



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN**



FACULTAD DE CIENCIAS

**PRIMER INFORME DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN BÁSICA Y
APLICADA**

**PROYECTO: Presencia de Microplásticos de playas arenosas de la
provincia de Sechura-Piura, 2024.**

RESPONSABLES:

**Dra. María del Rosario Montes Torres
M.Sc. Alfredo Julián Sandoval Norabuena
Est. Jesmín Jeraldimy Mego Cabrera
Est. Deyvi Sammir Seminario Vice**

Piura – Perú

2025

Título del proyecto

Presencia de Microplásticos de playas arenosas de la provincia de Sechura-Piura, 2024.

Tipo de proyecto

Pequeño

Línea de investigación

Aprovechamiento y gestión sostenible del ambiente y los recursos naturales

Sub línea de investigación

Evaluación de Impacto Ambiental

Antecedentes de la investigación

Uno de los tipos de contaminación de mayor preocupación en los ecosistemas marinos y costeros, es la causada por residuos sólidos, en particular por los residuos plásticos, debido a su larga permanencia en el ambiente (Cruz et al., 2023). Esto se debe al uso global de plásticos, la producción y su uso cotidiano ha aumentado significativamente, hoy en día, el plástico se ha vuelto muy común en el mercado de consumo. El mundo produce alrededor de 300 millones de toneladas al año (PLASTICSEUROPE, 2017). En 2010 se introdujeron entre 48 y 12,7 millones de toneladas de plástico, se estima que hay más de 5 billones de trozos de plástico flotando en el océano (Eriksen et al., 2014).

Estos plásticos se degradan muy lentamente y pueden persistir en el medio ambiente, ya sea como plásticos grandes o microplásticos, durante mucho tiempo (Andrady, 2011). La liberación y los descartes indiscriminados contribuyen a la acumulación incontrolada de residuos plásticos en el medio ambiente, donde pueden ser sometidos a degradación por agentes atmosféricos y conducidos por el río terminando en las costas (Wright et al., 2013). Residuos plásticos ingresan en ambiente marino en una extensa escala de tamaños (Hidalgo-Ruz et al., 2016) con diferentes densidades específicas, químicas composición, color y forma.

Frias & Nash (2019) definen a los Microplásticos (MPs) como partículas sólidas sintéticas con matriz polimérica, mostrando formas tanto regulares como irregulares y un tamaño que oscila entre 1 μm y 5 mm. con propiedades de ser insolubles en agua. Según Cole et al. (2011) dividen en dos categorías: las primarias, formadas por partículas plásticas fabricadas con fines industriales, como las microesferas utilizadas en la industria cosmética; y las secundarias, que se originan a través de procesos de abrasión, meteorización mecánica y fragmentación de plásticos de dimensiones mayores.

Los MPs se clasifican generalmente en primarios y secundarios, y en el ambiente marino se investigan en relación a: 1) aguas marinas y continentales; 2) sedimentos, 3) vertebrados e invertebrados, y finalmente, 4) interacciones químicas con otros contaminantes (Farrell & Nelson, 2013; Ivar do Sul & Costa, 2014; Gauci et al., 2019; Horn et al., 2019; Barbosa et al., 2020). Se considera que el 92 % del plástico flotante en los océanos marinos son MPs (Courtene-Jones et al., 2019). Los MPs obtienen su clasificación por su forma en fibras, fragmentos y esferas; y por su composición química, por ejemplo, Polietileno (PE), PE de baja densidad (LDPE) y PE Tereftalato (PET) y poliacrilatos (PA), entre otros (Yu et al., 2016; Silva et al., 2018; Horn et al., 2019; Pico & Barceló, 2019; Barbosa et al., 2020).

Entre los efectos del consumo de MPs generados en los organismos, se ha descrito el impacto tóxico que genera en los seres vivos con muchas complicaciones a corto y largo plazo (Barboza

et al., 2018; Moore, 2008; Espinosa et al., 2019; Barbosa et al., 2020; Mohsen et al., 2020). La bioacumulación y la biomagnificación de los MPs de un nivel trófico al siguiente es uno de los impactos con mayor interés, debido a que alcanza a niveles tróficos superiores, incluidos los seres humanos (Farrell & Nelson, 2013; Germanov et al., 2019). Dioses-Salinas et al. (2019) han revisado los efectos ecotoxicológicos de los MPs y de contaminantes relacionados en microalgas, crustáceos y peces. Estas partículas no solo quedan en suspensión en el mar, sino que también llegan y se acumulan en la arena de las playas, debido a las mareas, lo cual constituye un problema de contaminación importante, especialmente en áreas protegidas (Cabrera, 2018; De la Torre, 2019; Tiwari et al., 2019).

Las playas funcionan como centros de contaminación al absorber sin discriminación partículas microplásticas arrastradas por las olas, la eficacia de esta captura se incrementa con la finura del sedimento, en especial los de grano fino (MacLachlan & Brown, 2006). Poseen la capacidad de contaminar la fauna marina y, a través de la cadena trófica, afectar a los seres humanos (Limón, 2020). Los diminutos fragmentos y fibras de plástico están ampliamente distribuidos, acumulándose tanto en las aguas superficiales como en los hábitats sedimentarios (Thompson et al., 2004). En un estudio posterior, Tiburcio et al. (2023) señalaron que estos diminutos fragmentos, conocidos como MPs, están afectando a las playas.

Urban et al. (2020) evaluaron la presencia y composición de MPs en 12 playas a lo largo del sur del Mar Báltico, considerando variables como explotación turística, urbanización y características de sedimento; observó que las fibras y fragmentos fueron los tipos dominante, con promedio de 7,4 ítems por lote de muestras por día. Las concentraciones variaron entre 76 ± 7 y 295 ± 182 artículos por kg de sedimento seco, siendo más bajas en áreas menos afectadas y más altas en centros turísticos urbanos. La contaminación por MPs mostró variabilidad en función de la actividad humana. Las concentraciones en parques nacionales no difirieron significativamente del resto de las playas estudiadas.

Nascimento et al. (2021) evaluaron la cantidad de MPs, en seis playas, de Brazil, recolectándose un total de 166 piezas. Dos playas fueron las que presentaron el mayor número de partículas de MPs, registrando 30,4 ítems/m² y 17,4 ítems/m², respectivamente. La mayoría de las piezas halladas eran de color blanco, representando el 49,3 %, y el 85,1 % correspondió a fragmentos. Mediante análisis espectroscopía de infrarrojo por transformada de Fourier (FT-IR), se identificó una de las partículas como polietileno.

Peralta et al. (2023) en la zona de influencia del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV), México, determinaron la presencia de residuos plásticos, con un enfoque en la detección, cuantificación y caracterización. Los resultados indicaron la presencia de 180 piezas, en promedio 4,5 piezas/m², con variaciones significativas por localidad. En el análisis espectrofotometría infrarroja, se clasificaron 72 piezas MPs y 108 mesoplásticos. La gran mayoría (92,35 %) presentaba una estructura irregular, mientras que el resto se dividía entre fibras, "pellets" y películas. En relación con los polímeros, polietileno de alta densidad (HDPE), polipropileno (PP) y polietileno de baja densidad (LDPE) fueron los más prevalentes, abarcando el 77,22 % del total. Con la detección de MPs en diversas formas en las playas, se destacó la predominancia de MPs de origen secundario y una baja presencia de polietileno tereftalato (PET).

Besley et al. (2017) encontraron que la localización del muestreo de MPs en la playa varía entre las investigaciones, siendo la parte de la playa más analizada, la zona de marea alta. Un análisis reciente de literatura relevante señala que la localización del área de la playa muestreada por MPs es un tópico que muestra variabilidad (Piperagkas et al., 2019; Tiwari et al., 2019; Alsam et al., 2020). De igual manera, la determinación de los niveles, y la caracterización de los MPs por su forma y color en las playas sigue siendo un tema de análisis en la literatura científica (Tiwari et al., 2019; Aslam et al., 2020).

Trabajos realizados en Perú, como Dávila & Montalvan (2021) determinaron la presencia de microplásticos en las playas "Montecarlo" y "Pozo de Lisas" en Ilo. Confirmaron la presencia de MPs en ambas playas, con concentraciones superiores a 5 mg/cm³ y 10 mg/cm³, respectivamente. Evaluando sus características físicas y cantidades registrando una concentración mayor en la playa Pozo de Lisas (19,692 mg/cm³) en comparación con la playa Montecarlo (11,36 mg/cm³).

Zarate & Iannacone (2021) examinaron la presencia de MPs en dos zonas (supralitoral e infralitoral) de tres playas de la costa central de Perú; cuyos resultados en unidades (artículos/kg) fueron en playa Chancay 172,98 ± 15,07, Carpayo 202,02 ± 10,38, Asia 116,73 ± 15,07, respectivamente. La playa Asia mostró valores más bajos de MPs < 1 mm, y la zona infralitoral presentó la menor cantidad >5 mm. En cuanto a la morfología, se identificaron tipos como fibra y fragmento, con colores predominantes de azul, blanco, rojo y amarillo, y formas alargadas, redondeadas e irregulares comunes en las tres playas.

Luque et al. (2023) evaluaron la presencia y morfología de MPs en playas arenosas en la provincia de Islay (Arequipa). Encontraron un total de 147 partículas de MPs en cinco playas. La playa Motobomba destacó con el mayor número (108 piezas, \bar{x} = 4,0 partes/m²) y la mayor frecuencia de aparición (20 de 27 muestras). Se identificaron tipos de MPs como fragmentos, películas, fibras y espumas, con predominio de fragmentos en general. La mayoría de las partículas correspondieron a poliestireno expandido (EPS), posiblemente proveniente de envases utilizados durante la temporada de verano.

Justificación

El creciente impacto de las actividades humanas en el medio ambiente está directamente ligado al aumento exponencial de la población mundial, a su vez esta población demanda de mayor consumo de plástico para ser manufacturados en elaboración de productos cosméticos, farmacéuticos o industriales. Tanto de forma consciente como inconsciente, las acciones humanas están perturbando los sistemas naturales al contaminar la atmósfera, el agua y el suelo. Estos contaminantes se acumulan gradualmente, alcanzando concentraciones que restringen su uso y explotación, pues una vez en el mar se incorporan en la cadena alimenticia indirectamente, porque muchas especies los confunden con alimento, pasando de un nivel trófico a otro superior, incluyendo a los seres humanos (Cortéz, 2021).

Cada año millones de toneladas de residuos ingresan al mar. En el Océano Pacífico crece una isla de residuos de plásticos tan grande, que casi ha triplicado el tamaño de Francia. Los microplásticos es un tema que no se puede dejar de lado, ya que son resultados de piezas más grandes que acaban desintegrándose por la acción del sol, las olas o porque algunos animales los muerden, tanto es este proceso que en diez años podemos tener el doble de su cantidad (GREENPEACE, 2016).

Cerca de 322 millones de toneladas de plástico son producidos a nivel mundial cada año (Birnstiel et al., 2019). Se ha estimado que aproximadamente 275 mill de t métricas de plásticos fueron generadas por 192 países costeros en el 2010. De esta cantidad, 99,5 millones de t métricas (36 %), fueron producidas en ciudades costeras, y 31,9 millones de t métricas (12 %) fueron clasificadas como mal manejados. Un estimado de 4,8 a 12,7 millones de toneladas métricas (2 al 5 %) de los residuos plásticos han sido arrojados a los océanos (Sarria-Villa & Gallo-Corredor, 2016). *Este material ha sido acumulado en el ambiente debido a su durabilidad, al ser mayormente de un solo uso y por ende un servicio de vida corto* (Birnstiel et al., 2019; Tiwari et al., 2019).

En el Perú, la generación de residuos sólidos por habitante registrado por sus municipios se ha incrementado (Gambini et al., 2019). La contaminación en el litoral peruano ha sido consecuencia principalmente del aumento de los usos de la zona costera (Áreas Costeras y Recursos Marinos-[ACOREMA], 2019). *Las principales ciudades se han desarrollado en la costa marina peruana*, con un aumento significativo del uso de plásticos en actividades agrícolas y riego tecnificado, actividades pesqueras y acuícolas, transporte marítimo, minería, explotación y transporte de

hidrocarburos, desechos de la construcción, desechos urbanos y turismo, los cuales representan una fuente de generación de basura marina que podría afectar la trama trófica del mar peruano (Ministerio del Ambiente – [MINAM], 2016).

Las pinturas antiincrustantes utilizadas en las embarcaciones pueden acelerar la lixiviación, deposición y entierro de biocidas como el cobre y el tributilestaño, así como otras sustancias, cuando los animales que se alimentan de forma no selectiva entran en contacto con sedimentos contaminados con esta pintura o los ingieren. Esto representa un método alternativo para la introducción de contaminantes en la cadena alimentaria marina (Turner, 2010).

Teniendo en cuenta a Green (2016) se han identificado MPs en el sistema digestivo de organismos acuáticos silvestres, los efectos perjudiciales derivados de su ingestión se han investigado en entornos de laboratorio, revelando que la exposición a concentraciones elevadas durante un período prolongado afecta adversamente la fecundidad, la supervivencia larvaria y el desarrollo óptimo de los organismos examinados.

Monitoreo significa inspeccionar o controlar una situación específica, en este caso, se hace referencia a la cuantificación y clasificación de los microplásticos presentes en playas. El proceso debe ser constante de tal modo que ayude a conocer el comportamiento de un fenómeno a lo largo del tiempo. El estudio de la presencia de microplásticos en playas puede contribuir en lo siguiente:

Establecer una línea base para evaluar el efecto de las medidas tomadas en cuanto al manejo de los residuos en playas.

Comparar la presencia de microplásticos entre distintas playas.

Evaluar la presencia de diversos factores, como estaciones, fenómenos naturales y actividades turísticas, entre otras.

Identificar los tipos de microplásticos y las posibles fuentes, y con base en ello proponer líneas de acción específicas.

Involucrar a las autoridades, empresas, particulares y a la sociedad en su conjunto en el manejo sustentable de playas.

Comprender tanto la cantidad como las características de los microplásticos en estas playas facilitará una evaluación completa del problema, abordando la amplitud de la presencia de estas partículas y comparando sus concentraciones en cada playa.

Objetivo General

Determinar la presencia de microplásticos de playas arenosas de la provincia de Sechura-Piura.

Objetivos específicos

Identificar los microplásticos presentes en las playas arenosas de la provincia de Sechura-Piura

Caracterizar morfológicamente y de color los microplásticos presentes en las playas arenosas de la provincia de Sechura-Piura.

Caracterizar químicamente los microplásticos presentes en las playas arenosas de la provincia de Sechura-Piura.

Clasificar los microplásticos presentes en las playas arenosas de la provincia de Sechura-Piura.

Cuantificar los microplásticos presentes en las playas arenosas de la provincia de Sechura-Piura.

Valorar el nivel de contaminación por microplásticos presentes en las playas arenosas de la provincia de Sechura-Piura.

Hipótesis

La clasificación fue de origen secundarios en un 78%, en la características químicas el 80 % serán de origen propileno, y físicas tipo fragmento en 95 % y el rango o nivel de contaminación es de Control, en las playas de Sechura - Piura, Perú.

Metodología

MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

Área de estudio

El área de estudio estuvo conformado por 04 playa arenosas: San Pedro, Chulliyachi, Mata Caballo y Blanca, todas ellas distribuidas en la Provincia de Sechura (Fig. 1).

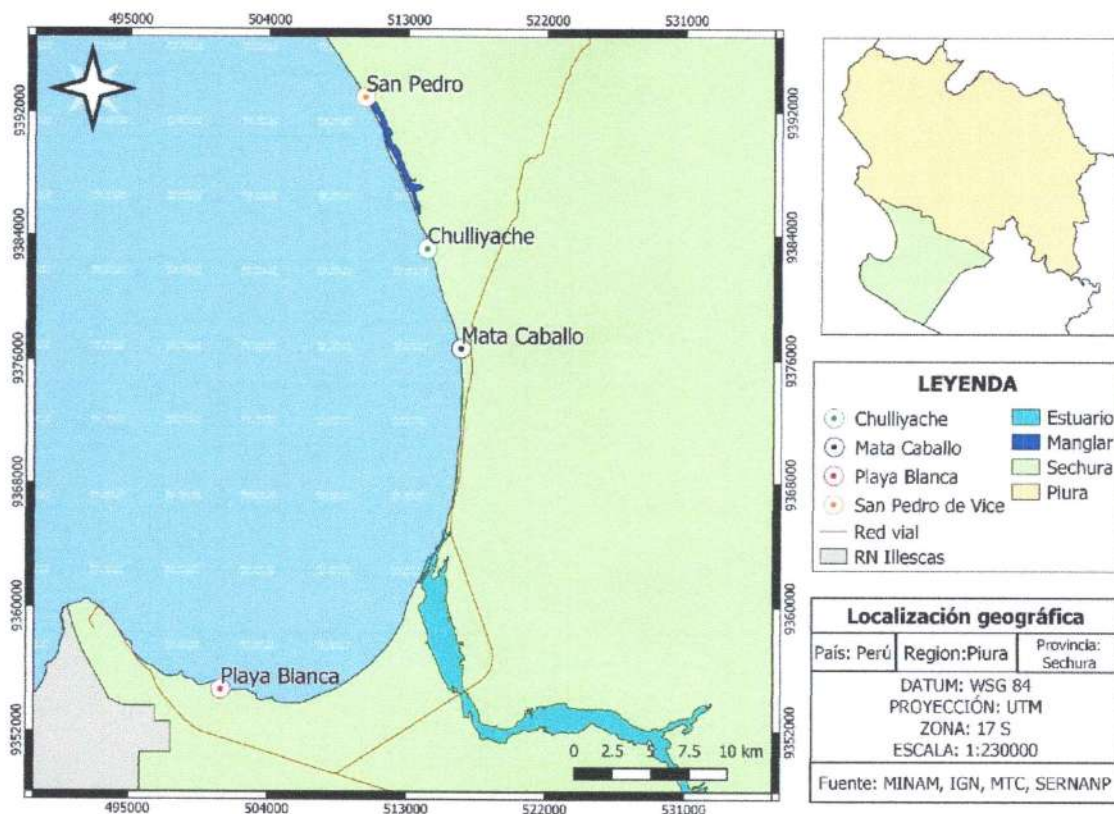


Figura 1. Playas arenosas de provincia de Sechura-Piura.

Determinación de puntos de muestreo en el área de estudio

En cada playa se estableció tres zonas de muestreo (A, B y C), las cuales abarcaron toda la extensión de la playa, y en cada zona se tomó un transecto lineal y una réplica, evaluándose la zona intermareal. Se tomaron tres muestras por transecto (franja intermareal alta, franja intermareal media y franja intermareal baja), seis muestras por zona y 18 muestra por playa; se utilizó GPS Garmin MAP 65s para el registro de las coordenadas de los puntos de muestreo respectivos (Fig. 3, 5, 7 y 9).

1.- Playa San Pedro

La Playa San Pedro, se encuentra a aproximadamente a 50 kilómetros al suroeste de la ciudad de Piura y a unos 11 kilómetros al oeste del distrito de Vice. Geográficamente se ubican en las coordenadas $80^{\circ}52'50''$ de longitud Oeste y $05^{\circ}32'10''$ de Latitud Sur (Aquino, 2016) (Fig. 2).

Se muestra la playa San Pedro con las zonas de evaluación, los transectos por zona y los puntos de muestreo (Fig. 3).



Figura 2. Vista de la playa San Pedro, mostrando el área de evaluación.

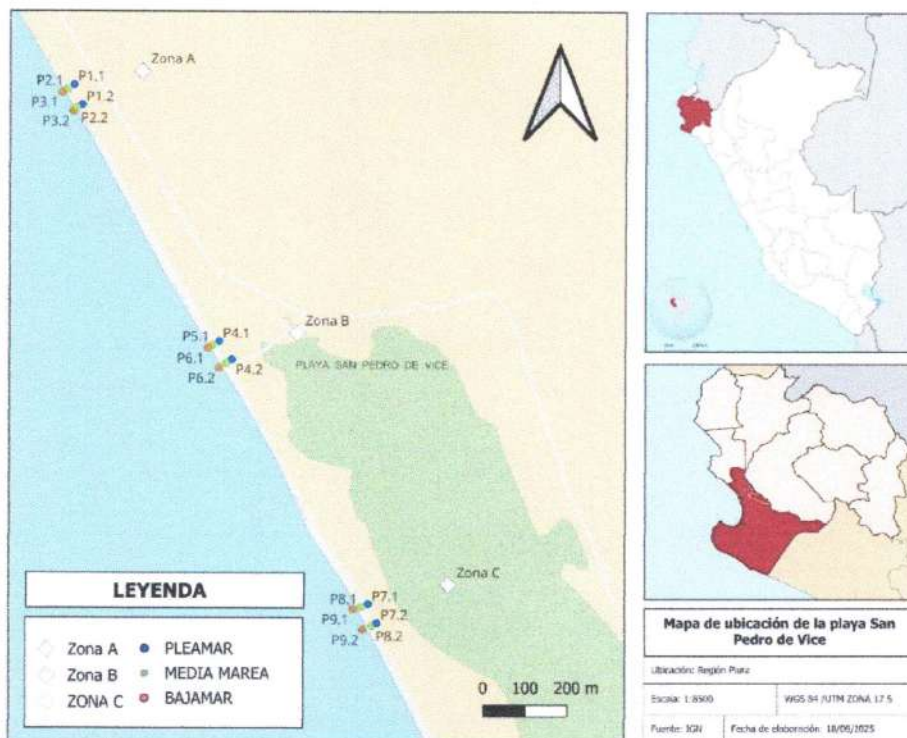


Figura 3. Playa San Pedro mostrando zonas y puntos de muestreo.

2.- Playa Chuliyachi

La Playa Chuliyachi se encuentra en el distrito de Sechura, provincia de Sechura, departamento de Piura, Perú. Sus coordenadas geográficas aproximadas son 05°34'02" de latitud sur y 80°52'28" de longitud oeste (Mapcarta, 2025). Está ubicada a una distancia de entre 7 kilómetros al oeste de la ciudad de Sechura (Aquino, 2025) (Fig. 4).

Se muestra la playa San Chuliyachi con las zonas de evaluación, los transectos por zona y los puntos de muestreo (Fig. 5).



Figura 4. Vista de la playa Chuliyachi, mostrando el área de evaluación.

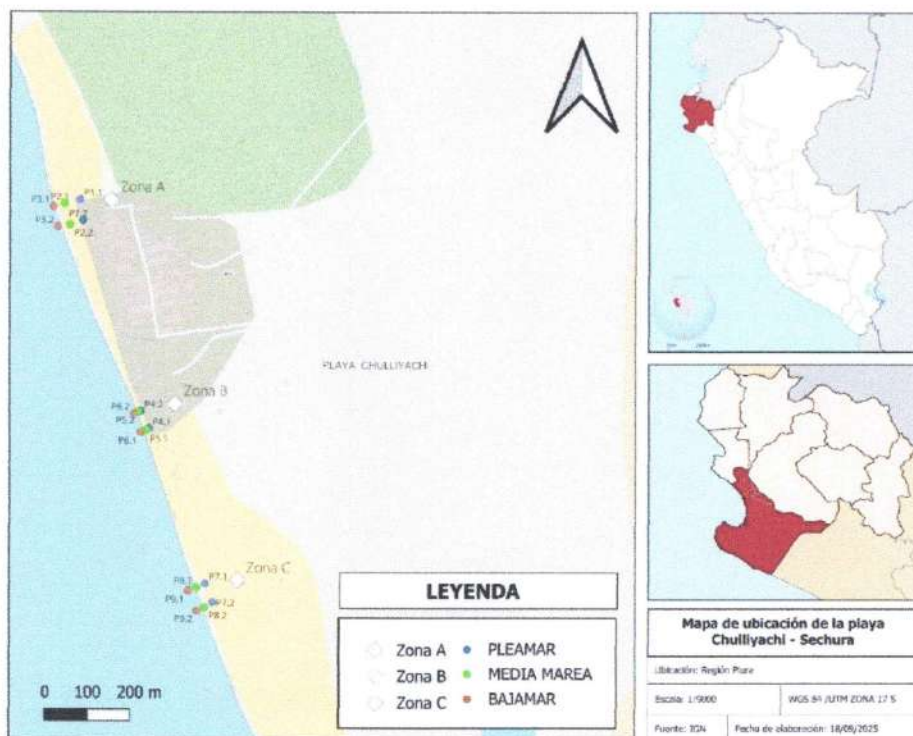


Figura 5. Playa Chuliyachi mostrando zonas y puntos de muestreo.

3.- Playa Matacaballo

La playa Mata Caballo se encuentra en el distrito y provincia de Sechura, en la región Piura. Sus coordenadas geográficas aproximadas son 5°38'18.6" de latitud sur y 80°51'1.5" de longitud oeste (Amaya, 2013) (Fig. 6).

Se muestra la playa Matacaballo con las zonas de evaluación, los transectos por zona y los puntos de muestreo (Fig. 7).



Figura 6. Vista de la playa Matacaballo, mostrando el área de evaluación.

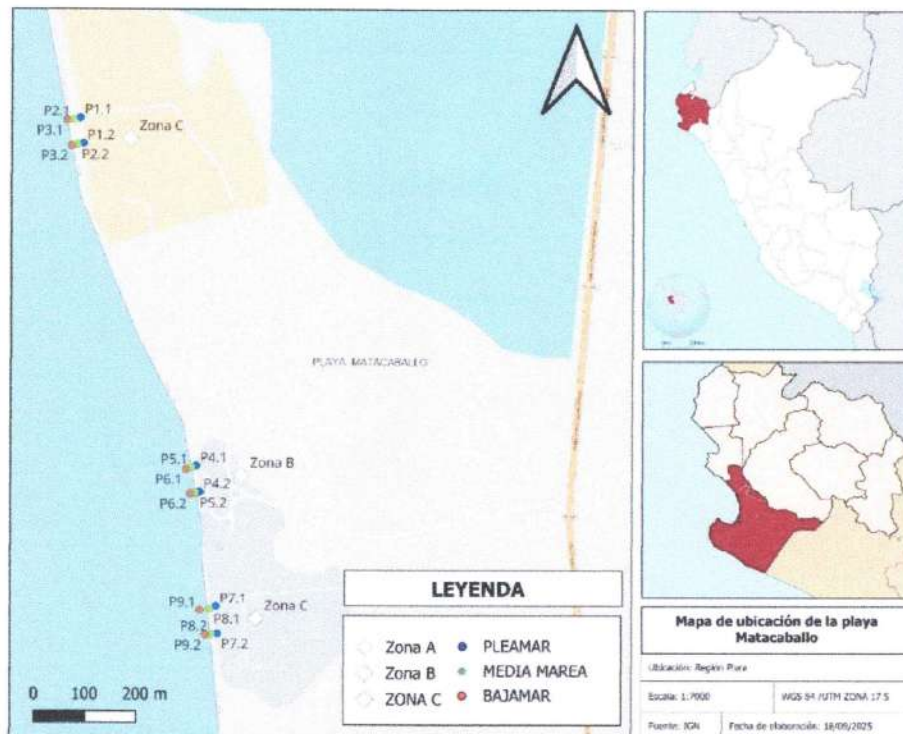


Figura 7. Playa Matacaballo mostrando zonas y puntos de muestreo.

4.- Playa Blanca

Playa Blanca se ubica en el distrito de Sechura, provincia de Sechura, departamento de Piura. Se trata de un balneario situado en las proximidades del pueblo de Bayóvar. Geográficamente, sus coordenadas aproximadas son 05°50'11" de latitud sur y 81°00'08" de longitud oeste, lo que la posiciona dentro de la franja costera del litoral sechurano (Mapcarta, 2025) (Fig. 8).

Se muestra la playa Matacaballo con las zonas de evaluación, los transectos por zona y los puntos de muestreo (Fig. 9).



Figura 8. Vista de la playa Blanca, mostrando el área de evaluación.

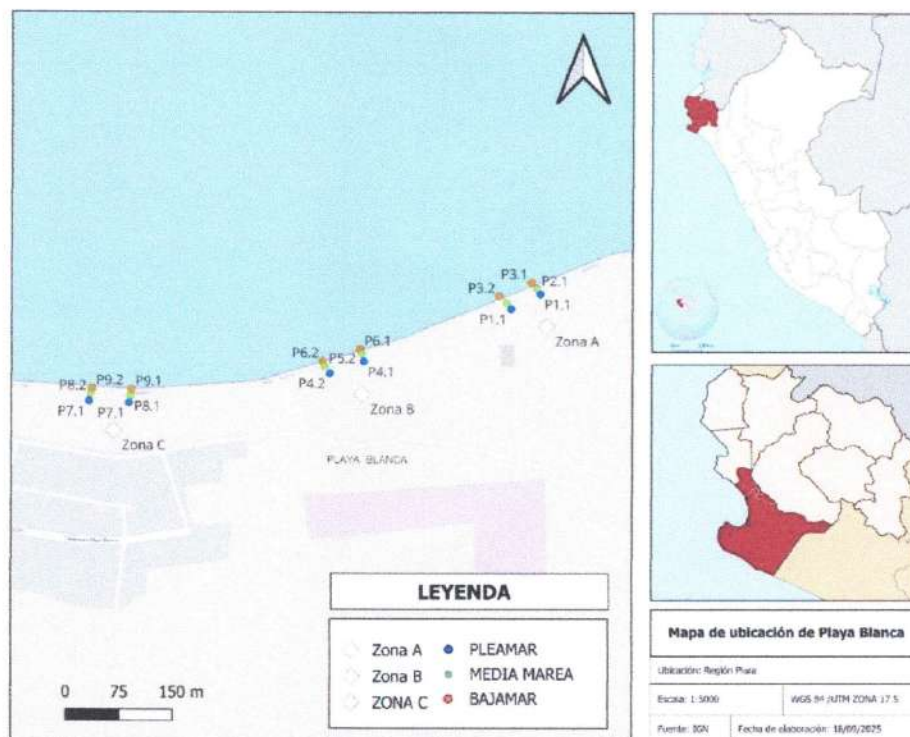


Figura 9. Playa Blanca mostrando zonas y puntos de muestreo.

Toma de muestra de sustrato

En cada punto de muestreo, siguiendo la metodología adaptada de Besley et al. (2017) y la Guía Nacional de Muestreo de Suelos del MINAM (D.S. N°002-2013-MINAM), se utilizó un cuadrante con marco de hierro de 50 × 50 cm, dividido en 25 secciones de 10 x 10 cm (Fig. 10). Luego, empleando una cuchara medidora de acero inoxidable de 100 ml de marca TEA SPOON se recolectaron las muestras hasta una profundidad de 10 cm, seleccionando aleatoriamente 10 cuadrantes mediante el método de muestreo al azar sistemático; luego se unieron estas submuestras individuales en una muestra compuesta, fueron colocadas en un recipiente de aluminio (Fig. 11).

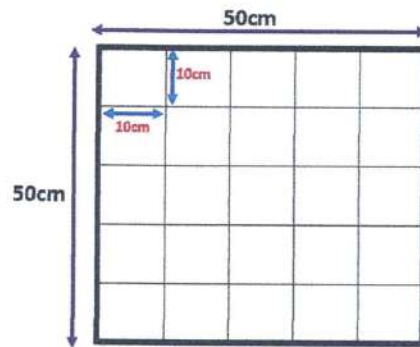


Figura 10. Cuadrante de 50 × 50 cm, dividido en 25 secciones de 10 cm x 10 cm en cada punto de muestreo.

Después, las muestras fueron colocadas en papel de aluminio de 30 x 30 cm (Fig. 12) y se rotularon según el transecto y punto de muestreo. Posteriormente, se guardaron en bolsas de tela de algodón (Fig. 13) para su transporte al laboratorio de Investigación en Zoología de la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Piura.



Figura 11. Extracción de las muestras de arena del cuadrante metálico.



Figura 12. Muestras colocadas en papel aluminio.



Figura 13. Muestra de arena colocada en bolsa de tela.



Figura 14. Muestra de arena en bolsa de tela para su transporte al laboratorio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMAYA, J. (4 de Abril de 2013). Playa Mataballo de Sechura. Obtenido de <https://provinciadesechura.blogspot.com/2013/04/mataballo.html>

ANDRADY, A. L. (2011). *Microplastics in the marine environment*. Marine Pollution Bulletin, 62, 1596–1605.

AQUINO, E. (2 de Abril de 2025). Destino Escondido. Obtenido de <https://opencultura.com/destino-escondido/>

AQUINO, M. (20 de Mayo de 2016). Ecolodge en la playa y manglares de San Pedro –Sechura - Piura. Obtenido de <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/366/357>

ASLAM, H., ALI, T., MORTULA, M.M., & ATTAELMANAN, A.G. (2020). Evaluation of microplastics in beach sediments along the coast of Dubai, UAE. *Marine Pollution Bulletin*, 150:110739.

BARBOSA, F., ADEYEMI, J.A., BOCATO, M.Z., COMAS, A., & CAMPIGLIA, A. (2020) A critical viewpoint on current issues, limitations, and future research needs on micro- and nanoplastics studies: from the detection to the toxicological assessment . *Environmental Research*, 182: 109089.

BARBOZA, L.G.A.; VIEIRA, L.R.; BRANCO, V.; CARVALHO, C. & GUILHERMINO, L. (2018). Microplastics increase mercury bioconcentration in gills and bioaccumulation in the liver, and cause oxidative stress and damage in *Dicentrarchus labrax* juveniles. *Scientific Reports*, 8: 15655.

BESLEY, A., VIJVER, M. G., BEHRENS, P., & BOSKER, T. (2017). A standardized method for sampling and extraction methods for quantifying microplastics in beach sand. *Marine Pollution Bulletin*, 114(1), 77–83. <https://sci-hub.se/10.1016/j.marpolbul.2016.08.055>

BIRNSTIEL, S.; SOARES-GOMES, A. & DA GAMA, B.A.P. (2019). Depuration reduces microplastic content in wild and farmed mussels. *Marine Pollution Bulletin*, 140: 241-247.

CABRERA, D. (2018). *Determinación de la presencia de microplásticos en playas de Tenerife*. Tesis de grado. Departamento de Química. Universidad de la Laguna. Santa Cruz de Tenerife-España.

COURTENE-JONES, W., QUINN, B., EWINS, C., GARY, F., & NARAYANASWAMY, E. (2019) Consistent microplastic ingestion by deepsea invertebrates over the last four decades (10976-2015), a study from the North East Atlantic. *Environmental Pollution*, 244:503-512.

COLE, M., LINDEQUE, P., HALSBAND, C., & GALLOWAY, T. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: a review [Microplásticos como contaminantes en el medio marino: una revisión]. *Marine Pollution Bulletin*, 62 (12), 2588–2597. <https://cutt.ly/ixibcVR>

CORTÉZ, M. Á. (2021). Estructura de las comunidades macrozoobentónicas en el intermareal arenoso de la playa de Máncora. Piura-Perú [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Piura]. Repositorio de la Universidad Nacional de Piura. <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3267>

CRUZ, A., OJEDA, S., VAZQUEZ, A., ALVAREZ, J., CRUZ, S., & MOCTEZUMA, K. (2023). Contaminación por microplásticos en playas de un Área Natural Protegida Mexicana. https://www.researchgate.net/publication/374911145_Contaminacion_por_microplasticos_en_playas_de_un_Area_Natural_Protegida_Mexicana

DÁVILA, Y., & MONTALVAN, R. (2021). Análisis de la presencia de microplásticos en la arena de las playas de la costa sur del Perú. *Sincretismo*, 2(1). Recuperado de <https://revistas.unam.edu.pe/index.php/sincretismo/article/view/25>

DE LA TORRE, G.E. (2019). Microplásticos en el medio marino: una problemática que abordar. *Revista Ciencia y Tecnología*, 15: 27-37.

DIOSES-SALINAS, C., PÉREZ-BACA, B., & DE LA TORRE, E. (2019). Ecotoxicological effects of microplastics and absorbents of contaminants on aquatic organisms. *Manglar*, 16: 173-182.

ESPINOSA, C., ESTEBAN, M.A., & CUESTA, A. (2019). Dietary administration of PVC and PE microplastics produces histological damage, oxidative stress and immunoregulation in European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). *Fish and Shellfish Immunology*, 95:574-583.

ERIKSEN, M., LEBRETON, C., CARSON, S., THIEL, M., MOORE, J., BORERRO, C., & REISSER, J. (2014). Plastic pollution in the world's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. *PloS one*, 9(12), e111913.

FARRELL, P., & NELSON, K. (2013). Trophic level transfer of microplastic: *Mytilus edulis* (L.) to *Carcinus maenas*

FRIAS, J., & NASH, R. (2019). Microplastics: Finding a consensus on the definition. *Marine Pollution Bulletin*. 138. 145-147. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.11.022>

GAMBINI, R.; PALMA, Y.; RICRA, O.; VIVAS, G. & VÉLEZ-AZAÑERO, A. (2019). Cuantificación y caracterización de residuos sólidos en la playa San Pedro de Lurín, Lima, Perú. *The Biologist* (Lima), 17: 197-205.

GAUCI, A., DEIDUN, A., MONTEBELLO, J., ABELA, J., & GALGANI, F. (2019). Automating the characterisation of beach microplastics through the Application of mages analyses. *Ocean and Coastal Management*, 182, 104950.

GERMANOV, E.S.; MARSHALL, A.D.; HENDRAWAN, I.G.; ADMIRAAL, R.; ROHNER, C.A.; ARGESWARA, J.; WULANDARI, R.; HIMAWAN, M.R. & LONERAGAN, N.R. (2019). Microplastics on the Menu: Plastics Pollute Indonesian Manta Ray and Whale Shark feeding grounds. *Frontiers in Marine Science*, 6: 679.

GREEN, D. (2016). Effects of microplastics on European flat oysters, *Ostrea edulis* and their associated benthic communities. *Environmental pollution*, 216, 95–103. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.05.043>

HORN, D., MILLER, M., ANDERSON, S., & STEELE, C. (2019). Microplastics are ubiquitous on California beaches and enter the coastal food web through consumption by Pacific mole crabs. *Marine Pollution Bulletin*, 139: 213-237.

IVAR DO SUL, J.A., & COSTA, M.F. (2014). The present and future of microplastic pollution in the marine environment. *Environmental Pollution*, 185:352-364.

LUQUE, L., ALCELAY, I., VILLEGAS, L., & BOCARDO, E. (2023). First approach to microplastics occurrence in sandy beaches in the province of Islay (Arequipa), southern Peru. *Revista Internacional De Contaminación Ambiental*, 39, 285–293. <https://doi.org/10.20937/RICA.54664>

MACLACHLAN, A., & BROWN, A. (2006). *The Ecology of Sandy Shores [La ecología de playas arenosas]*. Academic Press. <https://cutt.ly/5xivcME>

MAPCARTA. (2025). Playa Chulliyachi. Obtenido de <https://mapcarta.com/es/N4692492389>

MINAM (Ministerio del Ambiente). 2014. *Guía para el Muestreo de Suelos*. Guía. Lima (Perú).

MOHSEN, M., ZHANG, L., SUN, L., LIN, C., WANG, Q., & YANG, H. (2020). Microplastics fibers transfer from the water to the internal fluid of the sea cucumber *Apostichopus japonicus*. *Environmental Pollution*, 27:113606.

MOORE, C. (2008). Synthetic polymers in the marine environment: a rapidly increasing, longterm threat. *Environmental Research*, 108:131-139.

NASCIMENTO, I., CUNHA, P., MACHADO L., RISCALA R., BEZERRA E., SILVA Á., SIERPE V., & NOGUEIRA, M. (2021). Analysis of the occurrence of microplastics in beach sand on the Brazilian coast. *Science of The Total Environment*, Volume 771 (3), 144777. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144777>

PERALTA, L. A., PEÑA, C., HERMIDA, L., HUERTA, O. DE J., HERNÁNDEZ, C., MEJÍA, I. A., & SULBARÁN, B. (2023). Microplásticos en playas de la zona de influencia del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV), México. *HIDROBIOLÓGICA*, 33(2). Recuperado a partir de <https://hidrobiologica.izt.uam.mx/index.php/revHidro/article/view/1712>

PICÓ, Y., & BARCELÓ, D. (2019). Analysis and prevention of microplastics pollution in water: Current perspectives and future directions. *ACS Omega*, 4:6709-6719.

PIPERAGKAS, O., PAPAGEORGIU, N., & KARAKASSIS, I. (2019). Qualitative and quantitative assessment of microplastics in three Sandy Mediterranean beaches, including different methodological approaches. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 219: 169-175.

PLASTICSEUROPE. (2017). *Plastics – the Facts. Association of Plastics Manufactures*. Disponible en: https://www.plasticseurope.org/application/files/5715/1717/4180/Plastics_the_facts_2017FINAL_for_website_one_page.pdf

SILVA, A.B., BASTOS, A.S., JUSTINO, C.I.L., DA COSTA, J.P., DUARTE, A.C., & BACHASANTOS, T. (2018). Microplastics in the environment: Challenges in the analytical chemistry- A Review. *Analytica Chimica Acta*, 1017:1-9.

TIWARI, M., RATHOD, D., AJMAL, Y., BHANGARE, C., & SAHU, K. (2019). Distribution and characterization of microplastics in beach sand from three different Indian coastal environments. *Marine Pollution Bulletin*, 140:262-273.

THOMPSON, R., OLSEN, Y., MITCHELL, R., DAVIS, A., ROWLAND, S., JOHN, A., MCGONIGLE, D.F., & RUSSELL, A. (2004). Lost at Sea: Where Is All the Plastic? Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/8575062>

TIBURCIO, A., LOPEZ, B., BRUNO, F., GONZALES, Y., COCA, R., & ARÉVALO, Y. (2023). Monitoreo de microplásticos en sedimentos de la playa Chorrillos, Huacho, Perú. *Peruvian Agricultural Research*, 5(1). <https://doi.org/10.51431/par.v5i1>

URBAN, B., ZALEWSKI, M., JAKUBOWSKA, A., WODZINOWSKI, T., MALINGA, M., PALYS, B., & DABROWSKA, A. (2020). Microplastics on sandy beaches of the southern Baltic Sea [Microplásticos en playas de arena del sur del Mar Báltico]. *Marine Pollution Bulletin*, 151. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111170>

WRIGHT, S., THOMPSON, R., & GALLOWAY, T. (2013). The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. *Environmental Pollution*, 178, pp. 483–492. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.02.031>.

YU, X., PENG, J., WANG, J., & BAO, S. (2016). Occurrence of microplastics in the beach sand of the Chinese inner sea: the Bohai Sea. *Environmental Pollution*, 214:722–730.

ZARATE, M., & IANNACONE, J. (2021). Microplásticos en tres playas arenosas de la costa central del Perú. *Revista Salud ambiental*. 21(2), 123-131. Disponible en: <https://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/1079/999>

ANEXOS

Tabla 1. Coordenadas de los puntos de muestreo de la playa San Pedro – Sechura, Piura.

Nombre de la Playa	Codificación del Punto	UTM	
		Coordenada Este (X)	Coordenada Norte (Y)
SAN PEDRO	P1.1	509998	9393249
	P1.2	510018	9393201
	P2.1	509982	9393238
	P2.2	510005	9393195
	P3.1	509970	9393231
	P3.2	509997	9393186
	P4.1	510345	9392641
	P4.2	510376	9392598
	P5.1	510332	9392633
	P5.2	510363	9392589
	P6.1	510320	9392625
	P6.2	510345	9392577
	P7.1	510702	9392015
	P7.2	510723	9391970
	P8.1	510687	9392008
	P8.2	510711	9391963
	P9.1	510666	9392003
	P9.2	510689	9391954

Las coordenadas fueron expresadas en el sistema de referencia UTM, zona 17 Sur, datum WGS84.

Tabla 2. Coordenadas de los puntos de muestreo de la playa Chulliyachi – Sechura, Piura.

Nombre de la Playa	Codificación del Punto	UTM	
		Coordenada Este (X)	Coordenada Norte (Y)
CHUYILLACHI	P1.1	513747	9384955
	P1.2	513754	9384906
	P2.1	513711	9384946
	P2.2	513725	9384896
	P3.1	513728	9384885
	P3.2	513685	9384939
	P4.1	513910	9384415
	P4.2	513892	9384456
	P5.1	513904	9384411
	P5.2	513887	9384455
	P6.1	513863	9384384
	P6.2	513851	9384439
	P7.1	514045	9384047
	P7.2	514062	9384003
	P8.1	514025	9384038
	P8.2	514044	9383991
	P9.1	514005	9384030
	P9.2	514025	9383983

Las coordenadas fueron expresadas en el sistema de referencia UTM, zona 17 Sur, datum WGS84.

Tabla 3. Coordenadas de los puntos de muestreo de la playa Matabalho – Sechura, Piura.

Nombre de la Playa	Codificación del Punto	UTM	
		Coordenada Este (X)	Coordenada Norte (Y)
MATABALHO	P1.1	516126	9377686
	P1.2	516132	9377637
	P2.1	516114	9377683
	P2.2	516121	9377635
	P3.1	516100	9377682
	P3.2	516109	9377632
	P4.1	516356	9377005
	P4.2	516363	9376954
	P5.1	516347	9377002
	P5.2	516355	9376952
	P6.1	516336	9376998
	P6.2	516345	9376950
	P7.1	516395	9376729
	P7.2	516398	9376675
	P8.1	516383	9376724
	P8.2	516386	9376674
	P9.1	516364	9376721
	P9.2	516375	9376673

Las coordenadas fueron expresadas en el sistema de referencia UTM, zona 17 Sur, datum WGS84.

Tabla 4. Coordenadas de los puntos de muestreo de la playa Blanca – Sechura, Piura.

Nombre de la Playa	Codificación del Punto	UTM	
		Coordenada Este (X)	Coordenada Norte (Y)
PLAYA BLANCA	P1.1	500398	9355116
	P1.2	500357	9355095
	P2.1	500394	9355124
	P2.2	500351	9355104
	P3.1	500386	9355133
	P3.2	500340	9355113
	P4.1	500150	9355022
	P4.2	500103	9355005
	P5.1	500148	9355033
	P5.2	500095	9355015
	P6.1	500145	9355039
	P6.2	500093	9355022
	P7.1	499820	9354963
	P7.2	499765	9354965
	P8.1	499822	9354972
	P8.2	499767	9354975
	P9.1	499824	9354982
	P9.2	499769	9354983

Las coordenadas fueron expresadas en el sistema de referencia UTM, zona 17 Sur, datum WGS84.

GALERÍA DE FOTOS

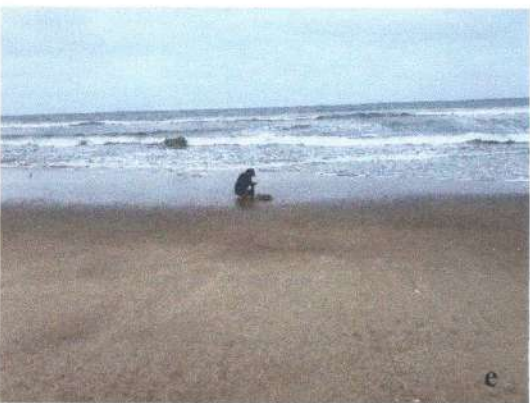


Figura 15. Vistas muestreo playa San Pedro: a y b: zona A, c: franja intermareal alta de la zona A con cuadrado metálico, d: Equipo tomando muestra de la franja intermareal media, e y f: Equipo tomando muestra de la región inframareal baja de la zona A.



Figura 16. a y b: Vista de la zona B de la playa San Pedro, c: Toma de muestra de la franja intermareal alta, d: Toma de muestra de la franja intermareal media, e: Vista de la zona C, f: Toma de muestra de la franja intermareal alta, g: Toma de muestra de la franja intermareal media, h: Equipo de trabajo.



Figura 17. Vistas muestreo playa Chulliyachi: a: Vista de la zona A, b: área intermareal alta de la zona A, c: Toma de muestra de la franja intermareal alta, d: Toma de muestra de la franja intermareal media, e: Toma de muestra de la franja inframareal baja de la zona A; f y h: Vista de la zona B, g: Toma de muestra de la franja intermareal alta de la zona B.



Figura 18. a: Toma de muestra de la franja intermareal media de la zona B; b: Colocando cuadrado metálico en la franja intermareal baja de la zona B; c y d: vistas de la zona C, e y g: Marcando el punto y toma de muestra de la franja intermareal media, h: Toma de muestra de la franja intermareal alta.



Figura 19. Vistas muestreo playa Matacaballo: a y b: vistas de la zona A, c: Toma de muestra de la franja intermareal alta, d: Toma de muestra la región intermareal media d ela zona A; e: Vista de la zona B, f: Toma de muestra de la franja intermareal alta, g: Toma de muestra de la región intermareal media, h: Toma de muestra de la franja intermareal baja de la zona B.



Figura 20. Vistas muestreo playa Blanca, a: vista de la zona A; b, c y d: Toma de muestras de la franja intermareal alta, media y baja de la zona A, e: vista de la zona B; f, g y h: Toma de muestras de la franja intermareal alta, media y baja de la zona B.



Figura 21. Vistas muestreo playa Blanca zona C: a y b: región intermareal alta, c y d: vistas de la región intermareal media, e y f: Toma de muestra de la franja intermareal alta; g: Toma de muestra de la franja intermareal media, h: Tomando punto de la franja intermareal bajo.



Figura 22. Equipo de trabajo del proyecto.