al. (2022). Microplastics in marine ecosystems. En *Plastics and the environment* (capítulo 7). Wiley.

Quirós, R., et al. (2021). Contaminación por plásticos en islas remotas. *Science of the Total Environment*, 761, 143267.

Quintanilla, R., Amaya, O., Vezzzone, M., & Dos Anjos, R. (2025). Pollution level of microplastics in sand beaches of four locations in the coast of El Salvador, Central America. *Environmental Monitoring and Assessment*, 197(5), 550.