

---

**DETALLE DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL FOCAL POR EL DERRAME DE  
PETRÓLEO CRUDO EN EL MAR FRENTE A LA REFINERÍA LA PAMPILLA  
OCURRIDO EL 15 DE ENERO DE 2022**

---

**SUBDIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA  
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL**

**2022**



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica  
Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

Profesionales que aportaron a este documento:

**ÍNDICE DEL CONTENIDO**

1. INTRODUCCIÓN .....	9
2. ANTECEDENTES .....	10
3. OBJETIVO GENERAL .....	11
3.1. Objetivos específicos .....	11
4. ÁREA DE ESTUDIO .....	11
4.1. Climatología y meteorología .....	12
4.2. Geomorfología.....	13
5. METODOLOGÍA.....	13
5.1. Objetivo específico 1: Determinar la extensión del área marino costera afectada por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar.....	14
5.1.1. Guías utilizadas para la evaluación.....	14
5.1.2. Resumen de imagen procesadas.....	15
5.1.3. Equipos utilizados.....	17
5.1.4. Procesamiento de datos fotogramétricos.....	17
5.1.4.1. Fotointerpretación .....	18
5.1.5. Procesamiento de clasificación de imágenes satelitales.....	19
5.2. Objetivo específico 2: Determinar el impacto generado por el derrame de hidrocarburos de petróleo en la calidad del agua de mar, arena de playa y sedimentos	21
5.2.1. Guías utilizadas para la evaluación.....	21
5.2.2. Ubicación de puntos de muestreo.....	21
5.2.3. Parámetros y métodos de análisis .....	30
5.2.4. Equipos utilizados.....	30
5.2.5. Criterios de evaluación .....	31
5.3. Objetivo específico 3: Identificar las comunidades biológicas y sus hábitats afectados por el derrame de hidrocarburos de petróleo .....	32
5.3.1. Guías utilizadas para la evaluación.....	32
5.3.2. Ubicación de puntos de muestreo.....	32
5.3.3. Parámetros y métodos de análisis .....	34
5.3.4. Equipos utilizados.....	34
5.3.5. Procesamiento de datos.....	35
5.3.6. Criterios de evaluación .....	36
5.4. Objetivo específico 4: Identificar las comunidades hidrobiológicas y sus hábitats afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo .....	39
5.4.1. Guías utilizadas para la evaluación.....	39



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

5.4.2.	Ubicación de puntos de muestreo evaluados .....	39
5.4.3.	Parámetros y métodos de análisis .....	42
5.4.4.	Equipos utilizados.....	43
5.4.5.	Criterios de evaluación .....	43
6.	RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	47
6.1.	Objetivo específico 1: Determinar la extensión de la zona marino costera afectada por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar.....	47
6.1.1.	Estudio fotogramétrico.....	47
6.1.2.	Teledetección espacial.....	59
6.2.	Objetivo específico 2: Determinar el impacto generado por el derrame de hidrocarburos de petróleo en la calidad del agua de mar, arena de playa y sedimentos	62
6.3.	Objetivo específico 3: Identificar las comunidades biológicas y sus hábitats afectados por el derrame de hidrocarburos de petróleo .....	84
6.3.1.	Identificación de hábitats .....	84
6.3.2.	Flora – macroalgas marinas .....	94
6.3.3.	Fauna marina.....	101
6.3.3.1.	Aves.....	101
6.3.3.2.	Mamíferos.....	118
6.3.4.	Hábitats.....	121
6.3.5.	Macroalgas .....	122
6.3.6.	Fauna.....	125
6.4.	Objetivo específico 4: Identificar las comunidades hidrobiológicas y sus hábitats afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo .....	132
6.4.1.	Comunidad del macrobentos .....	132
6.4.1.1.	Playa arenosa.....	132
6.4.1.2.	Orilla rocosa .....	135
6.4.2.	Comunidad del megabentos .....	138
6.4.3.	Comunidad de peces.....	141
6.4.4.	Macrobentos .....	144
6.4.4.1.	Playa arenosa.....	144
6.4.4.2.	Orilla rocosa .....	145
6.4.5.	Megabentos .....	150
6.4.6.	Peces .....	151
7.	CONCLUSIONES.....	152
8.	BIBLIOGRAFÍA .....	156

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 5.1.</b> Referencias empleadas para el levantamiento fotogramétrico y topográfico	14
<b>Tabla 5.2.</b> Imágenes procesadas de las zonas de playas	15
<b>Tabla 5.3.</b> Imágenes satelitales empleadas	17
<b>Tabla 5.4.</b> Equipos utilizados en el levantamiento fotogramétrico	17
<b>Tabla 5.5.</b> Referencias para el muestreo de agua, arena de playa y sedimentos	21
<b>Tabla 5.6.</b> Ubicación de los puntos de muestreo de agua de mar en ambiente intermareal	22
<b>Tabla 5.7.</b> Ubicación de los puntos de muestreo de agua de mar en ambiente submareal	25
<b>Tabla 5.8.</b> Ubicación de los puntos de muestreo de arena de playa	26
<b>Tabla 5.9.</b> Ubicación de los puntos de muestreo de sedimentos	29
<b>Tabla 5.10.</b> Parámetros y métodos de análisis de agua de mar, arena de playa y sedimentos	30
<b>Tabla 5.11.</b> Equipos utilizados en la evaluación ambiental focal para el muestreo de agua de mar, arena de playa y sedimentos	30
<b>Tabla 5.12.</b> Referencias para el muestreo de comunidades biológicas	32
<b>Tabla 5.13.</b> Ubicación de los puntos de muestreo de comunidades biológicas	32
<b>Tabla 5.14.</b> Parámetros y métodos de análisis de comunidades biológicas	34
<b>Tabla 5.15.</b> Equipos utilizados en la evaluación ambiental focal para el muestreo de comunidades biológicas	34
<b>Tabla 5.16.</b> Referencias para el muestreo de comunidades hidrobiológicas.	39
<b>Tabla 5.17.</b> Ubicación de los puntos de muestreo de comunidades hidrobiológicas en el ambiente intermareal.	40
<b>Tabla 5.18.</b> Ubicación de los puntos de muestreo de comunidades hidrobiológicas en el ambiente submareal	41
<b>Tabla 5.19.</b> Parámetros y métodos de análisis de las comunidades hidrobiológicas	42
<b>Tabla 5.20.</b> Equipos utilizados en la evaluación ambiental focal para el muestreo de comunidades hidrobiológicas	43
<b>Tabla 6.1.</b> Zonas de litoral marino evaluadas, afectadas y extensión estimada	47
<b>Tabla 6.2.</b> Concentraciones de TPH y aceites y grasas en agua de mar del ambiente intermareal	62
<b>Tabla 6.3.</b> Concentraciones de TPH fracción aromática y, aceites y grasas en agua de mar del ambiente submareal	64
<b>Tabla 6.4.</b> Concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo en arena de playa del ambiente intermareal	66
<b>Tabla 6.5.</b> Concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo en sedimentos superficiales del ambiente submareal	68
<b>Tabla 6.6.</b> Zonas con presencia de hidrocarburos de petróleo en agua de mar y arena de playa	78
<b>Tabla 6.7.</b> Zonas con presencia de hidrocarburos de petróleo en agua de mar y arena de playa	79
<b>Tabla 6.8.</b> Hábitats identificados y registrados en la zona evaluada	86
<b>Tabla 6.9.</b> Playas con evidencia de hidrocarburos de petróleo, por el derrame en las instalaciones del Terminal Multiboyas N.º 2 de la Refinería La Pampilla	95
<b>Tabla 6.10.</b> Especies de macroalgas registradas en las orillas de las playas evaluadas con evidencia de hidrocarburos de petróleo	97
<b>Tabla 6.11.</b> Diversidad de macroalgas en ecosistemas similares al área impactada por el derrame de hidrocarburos	100



<b>Tabla 6.12.</b> Especies de aves muertas registradas en la zona afectada por el derrame de hidrocarburos de petróleo de la Refinería La Pampilla	101
<b>Tabla 6.13.</b> Especies de aves vivas impregnadas con petróleo, registradas en la zona afectada por el derrame de petróleo en el mar	102
<b>Tabla 6.14.</b> Abundancia de aves muertas registradas en la zona afectada por el derrame de petróleo en mar	106
<b>Tabla 6.15.</b> Tasa de encuentro de las especies de aves muertas registradas en la zona afectada por el derrame de petróleo	107
<b>Tabla 6.16.</b> Número de aves vivas impregnadas con petróleo. Los datos se muestran por especie y por zona de evaluación	108
<b>Tabla 6.17.</b> Especies de aves potencialmente afectadas por el derrame de petróleo crudo	111
<b>Tabla 6.18.</b> Categorización de especies de aves amenazadas, migratorias y endémicas registradas en la zona de afectación del derrame de petróleo en el mar	113
<b>Tabla 6.19.</b> Efectos referenciales del petróleo en las aves	115
<b>Tabla 6.20.</b> Especies de mamíferos registradas en la zona afectada por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar	118
<b>Tabla 6.21.</b> Especie de mamíferos categorizada En Peligro (EN)	120
<b>Tabla 6.22.</b> Efectos del petróleo en los mamíferos marinos	121
<b>Tabla 6.23.</b> Especies de macrobentos registrados en las orillas rocosas	135
<b>Tabla 6.24.</b> Especies de peces registrados en el ambiente submareal	142
<b>Tabla 6.25.</b> Riqueza específica de peces registrados en el ambiente submareal para cada transecto evaluado.	142

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 4.1.</b> Mapa del litoral marino evaluado con motivo del derrame de hidrocarburos de petróleo.....	12
<b>Figura 5.1.</b> Manchas de hidrocarburos de petróleo en: a) arena de playa; b) zonas rocosas; c) en zona de mar sin turbulencias y d) zonas de turbulencias en mar .....	19
<b>Figura 5.2.</b> Esquema de zonación de: a) orilla rocosa de acuerdo a Paredes (1974) y b) playa arenosa de acuerdo a McLachlan y Defeo (2018).....	44
<b>Figura 5.3.</b> Esquema del diseño de muestreo de: a) peces y b) Megabentos de acuerdo a Hernández <i>et al.</i> (2018).....	45
<b>Figura 6.1.</b> Mapa de identificación de áreas marino costeras afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar, desde playa Ventanilla hasta playa Pachacútec.....	50
<b>Figura 6.2.</b> Mapa de identificación de áreas marino costeras afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar, desde playa Bahía Blanca hasta playa Corvinero ...	51
<b>Figura 6.3.</b> Mapa de identificación de áreas marino costeras afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar, desde playa Hondable hasta playa El Solitario .....	52
<b>Figura 6.4.</b> Mapa de identificación de áreas marino costeras afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar, desde playa Salitral hasta playa San Francisco .....	53
<b>Figura 6.5.</b> Mapa de identificación de áreas marino costeras afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar, desde playa Hermosa hasta playa de Ancón.....	54
<b>Figura 6.6.</b> Mapa de identificación de áreas marino costeras afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar, desde playa Miramar hasta playa Pasamayo .....	55



**Figura 6.7.** Mapa de identificación de áreas marino costeras afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar, desde playa Carros Grandes hasta playa El Estanque ..... 56

**Figura 6.8.** Mapa de identificación de áreas marino costeras afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar, desde playa Tomaycalla hasta playa Cala Serpentin 4 ..... 57

**Figura 6.9.** Mapa de identificación de áreas marino costeras afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo el mar desde playa Chacra y Mar hasta playa Cascajo..... 58

**Figura 6.10.** Mapa de Identificación de áreas afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo del 18 de enero de 2022 ..... 60

**Figura 6.11.** Mapa de Identificación de áreas afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo del 19 de enero de 2022 ..... 61

**Figura 6.12.** TPH fracción aromática y aceites y grasas en agua de mar superficial en ambiente intermareal y submareal desde playa La Pampilla hasta playa Javier..... 69

**Figura 6.13.** TPH fracción aromática y aceites y grasas en agua de mar superficial del ambiente intermareal y submareal desde playa Hondable hasta playa El Estanque ..... 70

**Figura 6.14.** TPH fracción aromática y aceites y grasas en agua de mar superficial en ambiente intermareal y submareal desde playa San Juan hasta playa Puerto Végueta.... 71

**Figura 6.15.** Fracciones de hidrocarburos de petróleo totales en arena de playa y sedimentos desde playa La Pampilla hasta playa Javier ..... 72

**Figura 6.16.** Fracciones de hidrocarburos de petróleo totales en arena de playa y sedimentos desde playa Hondable hasta playa El Estanque..... 73

**Figura 6.17.** Fracciones de hidrocarburos de petróleo totales en arena de playa desde playa San Juan hasta playa Végueta ..... 74

**Figura 6.18.** Concentraciones de TPH y aceites y grasas de agua de mar en ambiente intermareal..... 75

**Figura 6.19.** Concentraciones de TPH y aceites y grasas de agua de mar en ambiente submareal..... 76

**Figura 6.20.** Concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo en arena de playa.... 77

**Figura 6.21.** Concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo en sedimentos ..... 77

**Figura 6.22.** Modelo conceptual de la presencia de hidrocarburos de petróleos en las playas Cavero y Pachacútec ..... 83

**Figura 6.23.** Tipos de hábitats identificados y registrados en las playas evaluadas a consecuencia del derrame de petróleo crudo ocurrido el 15 de enero de 2022 ..... 92

**Figura 6.24.** Tipos de presencia de hidrocarburos en las playas: A. Continuo B. Interrumpido ..... 94

**Figura 6.25.** Macroalgas presentes en la zona intermareal de las diferentes playas impactadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo: A y B: Playa Bahía Blanca - Playa La Playuela; C y D: Playa Pampilla; E, F, G y H: Playa El Solitario. .... 98

**Figura 6.26.** Macroalgas presentes en la zona intermareal de las diferentes playas impactadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo: A y B: Playa Hermoza; C y D: Playa Hondable; E y F Playa Los Cala Serpentin 1; G y H: Playa Santa Rosa Chica..... 99

**Figura 6.27.** Especies de aves muertas registradas en la zona afectada por el derrame de petróleo en el mar: A y B. *Phalacrocorax bougainvillii*, C. *Phalacrocorax gaimardi*, D. *Phalacrocorax brasilianus*, E. *Sula variegata*, F. *Larosterna inca*, G. *Larus belcheri*, H. *Haematopus ater*..... 103

**Figura 6.28.** Especies de aves vivas impregnadas con petróleo registradas en la zona afectada por el derrame de petróleo en el mar: A. *Sula variegata*, B. *Phalacrocorax bougainvillii*, C. *Phalacrocorax gaimardi*, D. *Phalacrocorax brasilianus*, E. *Haematopus*



<i>palliatu</i> s, F. <i>Larus belcheri</i> , G. <i>Sula nebouxii</i> , H. <i>Calidris bairdii</i> , I. <i>Spheniscus humboldti</i> . <i>J. S. humboldti</i> rescatada para ser entregado a SERFOR.....	104
<b>Figura 6.29.</b> Número de aves muertas por especie registradas en la zona afectada por el derrame de petróleo en el mar .....	105
<b>Figura 6.30.</b> Número de aves impregnadas con hidrocarburos con petróleo por especie registradas en la zona afectada por el derrame de petróleo en el mar .....	107
<b>Figura 6.31.</b> Rescate de aves impregnadas con petróleo y entrega a SERFOR en punto de acopio en la Playa Las Conchitas – Pocitos Ancón.....	109
<b>Figura 6.32.</b> Ubicación de aves muertas y vivas impregnadas con petróleo por especie registradas en las zonas afectadas por el derrame de petróleo en el mar .....	110
<b>Figura 6.33.</b> Especies de mamíferos registrados en la zona afectada por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar: A y B. <i>Otaria flavescens</i> , C y D. <i>Lontra felina</i> .....	119
<b>Figura 6.34.</b> Hidrocarburos de petróleo emulsionados en San Juan (playa Alto Candela). .....	120
<b>Figura 6.35.</b> A: Hábitat de acantilado rocoso presentes en la zona intermareal de las playas impactadas con hidrocarburos de petróleo; B: Cangrejos, Choritos y macroalgas; C: Ave, macroalgas e invertebrados; D y F: <i>Chondrocanthus chamiso</i> y <i>Ulva lactuca</i> y G: Ave con invertebrado en el pico .....	123
<b>Figura 6.36.</b> A, B y C: Macroalgas presentes en la zona intermareal de las diferentes playas impactadas con derrame de hidrocarburo de petróleo; D: <i>Chondrocanthus chamiso</i> y E: <i>Ulva lactuca</i> .....	124
<b>Figura 6.37.</b> Macroalgas presentes en la zona intermareal de las diferentes playas impactadas con hidrocarburos de petróleo y la interacción con la fauna marina. A: Macroalgas, Cangrejos y Choritos; B: Ave alimentándose de invertebrados presentes en las comunidades de macroalgas y C: Ave con invertebrado en el pico.....	125
<b>Figura 6.38.</b> Playero Arenero ( <i>Calidris alba</i> ) con manchas de petróleo alimentándose de invertebrado en playa Bahía Blanca (Ancón). Foto tomada el 21 de enero de 2022 .....	127
<b>Figura 6.39.</b> Registro de aves pescando en zona de afectación del derrame de petróleo y de actividad de anidación. A: Cormorán Guanay ( <i>Phalacrocorax bougainvillii</i> ), Pelicano Peruano ( <i>Pelecanus thagus</i> ), Piquero Peruano ( <i>Sula variegata</i> ) y Gaviotín Zarcillo ( <i>Larosterna inca</i> ) pescando en comedura (cardumen) en zona afectada al frente de la playa Grande; B: Polluelos (02) de Gaviota Peruana ( <i>Larus belcheri</i> ) observados en Isla Grande; C: Pareja de Cormorán de Patas Rojas o Chuita ( <i>Phalacrocorax gaimardi</i> ) con nido en playa Caveró; D: Cormorán de Patas Rojas ( <i>P. gaimardi</i> ) alimentando a dos juveniles en isla Las Gemelas .....	128
<b>Figura 6.40.</b> Piquero Peruano ( <i>Sula variegata</i> ) impregnado con hidrocarburo registrado en la playa Carros Grandes el 22 de enero de 2022. A. Registro inicial de individuo impregnado con hidrocarburo. B. Piquero ingresando al mar. C y D. Dificultad para ponerse a flote con leves hundimientos. E. Ave luego de haber retornado del mar.....	129
<b>Figura 6.41.</b> Riqueza específica de macrobentos de las playas arenosas. Los números dentro de cada barra indican el N.º de especies por Phylum.....	133
<b>Figura 6.42.</b> Índices de diversidad para el macrobentos en playas arenosas.....	133
<b>Figura 6.43.</b> Dendograma de agrupamiento de la composición del macrobentos de las playas arenosas. ....	134
<b>Figura 6.44.</b> Abundancia promedio de <i>Emerita analoga</i> en los puntos evaluados (Las barras indican la desviación estándar).....	135
<b>Figura 6.45.</b> Número de especies por phylum del macrobentos de orilla rocosa.....	137
<b>Figura 6.46.</b> Distribución de la riqueza de especies en los puntos de muestreo del macrobentos de la orilla rocosa .....	137



<b>Figura 6.47.</b> Distribución de la densidad de especies por puntos de muestreo del macrobentos de orilla rocosa. ....	138
<b>Figura 6.48.</b> Distribución de la riqueza por Phylum del megabentos, registrados en el ambiente submareal para cada transecto evaluado. ....	139
<b>Figura 6.49.</b> Composición y porcentaje de cobertura de las estructuras biogénicas, en los transectos evaluados para el megabentos en ambiente submareal. ....	140
<b>Figura 6.50.</b> Dendograma de agrupamiento de la composición del megabentos del ambiente submareal. ....	141
<b>Figura 6.51.</b> Escalamiento Multidimensional no Métrico (nMDS) basado en el índice de similitud de Bray-Curtis para el megabentos del submareal somero. ....	141
<b>Figura 6.52.</b> Distribución de la riqueza por especie de peces, registrados en el ambiente submareal para cada transecto evaluado. ....	143
<b>Figura 6.53.</b> Caracterización por el tipo de sustrato en cada transecto evaluado para los peces en ambiente submareal. ....	143
<b>Figura 6.54.</b> Composición y porcentaje de cobertura de las estructuras biogénicas, en los transectos evaluados la comunidad de peces en ambiente submareal. ....	144
<b>Figura 6.55.</b> Puntos de muestreo sin hidrocarburo. A. Praderas de macroalgas de color verde, y rompiente de ola de color blanco. B. Marco cuadrado resaltando la comunidad de <i>Perumitylus purpuratus</i> con la coloración pardo oscura, típica de este organismo. C. Coloración turquesa del agua de mar. ....	146
<b>Figura 6.56.</b> Especies de la comunidad del macrobentos impregnados por hidrocarburos en la estación IC-18-Roca. A. Presencia de capa de hidrocarburos sobre <i>Perumitylus purpuratus</i> . B, C. D. Manchas de hidrocarburos sobre el tejido de <i>Chiton granosus</i> , <i>Lottia orbigny</i> y <i>Chondracanthus chamissoi</i> . ....	147
<b>Figura 6.57.</b> Contaminación de agua, rocas y sedimento por hidrocarburos. (A, B). Playa pedregosa, punto IC-16. (C, D). Playa mixta, punto IP-07. ....	148
<b>Figura 6.58.</b> Madrigueras del crustáceo <i>Ocypode gaudichaudii</i> y zonas de pesca afectadas por el derrame de hidrocarburo. Estación IC-21, playa pedregosa San Juan en Pasamayo-Aucallama. ....	149
<b>Figura 6.59.</b> A. Pequeña grieta con las paredes impregnadas de hidrocarburo. B. Parte de una poza de marea con manchas de hidrocarburos de petróleo. ....	149
<b>Figura 6.60.</b> Tipos de sustrato en el submareal. Ar: Arena, R: Roca, PL: plataforma, (Pd: Pedregoso). ....	150



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

## LISTADO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

CITIES: Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

CONIDA: Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial

DEAM: Dirección de Evaluación Ambiental del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.

IGA: Instrumento(s) de gestión ambiental

EAF: Evaluación ambiental focal

EIA-sd: Estudio de Impacto Ambiental semidetallado

EPA: U. S. *Environmental Protection Agency*.

HAPs: Hidrocarburos aromáticos policíclicos

MINAGRI: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego

MINAM: Ministerio del Ambiente

NOAA: *National Oceanic and Atmospheric Administration*

OEFA: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

PMA: Plan de Manejo Ambiental

RELAPASAA: Refinería La Pampilla S.A.A.

SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

SERFOR: Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

SERNANP: Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado

TPH: *Total Petroleum Hydrocarbons* (hidrocarburos totales de petróleo)

TITOPF: *The International Tanker Owners Pollution Federation*

UTM: Universal Transverse Mercator (Sistema de coordenadas universal transversal de Mercator)

WGS 84: *World Geodetic System 1984*



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anexo brinda el detalle de los resultados de la evaluación ambiental focal (en adelante, EAF) realizada en el área afectada por el derrame de hidrocarburos de petróleo ocurrido durante las operaciones de descarga del buque *Mare Doricum*<sup>1</sup>, en las instalaciones del Terminal Multiboyas N.º 2<sup>2</sup>, frente a la refinería La Pampilla, distrito Ventanilla, Provincia Constitucional del Callao, el 15 de enero de 2022 a las 22:26:36 horas.

Cabe señalar que, el Ministerio del Ambiente (MINAM) mediante Resolución Ministerial N.º 021-2022-MINAM del 23 de enero de 2022 declaró en emergencia ambiental el área geográfica afectada por el derrame de petróleo ocurrido en el mar de Ventanilla, la cual comprendió la zona marina costera detallada en el Anexo 1 de la misma resolución, dictando dicha medida por el plazo de 90 días hábiles.

Asimismo, la Dirección General de Calidad Ambiental del MINAM determinó que el derrame de petróleo crudo constituía un evento súbito y de impacto significativo sobre el ecosistema marino costero de alta diversidad biológica (fauna silvestre y recursos hidrobiológicos), y un alto riesgo para la salud pública; por lo que consideró la procedencia de la declaratoria de emergencia ambiental. La norma aprobó además el Plan de acción inmediato y de corto plazo para la atención de la emergencia ambiental en el área geográfica afectada por el derrame de crudo.

En el marco de sus funciones la Dirección de Evaluación Ambiental (DEAM) del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental realizó esta EAF en el área afectada por el derrame de hidrocarburos de petróleo con el propósito de determinar la extensión del área afectada y los impactos generados por este.

En ese sentido, mediante fotogrametría con Sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (en adelante, RPAS) de las fechas del 17 al 26 de enero de 2022, se evaluó 60 km de litoral marino desde playa Ventanilla distrito Ventanilla, Provincia Constitucional del Callao hasta Punta Salinas distrito Huacho, provincia Huaura, en el departamento Lima y se identificó litoral afectado por el derrame de hidrocarburos de petróleo desde playa Ventanilla hasta playa Cascajo, distrito Chancay provincia Huaral, departamento Lima. Adicionalmente, se utilizó la teledetección espacial con el análisis de imágenes satelitales en coordinación con la Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (CONIDA) y el MINAM para determinar la afectación por los hidrocarburos en la superficie del mar, para lo cual se contó con la detección de las fechas del 18 y 19 de enero de 2022 de los sensores SENTINEL 2A y WORLDVIEW-2 respectivamente.

Además, para determinar el impacto generado por el derrame del petróleo crudo se colectaron muestras para evaluar la calidad del agua de mar, sedimentos y arena de playa (área miscelánea en las zonas de playa) desde el 19 de enero al 5 de febrero de 2022, las

<sup>1</sup> Buque de bandera italiana.

<sup>2</sup> De acuerdo a la información proporcionada por el administrado mediante Reporte Preliminar de Emergencias Ambientales y la Dirección de Capitanía y Guardacostas-DICAPI por medio de su Portal Web (<https://www.dicapi.mil.pe/noticias/derrame-de-hidrocarburos-en-el-terminal-portuario-la-pampilla>).



cuales fueron posteriormente analizadas en un laboratorio acreditado contratado por el OEFA.

Para determinar las especies afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo se realizó la evaluación de las comunidades biológicas, así como la fauna marina (aves y mamíferos marinos) y comunidades hidrobiológicas tales como: peces, macroinvertebrados bentónicos y megabentos en la zona marina desde el ambiente intermareal (playa Costa Azul hasta la playa Punta Salinas) y el submareal desde el 19 al 29 de enero de 2022.

## 2. ANTECEDENTES

El 15 de enero de 2022, a las 22:26:36 horas, el representante de La Pampilla, José Reyes Ruiz (jreyesr@repsol.com), registró la emergencia ambiental con código EA22-00045 en el Sistema de Gestión de Emergencias Ambientales - SGEA del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (en adelante, OEFA), referida al derrame de hidrocarburos de petróleo ocurrido durante las operaciones de descarga del Buque Tanque *Mare Doricum*<sup>3</sup>, en las instalaciones del Terminal Multiboyas N.º 2, de la Refinería La Pampilla, operada por RELAPASAA, ubicado en el distrito de Ventanilla, provincia y departamento Constitucional del Callao, ocurrida el 15 de enero de 2022 a las 17:25:00 horas.

El 17 de enero de 2022, la Dirección de Evaluación Ambiental (en adelante, DEAM) del OEFA realizó el acompañamiento a supervisión ambiental y se ejecutó la exploración aérea mediante levantamiento fotogramétrico con RPAS, así como registros filmicos y fotográficos mediante inspección aérea con RPAS en playa Los Delfines, playa Caveró, playa Bahía Blanca y playa Playuela en el distrito Ventanilla, provincia Constitucional del Callao, por la emergencia ambiental EA22-00045 en la unidad fiscalizable Refinería La Pampilla, administrada por Refinería La Pampilla SAA; registrado en la ficha de exploración aérea FEA-001-2022-ITEGI del informe.

Del 19 al 28 de enero de 2022, la DEAM del OEFA realizó el muestreo de agua superficial de mar, arena de playa<sup>4</sup>, comunidades hidrobiológicas, flora y fauna en las zonas visualmente afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo de los distritos Ventanilla, Santa Rosa, Ancón, Aucallama, Huacho y Chancay de la Provincia de Constitucional del Callao, de las provincias Lima, Huaral y Huaura, respectivamente.

Además, el 21 al 28 de enero de 2022, la DEAM realizó la evaluación en las playas con el fin de identificar y registrar los posibles indicios de la presencia de hidrocarburos de petróleo, la posible afectación del contaminante sobre los componentes ambientales como agua y arena de playa, para los que se tomaron muestras en los distritos de Huacho y Chancay de la provincia de Huaral y Huaura.

Adicionalmente, del 1 al 5 de febrero de 2022, la DEAM continuó la evaluación en las playas con el fin de identificar y registrar los posibles indicios de la presencia de hidrocarburos, la

<sup>3</sup> Buque de bandera italiana.

<sup>4</sup> Evaluación ambiental focal para determinar la extensión y los impactos generados por el derrame de hidrocarburos en el mar frente a la refinería La Pampilla frente al distrito Ventanilla, provincia Constitucional del Callao, ocurrido el 15 de enero de 2022, Reporte N.º RF-001-2022-STEC.



posible afectación del contaminante sobre los componentes ambientales como agua superficial de mar.

### 3. OBJETIVO GENERAL

Determinar la extensión del área afectada y los impactos generados en la zona marino costera por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar ocurrido el 15 de enero de 2022, frente a la Refinería La Pampilla, distrito Ventanilla, Provincia Constitucional del Callao.

#### 3.1. Objetivos específicos

- Determinar la extensión del área marino costera afectada por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar.
- Determinar el impacto generado por el derrame de hidrocarburos de petróleo en la calidad del agua de mar, arena de playa y sedimentos.
- Identificar las comunidades biológicas y sus hábitats afectados por el derrame de hidrocarburos de petróleo.
- Identificar las comunidades hidrobiológicas y sus hábitats afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo.

### 4. ÁREA DE ESTUDIO

La evaluación ambiental focal se realizó en la zona marino costera de los distritos Ventanilla, Santa Rosa, Ancón, Aucallama, Chancay y Huacho, Provincia Constitucional del Callao, Lima, Huaral y Huaura, departamento Lima, visiblemente afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo al mar, ocurrido el 15 de enero de 2022 (Figura 4.1).

Según el PMA 2012<sup>5</sup>, la Refinería se encuentra localizado a la altura del km 25 de la autopista a Ventanilla, aproximadamente a 1 km tierra adentro desde la costa del océano Pacífico, del que se encuentra delimitado por colinas naturales.

<sup>5</sup> Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Proyecto Reubicación Parcial de Capacidad de Almacenamiento de Crudo – Refinería La Pampilla, aprobado mediante Resolución Directoral N.º 261-2012-MEM/AAE.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres «Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

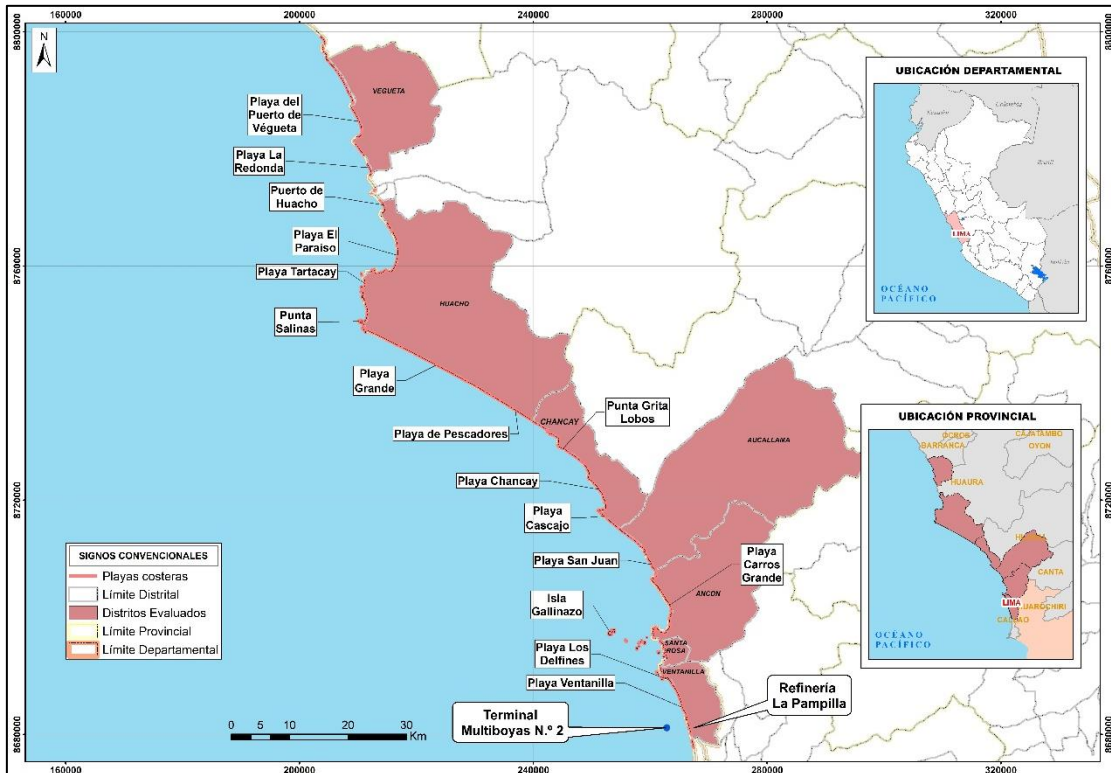


Figura 4.1. Mapa del litoral marino evaluado con motivo del derrame de hidrocarburos de petróleo

Fuente: CSIG-OEFA-(19 enero al 05 de febrero de 2022)

#### 4.1. Climatología y meteorología

El estudio de impacto ambiental semidetallado (EIA-sd) 2013<sup>6</sup> indica que, según el Mapa de Clasificación Climática elaborado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), en función a los Índices del sistema de Thornthwaite, para el área de influencia de la Refinería se determinó el tipo climático de: E(d)B`1H3 (zona de clima semicálido, árido, con deficiencia de lluvias en todas las estaciones, con humedad relativa calificada como húmeda).

También en el IGA antes mencionado, según los datos meteorológicos mensuales obtenidos del 2002 al 2011, de la Estación Meteorológica y Aeronáutica del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, se tuvo que la temperatura promedio del aire registrada fue de 19,22 °C y el promedio registrado de las precipitaciones totales fue de 2,05 mm. Cabe mencionar que, el 43,3 % de los datos registrados para la precipitación, por el aeropuerto Jorge Chávez fueron menores a 0,1 mm por lo que fueron considerados como trazas de precipitación.

Según las estaciones del año, la humedad relativa es mayor en los meses de invierno como resultados del acercamiento del anticiclón del Sur que trae consigo el proceso de inversión térmica, como consecuencia de este proceso se forman capas de neblina que mayormente no se elevan. Del análisis de los registros para 10 años (2002 a 2011), se tuvo que en la estación meteorológica del aeropuerto Jorge Chávez el promedio de la humedad relativa fue

<sup>6</sup> EIA-sd 2013: Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto RLP-21 Adecuación a Nuevas Especificaciones de Combustibles, aprobado mediante Resolución Directoral N.º 379-2013-MEM/AEE



de 81,97 %, y se concluye que la velocidad promedio del viento fue de 5,52 km/h, la cual según la escala de Beaufort esta categorizada como ventolina, además, se registró una dirección del viento predominante sur.

#### 4.2. Geomorfología

De acuerdo al EIA-sd 2013, las áreas de influencia de la Refinería contienen unidades geomorfológicas del tipo planicies, con 2 tipos de relieves: terrazas marinas con cobertura eólica, y valles y quebradas. El primero de estos relieves es de origen marino sedimentario, y por acumulación de arena arrastrada por el viento. En tanto el segundo de los relieves está constituido por extensas fajas de terrazas aluviales no inundables de los sectores más bajos del río Chillón, tal como el área donde se ubicarán las instalaciones del proyecto.

La otra unidad geomorfológica es la de planicies onduladas, la cual presenta relieves de colinas altas y colinas bajas.

### 5. METODOLOGÍA

En este ítem se proporciona la información de la metodología aplicada en la evaluación ambiental focal en el área afectada por el derrame de hidrocarburos de petróleo.

Las actividades comprendieron inspección ocular y colectas de muestras; con la finalidad de identificar y registrar la presencia de hidrocarburos de petróleo, afectación del contaminante sobre los componentes ambientales como agua superficial de mar, arena de playa, sedimentos, comunidades hidrobiológicas y comunidades biológicas. Además, se realizó tomas fotográficas con drones en todas las playas afectadas y complementario a esto se visitó las playas del norte chico con el fin de identificar y registrar los posibles indicios de la presencia de hidrocarburos.

Para evaluar la zona afectada por el derrame de hidrocarburos ocurrido frente a la refinería La Pampilla los puntos de muestreo fueron distribuidos en la zona intermareal<sup>7</sup>, desde la playa La Pampilla hasta la playa del Puerto Végueta; y la zona submareal<sup>8</sup>, desde litoral marino ubicado paralelamente a la playa La Pampilla hasta el litoral marino de la playa Positos Ancón.

Cabe señalar que, para la evaluación se tuvieron zonas sin registro fotogramétrico o de muestreo de agua o arena de playa, debido a que durante el recorrido no registraban evidencias organolépticas de afectación de hidrocarburos de petróleo<sup>9</sup>.

La metodología empleada por objetivo específico se detalla a continuación:

<sup>7</sup> Es la parte del litoral situada entre los niveles conocidos de las máximas y mínimas mareas.

<sup>8</sup> Es el sector del fondo marino que se extiende desde la línea de la marea baja hasta la plataforma continental, se encuentra siempre cubierta de agua, lo que la diferencia de la zona intermareal que queda al descubierto en la bajamar.

<sup>9</sup> Registro fotográfico: RF-002-2022-STEC y RF-003-2022-STEC (Anexo 2).



### 5.1. Objetivo específico 1: Determinar la extensión del área marino costera afectada por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar

Para la determinar la extensión del área afectada por el derrame de hidrocarburos de petróleo se realizó una fotogrametría y teledetección espacial<sup>10</sup> de la zona marino costera de los distritos Ventanilla, Santa Rosa, Ancón, Aucallama Chancay y Huacho en la Provincia Constitucional del Callao y provincias Lima, Huaral y Huaura, departamento Lima. Estos resultados se materializan en ortomosaicos RGB, imágenes satelitales procesadas y delimitaciones de áreas afectadas por derrame de hidrocarburo en litoral y superficie de mar.

Con este fin se realizó el levantamiento fotogramétrico RPAS desde la playa Ventanilla hasta la playa Punta Salinas, y mediante técnicas de fotointerpretación utilizando los ortomosaicos RGB obtenidos se delimitó un polígono de referencia donde se evidenció visualmente la huella de los hidrocarburos de petróleo por su color oscuro en las zonas de litoral.

Asimismo, se utilizó la teledetección espacial para determinar las posibles zonas con presencia de hidrocarburos de petróleo en la superficie del mar. Para ello se trabajó de manera conjunta con la CONIDA y el MINAM para dimensionar las extensiones requeridas. Se utilizaron imágenes ópticas de los sensores Sentinel 2A y Worldview-2, los cuales fueron ortorectificados, calibrados radiométricamente y corregidos atmosféricamente, con la finalidad de obtener ortoimágenes de reflectancia a nivel de superficie. El procesamiento de clasificación se basó en técnicas de análisis de imágenes satelitales orientados a objetos, lo cual permite mejorar la interpretación visual de las imágenes basadas en su forma, tamaño y textura. Se usó el algoritmo de segmentación que delinea regiones estadísticamente homogéneas que son más uniformes dentro de sí mismos y difieren de sus vecinos adyacentes, y el clasificador de máxima verosimilitud (MLC) para la clasificación supervisada de objetos vectoriales. Posteriormente, sobre el resultado de la clasificación se realizó el ajuste en zonas que presentaron imperfecciones propias del procesamiento por clasificaciones erróneas usando técnicas de fotointerpretación.

#### 5.1.1. Guías utilizadas para la evaluación

**Tabla 5.1.** Referencias empleadas para el levantamiento fotogramétrico y topográfico

Autoridad emisora	País	Referencia	Año
Dirección General de Aeronáutica Civil - Ministerio de Transportes y Comunicaciones	Perú	Resolución Directoral N.º 501-2015-MTC/12: Norma Técnica Complementaria: «Requisitos para las operaciones de Sistemas de Aeronaves Pilotadas a Distancia»	2015

<sup>10</sup> Estudio de fotogrametría y teledetección espacial en la evaluación ambiental focal para determinar la extensión y los impactos generados por el derrame de hidrocarburos en el mar frente a la refinería La Pampilla, ocurrido el 15 de enero de 2022. Reporte RF-004-2022-STEC.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

Autoridad emisora	País	Referencia	Año
Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED	Perú	Protocolo para la operación de los sistemas de aeronaves piloteadas a distancia (RPAS)	2016
Instituto Geográfico Nacional	Perú	Resolución Directoral N.º 148-2018/IGN/DC/DCE: «Obtención de Productos Cartográficos generados a partir de Imágenes RPAS Escala 1:1000»	2018
Agisoft	Rusia	Agisoft Metashape User Manual Professional Edition, Version 1.7	2019
Emilio Chuvieco Salinero	España	Fundamento de teledetección espacial- Interpretación visual de imágenes	1991
Ministerio de Agricultura y Riego	Perú	Metodología para clasificación de coberturas a partir del procesamiento de imágenes satelitales	2018

**5.1.2. Resumen de imagen procesadas****5.1.2.1. Resumen de Imágenes procesadas del levantamiento fotogramétrico****Tabla 5.2.** Imágenes procesadas de las zonas de playas

N.º	Zona de Evaluación	N.º Ficha de Exploración Aérea	Tipo de Sensor	Cantidad de imágenes procesadas	Cantidad de imágenes alineadas	Área cubierta (km <sup>2</sup> )	Resolución (cm/pix)	Productos generados
1	Playa Cavelero - Playa Bahía Blanca	FEA-001-2022-ITEGI	RGB	630	568	0,685	3,08	Ortomosaico RGB
2	Playa Bahía Blanca – Playa Playuela		RGB	186	118	0,219	3,71	Ortomosaico RGB
3	Playa Cavelero - Playa Bahía Blanca	FEA-002-2022-ITEGI	RGB	1063	770	1,06	4,63	Ortomosaico RGB
4	Playa Javier - Playa Corvino	FEA-003-2022-ITEGI	RGB	587	582	1,03	7,52	Ortomosaico RGB
5	Acantilado - Playa Hondable	FEA-004-2022-ITEGI	RGB	269	269	0,439	6,67	Ortomosaico RGB
6	Playa Hondable - Punta Santa Rosa	FEA-005-2022-ITEGI	RGB	253	225	1,17	4,94	Ortomosaico RGB
7	Playa Santa Rosa Grande		RGB	75	70	0,555	4,81	Ortomosaico RGB
8	Playa Santa Rosa Grande - Playa La Puntilla		RGB	318	300	1,66	5,13	Ortomosaico RGB
9	Playa La Puntilla - Playa de Ancón	FEA-006-2022-ITEGI	RGB	379	377	2,02	4,89	Ortomosaico RGB

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

N.º	Zona de Evaluación	N.º Ficha de Exploración Aérea	Tipo de Sensor	Cantidad de imágenes procesadas	Cantidad de imágenes alineadas	Área cubierta (km <sup>2</sup> )	Resolución (cm/pix)	Productos generados
10	Playa Ventanilla - Playa Costa Azul	FEA-007-2022-ITEGI	RGB	259	249	1,66	4,37	Ortomosaico RGB
11	Playa Chacra y Mar - Playa Crisantemos Chancay	FEA-008-2022-ITEGI	RGB	387	274	1,79	4,64	Ortomosaico RGB
12	Playa Cascajo		RGB	97	88	0,552	4,91	Ortomosaico RGB
13	Playa de Ancón - Playa Infantería	FEA-009-2022-ITEGI	RGB	233	230	1,3	4,4	Ortomosaico RGB
14	Playa Carros Grande - Playa Carros Chico	FEA-010-2022-ITEGI	RGB	303	294	0,57	4,5	Ortomosaico RGB
15	Playa Carros Chico - Playa El Estanque		RGB	183	183	0,474	5,67	Ortomosaico RGB
16	Playa Costa Azul - Playa Los Delfines		RGB	248	188	0,397	3,03	Ortomosaico RGB
17	Playa Crisantemos Chancay - Playa Cascajo	FEA-011-2022-ITEGI	RGB	2179	1508	0,86	1,9	Ortomosaico RGB
18	Playa Positos Ancón - Playa Carros Grande	FEA-012-2022-ITEGI	RGB	1120	975	1,13	3,74	Ortomosaico RGB
19	Playa El Estanque	FEA-013-2022-ITEGI	RGB	253	253	0,33	4,74	Ortomosaico RGB
20	Playa Tomaycalla		RGB	332	331	0,667	6,27	Ortomosaico RGB
21	Playa San Juan		RGB	224	224	0,295	6,02	Ortomosaico RGB
22	Playa Cala Serpentin 1 - Playa Cala Serpentin 4		RGB	1329	1308	0,674	3,91	Ortomosaico RGB
23	Playa Grande - Playa Punta Salinas	FEA-014-2022-ITEGI	RGB	940	708	1,01	3,61	Ortomosaico RGB
24	Playa Grande - Playa Punta Salinas	FEA-015-2022-ITEGI	RGB	1873	946	2,11	2,93	Ortomosaico RGB

Fuente: Reporte Focal: RF-004-2022-STEC (Anexo 2).



### 5.1.2.2 Resumen de imágenes satelitales procesadas

**Tabla 5.3.** Imágenes satelitales empleadas

N.º	Satélite	Resolución espacial	Bandas espectrales	Fecha de captura
1	Sentinel 2A	10 metros	12	18 enero 2022
2	Worldview-2	1,7 metros	8	19 enero 2022

### 5.1.3. Equipos utilizados

**Tabla 5.4.** Equipos utilizados en el levantamiento fotogramétrico

Equipamiento	Marca	Modelo	Serie
Equipo RPAS	DJI	Phantom 4 Pro V2	11USHCSR710201
Equipo RPAS	DJI	Phantom 4 Pro V2	11USHCSR710360
Equipo RPAS	SenseFly	eBee Plus	EP-01-17341
Equipo RPAS	DJI	Phantom 4 Pro V2	11USHCHR710159

### 5.1.4. Procesamiento de datos fotogramétricos

En el procesamiento fotogramétrico se utilizó el *software Agisoft Metashape*, el cual conllevó la ejecución de las siguientes actividades:

- Importación de ortofotos al proyecto: Se realizó un filtro de ortofotos que no calibraron correctamente, es decir aquellas ortofotos que no aportan detalles estructurales y de terreno.
- Alineación de ortofotos: Seguidamente se alinearon las ortofotos y se generó la primera nube de puntos dispersa. Este paso es de mucha importancia ya que es la base para la generación de posteriores modelos, a fin de evaluar y posicionar cada ortofoto desde donde fue tomada. Se continuó el proceso con la selección de las opciones de «Flujo de trabajo» y «Orientar fotos». Dentro de este menú se encuentran las opciones generales, aquí se puede elegir la «precisión» del orientado de las ortofotos. En este caso se seleccionó la calidad alta de alineación es decir «Alta».
- Generación del modelo de elevación digital: Para la generación del modelo de elevación digital se utilizó como insumo la nube puntos dispersa, tanto los puntos de superficie como los del terreno.
- Generación de ortomosaico RGB: Finalmente, la generación del ortomosaico RGB tiene como insumo el modelo de elevación digital del cual depende su calidad. Para la generación del ortomosaico RGB se utilizó la herramienta «Crear ortomosaico», y una vez generado se exportó al formato tif.



#### 5.1.4.1. Fotointerpretación

La fotogrametría es una técnica que permite tener una visión amplia de las zonas de estudio, tal como lo define Pacheco y Pozzobon (2006), las técnicas fotogramétricas permiten alcanzar, con rapidez, amplitud, detalle y a un costo moderado la ubicación de cualquier variable impresa sobre una fotografía, y por ello la fotogrametría es un aliado casi indispensable para el usuario de imágenes espaciales (fotográficas) y para el equipo interdisciplinario que participe en la planificación y evaluación de los recursos naturales y ambientales de un área o región.

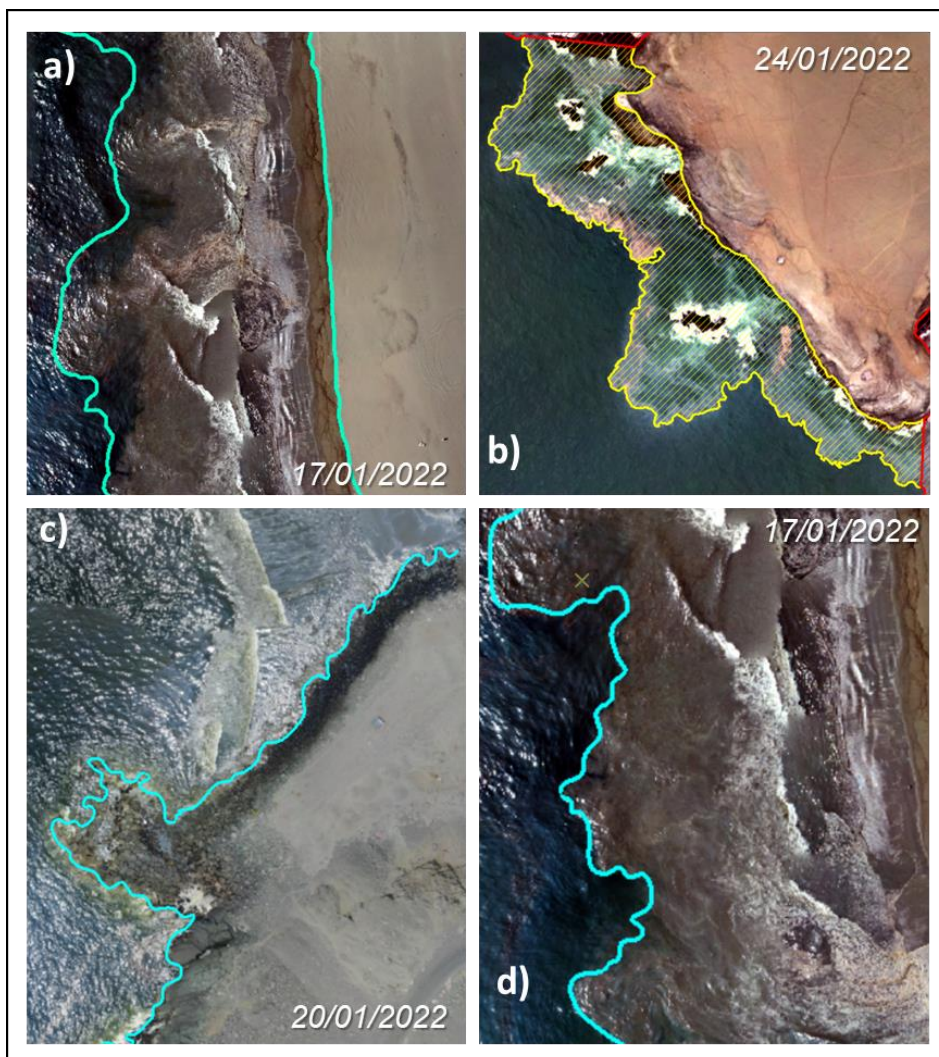
Considerando la combinación de la fotogrametría clásica con las nuevas tecnologías, como lo son los RPAS, tenemos una nueva técnica denominada fotogrametría digital, que como describe Tacuri *et al.* (2017); en la actualidad es una de las técnicas principales para obtener información de estructuras en 3D, es decir es de las técnicas más usadas para pasar de un modelo bidimensional (imágenes o fotos aéreas) a un modelo tridimensional (MDS o MDT).

Para el análisis fotogramétrico o también denominada fotointerpretación, según Pacheco y Pozzobon (2006), se considera como la identificación de objetos sobre fotografías aéreas que dependen de una serie de factores que pueden ser asociados en 3 grupos: a) la capacidad del intérprete b) la calidad del material aerofotográfico y c) las características propias de los objetos fotografiados. Asimismo, Lehmann (1975), manifiesta que la fotointerpretación no tiene como fin la medida, sino la investigación y la significación del contenido de las vistas en cuanto respecta a la geografía, la geología, la vegetación o la investigación arqueológica.

En el análisis de fotointerpretación se utilizó el *software* ArcGIS, y se consideraron los siguientes parámetros y criterios:

- a. Proyección cartográfica en el sistema de coordenadas UTM, zona 18 Sur y Datum WGS-84.
- b. Realce de cada ortomosaico RGB con ayuda de la barra de herramientas *Image Analysis*.
- c. Escala de digitalización de 1:1000.
- d. Creación de archivo vectorial en formato *shape*.
- e. Rango espacial de análisis en el litoral, desde la línea de marea 150 m aprox. hacia la costa y 150 m aprox. hacia el mar, haciendo un ancho total aproximado de 300 m.
- f. Criterios para la interpretación manchas de hidrocarburos de petróleo en: arena de playa, en zonas rocosas, zona de mar sin turbulencia, zonas de turbulencias en mar, (Figura 5.1).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»



**Figura 5.1.** Manchas de hidrocarburos de petróleo en: a) arena de playa; b) zonas rocosas; c) en zona de mar sin turbulencias y d) zonas de turbulencias en mar

#### 5.1.5. Procesamiento de clasificación de imágenes satelitales

El procesamiento de detección y clasificación de áreas afectadas en la superficie del mar por el derrame de hidrocarburos de petróleo, se realizó de acuerdo a las siguientes actividades;

- Ortorectificación, calibración radiométrica y corrección atmosférica, con el objetivo de obtener ortoimágenes de reflectancia a nivel superficial.
- Visualización de imágenes usando la combinación de bandas (R:3, G:2, B:1 y el balance de color más adecuado (lineal, raíz, adaptativo, etc.).
- Generación de un vector que permitió definir el Área de Interés (AOI) a procesar.
- Segmentación mediante la herramienta «*Object Analys*», a fin de delinear regiones estadísticamente homogéneas y uniformes basados en atributos estadísticos y geométricos. Se consideró el parámetro escala de 25, forma de 0,5, y compactación de 0,5.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

- e. Se generaron los parámetros estadísticos (mínimo, máximo, promedio y desviación estándar) y geométricos de los polígonos (compactación, elongación y circularidad), seleccionando la operación «*Attribute Calculation*».
- f. Se realizó el proceso de entrenamiento de las clases: tierra, nube, mar, barcos y probable petróleo, seleccionando la operación «*Training*». En esta fase se agregaron las áreas de entrenamiento y validación correspondiente a las clases definidas.
- g. Se realizó la fase de clasificación supervisada usando las áreas de entrenamiento sobre toda la escena, seleccionando la operación «*Supervised Classification*». En esta fase se usó el clasificador Support Vector Machine (SVM).
- h. Se realizó el ajuste en zonas que presentaron imperfecciones propias del procesamiento por clasificaciones erróneas usando técnicas de fotointerpretación.

**5.2. Objetivo específico 2: Determinar el impacto generado por el derrame de hidrocarburos de petróleo en la calidad del agua de mar, arena de playa y sedimentos**

A continuación, se describe la metodología considerada para evaluar la calidad de agua de mar en ambiente intermareal y submareal, arena de playa y sedimentos.

**5.2.1. Guías utilizadas para la evaluación****Tabla 5.5.** Referencias para el muestreo de agua, arena de playa y sedimentos

Componentes ambientales	Nombre	Sección	Dispositivo Legal	Entidad	País
Agua superficial de mar	Protocolo Nacional para el monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales	6	Resolución Jefatural N.º 010-2016-ANA	Autoridad Nacional del Agua (ANA)	Perú
Arena de playa	Guía para el muestreo de suelos	Plan de muestreo sección 1.3.1. Muestreo de identificación (MI) Anexo 2: Patrones de muestreo para definir la localización de puntos de muestreo en suelos contaminados	Resolución Ministerial N.º 085-2014-MINAM	Ministerio del Ambiente MINAM	Perú
Sedimentos	Manual técnico Métodos para colección, almacenamiento y manipulación de sedimento para análisis químicos y toxicológicos de la Agencia para la Protección Ambiental de los Estados Unidos ( <i>Methods for collection, storage and manipulation of sediments for chemical and toxicological analyses: technical manual, 2001</i> )	Capítulos 4	-	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	Estados Unidos
	Procedimiento de Operación Estándar – <i>Standard Operating Procedure (SOP)</i> . #EH-02, Muestreo de Sedimento, de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, adaptado del ERT/EAC SOP # 2016	Capítulo 11	-	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	Estados Unidos

**5.2.2. Ubicación de puntos de muestreo**

En la Tabla 5.6 al Tabla 5.9 se detallan los códigos, coordenadas y descripciones de los puntos de muestreo<sup>11</sup> de agua de mar, arena de playa y sedimentos.

<sup>11</sup> Evaluación ambiental focal para determinar la extensión y los impactos generados por el derrame de hidrocarburos en el mar frente a la refinería La Pampilla frente al distrito Ventanilla, Provincia constitucional del Callao, ocurrido el 15 de enero de 2022, Reporte N.º RF-001-2022-STEC y los Reportes Focales RF-002-2022-STEC y RF-003-2022-STEC.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

**Tabla 5.6.** Ubicación de los puntos de muestreo de agua de mar en ambiente intermareal

N.º	Nombre de cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 18L	
				Este (m)	Norte (m)
1	Playa La Pampilla	IP-01	Playa Ventanilla, punto ubicado aproximadamente a 1453 m al sur de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	266944	8679772
2	Playa La Pampilla	IP-02	Playa Ventanilla, punto ubicado aproximadamente a 191 m al oeste de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	266699	8681242
3	Playa Ventanilla	IC-01	Playa Costa Azul (Ventanilla), punto ubicado aproximadamente a 1844 m al N20°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	266267	8682954
4	Playa Ventanilla	IP-03	Playa Costa Azul (Ventanilla), punto ubicado aproximadamente a 2138 m al N19°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico)	266174	8683244
5	Playa Costa Azul	IC-02	Playa Costa Azul (Ventanilla), punto ubicado aproximadamente a 5253 m al N20°O e de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	264990	8686125
6	Playa Los Delfines	IC-03	Playa Los Delfines, punto ubicado aproximadamente a 7860 m al N23°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	263826	8688468
7	Playa Cavero	IP-04	Playa Cavero (zona La Peña-Ventanilla), punto ubicado aproximadamente a 929 m al N25°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	262930	8689641
8	Playa Cavero	IP-05	Playa Cavero (zona La Peña-Ventanilla), punto ubicado aproximadamente a 9336 m al N25°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	262917	8689677
9	Playa Pachacútec	IC-04	Playa Cavero (Ventanilla), punto ubicado aproximadamente a 9967 m al N28°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	262233	8690040
10	Playa Bahía Blanca	IC-05	Playa Bahía Blanca (Santa Rosa), punto ubicado aproximadamente a 10705 m al N27°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	261951	8690725
11	Playa Hondable	IC-06	Playa Hondable (Santa Rosa), punto ubicado aproximadamente a 12746 m al N19°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	262770	8693288
12	Playa Santa Rosa Chica	IC-07	Playa Santa Rosa Chica, punto ubicado aproximadamente a 13809 m al N17°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	262649	8694370
13	Playa Santa Rosa Grande	IC-08	Playa Santa Rosa Grande, punto ubicado aproximadamente a 15378 m al N19°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	261844	8695754

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

N.º	Nombre de cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 18L	
				Este (m)	Norte (m)
14	Playa Salitral	IP-06	Playa Salitral (Ancón), punto ubicado aproximadamente a 16610 m al N22°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	260697	8696643
15	Playa El Solitario	IC-09	Playa Sur (Ancón), punto ubicado aproximadamente a 16275 m al N21°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	261087	8696434
16	Playa Club Naval de Ancón	IC-10	Playa Centro (Ancón), punto ubicado aproximadamente a 16888 m al N21°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	260744	8696960
17	Playa San Francisco Grande	IC-11	Playa San Francisco Grande (La Pocita de Ruiz-Ancón), punto ubicado aproximadamente a 17571 m al N18°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	261295	8697885
18	Playa de Ancón	IC-12	Playa en el muelle de Ancón, punto ubicado aproximadamente a 16816 al N14°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	262790	8697535
19	Playa Hermosa	IC-13	Playa Hermosa (Ancón), punto ubicado aproximadamente a 17005 al N17°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	261857	8697471
20	Playa Miramar	IC-14	Playa Miramar (Ancón), punto ubicado aproximadamente a 17605 m al N12°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	263327	8698471
21	Playa Positos Ancón	IP-07	Playa Miramar (Ancón), punto ubicado aproximadamente a 18885 m al N10°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	263368	8699783
22	Playa Las Conchitas	IC-15	Playa Miramar (Ancón), punto ubicado aproximadamente a 18435 m al N11°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	263325	8699317
23	Playa Cala Serpentin1	IC-16	Playa Los Lobos (Pasamayo-Aucallama), punto ubicado aproximadamente a 30790 m al N14°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	259331	8711082
24	Playa Cala Serpentin 2	IC-17	Playa Cala Serpentin (Pasamayo-Aucallama), punto ubicado aproximadamente a 31055 m al N14°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	259225	8711328
25	Playa Cala Serpentin 4	IC-18	Playa cerca al Templo de todas las religiones (Pasamayo-Aucallama), punto ubicado aproximadamente a 31813 m al N15°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	258609	8711950
26	Playa Chacra y Mar	IC-19	Playa Chacraymar (Aucallama), punto ubicado aproximadamente a 32330 m al N15°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	258167	8712365

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

N.º	Nombre de cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 18L	
				Este (m)	Norte (m)
27	Playa Pasamayo	IC-20	Playa Aucallama, punto ubicado aproximadamente a 34409 m al N18°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	256135	8713922
28	Playa San Juan	IC-21	Playa San Juan (Pasamayo-Aucallama), punto ubicado aproximadamente a 28422 m al N13°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	260285	8708877
29	Playa Carros Chicos	IC-22	Playa Carros Chicos (Pasamayo-Aucallama), punto ubicado aproximadamente a 22699 m al N11°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	262427	8703487
30	Playa Carros Grandes	IC-23	Playa Carros Grandes (Pasamayo-Aucallama), punto ubicado aproximadamente a 20401 m al N9°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	263576	8701359
31	Playa Peralvillo	PCas-01	Punto ubicado en la zona sur de la Playa Cascajo.	253353	8716189
32	Playa Cascajo	PCas-03	Punto ubicado en la zona norte de la Playa Cascajo.	252328	8717050
33	Punta Chancay	ZMp-01	Punto ubicado en el lado izquierdo rocosa del espigón secundario del área de operaciones de la construcción del Megapuerto de Chancay.	251270	8718489
34	Playa Cascajo	ZMp-02	Punto ubicado en el lado izquierdo del espigón primario ubicado en la zona sur del área de operaciones del Megapuerto de Chancay.	252073	8717267
35	Punta Salinas	PSal-01	Punto ubicado en una zona rocosa, ubicada en el límite sur del área de la Reserva Nacional Punta Salinas.	211217	8749127
36	Punta Salinas	PSal-02	Punto ubicado en la playa sur del área de la Reserva Nacional Punta Salinas.	210977	8749680
37	Punta Salinas	PSal-03	Punto ubicado en la playa central del área de la Reserva Nacional Punta Salinas.	211063	8750019
38	Punta Salinas	PSal-04	Punto ubicado en la zona norte de la Reserva Nacional Punta Salinas.	210725	8750349
39	Playa Aguadulce	PAGd-01	Punto ubicado en la zona sur de la Playa Aguadulce, próxima a afloramientos de agua dulce.	248477	8726419
40	Playa La Calichera	PCal-01	Punto ubicado en la zona central de la Playa Calicheras, próxima a piscinas de entretenimiento.	249657	8723503
41	Playa Chancayllo	PChy-01	Punto ubicado en la zona central de la Playa Chancayllo.	246825	8727703
42	Playa Grande	PGr-01	Punto ubicado en la zona central de la Playa Grande.	226265	8741632
43	Caleta Puerto Viejo	PHe-01	Punto ubicado en la zona central de la Playa La Herradura en dirección noreste de la Reserva Nacional Punta Salinas.	211565	8751566
44	Playa Paraíso	PPar-01	Ubicado en la zona central de la Playa el Paraíso, ubicado próximo a oeste de la Albufera El Paraíso.	215853	8759157
45	Playa Puerto de Végueta	PVeg-01	Punto ubicado en el puerto de pescadores artesanales de la localidad Végueta.	209844	8782028
46	Playa Hornillos	PHor-01	Punto ubicado en la zona central de la Playa Hornillos.	215115	8767063

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

N.º	Nombre de cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 18L	
				Este (m)	Norte (m)
47	Playa Grande	PGr-02	Punto ubicado en la zona norte de la Playa Grande y sur de la Reserva Nacional Punta Salinas.	214020	8747879
48	Playa Grande	PGr-03	Punto ubicado en la zona media de la Playa Grande.	220380	8744698
49	Playa Aguadulce	PAgd-01	Punto ubicado en la zona sur de la Playa Aguadulce, zona de entrante con cantos rodados.	248477	8726419
50	Playa Viñas	PVi-01	Punto ubicado en la zona sur de la Playa Las Viñas, zona conformada de cantos rodados alrededor.	250827	8722473

**Fuente:**

Reporte Focal, RF-001-2022-STEC, RF-002-2022-STEC y RF-003-2022-STEC (Anexo 2 de este informe).

**Observación:**La precisión de la medición de las coordenadas fue de  $\pm 3$  m.

Se actualizó las coordenadas del punto de muestreo PHor-01 con las registradas en el registro fotográfico (Anexo B del RF 003-2022-STEC).

De acuerdo a la información de la Coordinación de Sistemas de Información Geográfica (CSIG) del OEFA se actualizaron los nombres de las playas correspondientes a los puntos de muestreo: IP-01, IP-02, IC-01, IP-03, IC-04, IC-09, IC-10, IP-07, IC-15, IC-16, IC-17, IC-18, IC-19, IC-20, PCas-01, ZMp-01, ZMp-02, PSal-01, PCal-01, PHe-01, PVeg-01 y PVi-01.

**Tabla 5.7.** Ubicación de los puntos de muestreo de agua de mar en ambiente submareal

N.º	Nombre de cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 18L	
				Este (m)	Norte (m)
1	Litoral marino	MC-1 <sup>(1)</sup>	Ambiente submareal, Boya 2 del Terminal Multiboyas, lugar del derrame, aproximadamente 4,5 km al oeste de la playa Ventanilla. Se encontró iridiscencia en la superficie.	262385	8680322
2	Litoral marino	MC-02	Ambiente submareal, aproximadamente 1,2 km al oeste de la playa Los Delfines	262820	8687984
3	Litoral marino	MC-03	Ambiente submareal, aproximadamente 0,6 km al suroeste de la playa Caveró	262559	8689141
4	Litoral marino	MC-04	Ambiente submareal, aproximadamente 0,26 km al oeste de la playa Caveró	261972	8689980
5	Litoral marino	MC-05 <sup>(2)</sup>	Ambiente submareal, aproximadamente 0,15 km al norte de la playa Pachacútec	261683	8690228
6	Litoral marino	MC-06	Ambiente submareal, aproximadamente 0,18 km al norte de la playa Pachacútec	261789	8690474
7	Litoral marino	MC-07	Ambiente submareal, aproximadamente 5,6 km al oeste de la playa Salitral y los Islotes Pescadores	254992	8696708
8	Litoral marino	MC-08	Ambiente submareal, aproximadamente 4,3 km al suroeste de la playa Salitral y los Islotes Pescadores	256320	8696140
9	Litoral marino	MC-09	Ambiente submareal, aproximadamente 2,1 km al suroeste de la playa Salitral y los islotes Pescadores	258820	8695421
10	Litoral marino	MC-10	Ambiente submareal, aproximadamente 0,23 km al norte de la playa La Puntilla	260917	8696189
11	Litoral marino	MC-11	Ambiente submareal, aproximadamente 0,25 km al suroeste de la playa del club de la Marina	260508	8698152
12	Litoral marino	MC-12	Ambiente submareal, aproximadamente 0,16 km de oeste de la playa de la base Naval Infantería de la Marina en Ancón, cerca al espigón.	263401	8700476
13	Litoral marino	MC-13	Ambiente submareal, aproximadamente 0,17 km del suroeste de playa de Pósitos en Ancón	263166	8699416

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

N.º	Nombre de cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 18L	
				Este (m)	Norte (m)
14	Litoral marino	MC-14	Ambiente submareal, aproximadamente 0,08 km al norte de playa de Miramar	263276	8698963
15	Litoral marino	MC-15	Ambiente submareal, aproximadamente 0,17 km al oeste de playa de Miramar	263207	8698678
16	Litoral marino	MC-16	Ambiente submareal, aproximadamente 0,08 km al oeste entre la playa de Miramar y playa Ancón de la F.A.P.	262988	8698111
17	Litoral marino	MC-K	Ambiente submareal, en la margen derecha de la isla Gallinazo	253551	8697520
18	Litoral marino	MC-17	Ambiente submareal, aproximadamente 0,78 km al norte entre la playa La Playuela, en el islote costero	261368	8691629
19	Litoral marino	MC-18	Ambiente submareal, aproximadamente 0,45 km al norte de la playa San Francisco Grande en Ancón	261341	8698320
20	Litoral marino	MC-19	Ambiente submareal, aproximadamente 0,25 km al norte de isla Grande	260837	8690813
21	Litoral marino	MC-20	Ambiente submareal, aproximadamente 0,23 km al oeste de la playa Pachacútec entre la isla Grande	261544	8690372
22	Litoral marino	MC-21	Ambiente submareal, aproximadamente 0,25 km al norte de la isla Ventanillas	261879	8689715
23	Litoral marino	MSal-01	Punto ubicado mar adentro al este de las bahías de las playas ubicadas entre el Muelle de Huacho y la Reserva Nacional Punta Salinas.	210447	8757497
24	Litoral marino	MSal-02	Punto ubicado mar adentro al este de las bahías de la Reserva Nacional Punta Salinas.	209702	8752055

**Fuente:**

Reporte Focal: RF-001-2022-STEC y RF-003-2022-STEC (Anexo 2 de este informe)

**Observaciones:**La precisión de la medición de las coordenadas fue de  $\pm 3$  m.

(1) El código MC-A del informe de laboratorio corresponde al código de muestra MC-1.

(2) Solo se registró el lugar, no se colectó muestras.

**Tabla 5.8.** Ubicación de los puntos de muestreo de arena de playa

N.º	Nombre de cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 18L	
				Este (m)	Norte (m)
1	Playa La Pampilla	IP-01	Playa Ventanilla, punto ubicado aproximadamente a 1453 m al sur de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	266944	8679772
2	Playa La Pampilla	IP-02	Playa Ventanilla, punto ubicado aproximadamente a 191 m al oeste de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	266699	8681242
3	Playa Ventanilla	IC-01	Playa Costa Azul (Ventanilla), punto ubicado aproximadamente a 1844 m al N20°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	266267	8682954
4	Playa Ventanilla	IP-03	Playa Costa Azul (Ventanilla), punto ubicado aproximadamente a 2138 m al N19°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico)	266174	8683244
5	Playa Costa Azul	IC-02	Playa Costa Azul (Ventanilla), punto ubicado aproximadamente a 5253 m al N20°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	264990	8686125
6	Playa Los Delfines	IC-03	Playa Los Delfines, punto ubicado aproximadamente a 7860 m al N23°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	263826	8688468

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

N.º	Nombre de cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 18L	
				Este (m)	Norte (m)
7	Playa Cavero	IP-04	Playa Cavero (zona La Peña-Ventanilla), punto ubicado aproximadamente a 929 m al N25°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	262930	8689641
8	Playa Cavero	IP-05	Playa Cavero (zona La Peña-Ventanilla), punto ubicado aproximadamente a 9336 m al N25°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	262917	8689677
9	Playa Pachacútec	IC-04	Playa Cavero (Ventanilla), punto ubicado aproximadamente a 9967 m al N28°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	262233	8690040
10	Playa Bahía Blanca	IC-05	Playa Bahía Blanca (Santa Rosa), punto ubicado aproximadamente a 10705 m al N27°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	261951	8690725
11	Playa Hondable	IC-06	Playa Hondable (Santa Rosa), punto ubicado aproximadamente a 12746 m al N19°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	262770	8693288
12	Playa Santa Rosa Chica	IC-07	Playa Santa Rosa Chica, punto ubicado aproximadamente a 13809 m al N17°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	262649	8694370
13	Playa Santa Rosa Grande	IC-08	Playa Santa Rosa Grande, punto ubicado aproximadamente a 15378 m al N19°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	261844	8695754
14	Playa El Solitario	IC-09	Playa Sur (Ancón), punto ubicado aproximadamente a 16275 m al N21°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	261087	8696434
15	Playa Club Naval de Ancón	IC-10	Playa Centro (Ancón), punto ubicado aproximadamente a 16888 m al N21°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	260744	8696960
16	Playa San Francisco Grande	IC-11	Playa San Francisco Grande (La Pocita de Ruiz-Ancón), punto ubicado aproximadamente a 17571 m al N18°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	261295	8697885
17	Playa de Ancón	IC-12	Playa en el muelle de Ancón, punto ubicado aproximadamente a 16816 al N14°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	262790	8697535
18	Playa Hermosa	IC-13	Playa Hermosa (Ancón), punto ubicado aproximadamente a 17005 al N17°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	261857	8697471
19	Playa Miramar	IC-14	Playa Miramar (Ancón), punto ubicado aproximadamente a 17605 m al N12°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	263327	8698471
20	Playa Miramar	Borra-01	Playa Miramar (Ancón), punto ubicado aproximadamente a 17589 m al N11°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	263363	8698461
21	Playa Positos Ancón	IP-07	Playa Miramar (Ancón), punto ubicado aproximadamente a 18885 m al N10°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	263368	8699783
22	Playa Las Conchitas	IC-15	Playa Miramar (Ancón), punto ubicado aproximadamente a 18435 m al N11°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	263325	8699317

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

N.º	Nombre de cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 18L	
				Este (m)	Norte (m)
23	Playa Cala Serpentin1	IC-16	Playa Los Lobos (Pasamayo-Aucallama), punto ubicado aproximadamente a 30790 m al N14°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	259331	8711082
24	Playa Cala Serpentin 2	IC-17	Playa Cala Serpentin (Pasamayo-Aucallama), punto ubicado aproximadamente a 31055 m al N14°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	259225	8711328
25	Playa Cala Serpentin 4	IC-18	Playa cerca al Templo de todas las religiones (Pasamayo-Aucallama), punto ubicado aproximadamente a 31813 m al N15°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	258609	8711950
26	Playa Chacra y Mar	IC-19	Playa Chacraymar (Aucallama), punto ubicado aproximadamente a 32330 m al N15°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	258167	8712365
27	Playa Pasamayo	IC-20	Playa Aucallama, punto ubicado aproximadamente a 34409 m al N18°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	256135	8713922
28	Playa San Juan	IC-21	Playa San Juan (Pasamayo-Aucallama), punto ubicado aproximadamente a 28422 m al N13°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	260285	8708877
29	Playa Carros Chicos	IC-22	Playa Carros Chicos (Pasamayo-Aucallama), punto ubicado aproximadamente a 22699 m al N11°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	262427	8703487
30	Playa Carros Grandes	IC-23	Playa Carros Grandes (Pasamayo-Aucallama), punto ubicado aproximadamente a 20401 m al N9°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	263576	8701359
31	Playa Peralvillo	PCas-01	Punto ubicado en la zona sur de la Playa Cascajo,	253348	8716204
32	Playa Cascajo	PCas-02	Punto ubicado en la zona central de la Playa Cascajo,	253058	8716467
33	Playa Cascajo	PCas-03	Punto ubicado en la zona norte de la Playa Cascajo.	252347	8717051
34	Playa Cascajo	ZMp-02	Punto ubicado en el lado izquierdo del espigón primario ubicado en la zona sur del área de operaciones del Megapuerto de Chancay.	252080	8717273
35	Punta Salinas	PSal-04	Punto ubicado en la zona norte de la Reserva Nacional Punta Salinas.	210727	8750358
36	Playa Chancayllo	PChy-01	Punto ubicado en la zona central de la Playa Chancayllo.	246825	8727703
37	Playa Río Seco	PRs-01	Punto ubicado en la orilla de la zona central de la playa Río Seco.	239646	8733617

**Fuente:**

Reporte Focal RF-001-2022-STEC y RF-002-2022-STEC (Anexo 2)

**Observación:**La precisión de la medición de las coordenadas fue de  $\pm 3$  m.

De acuerdo a la información de la Coordinación de Sistemas de Información Geográfica (CSIG) del OEFA se actualizaron los nombres de las playas correspondientes a los puntos de muestreo: IP-01, IP-02, IC-01, IP-03, IC-04, IC-09, IC-10, IC-12, IP-07, IC-15, IC-16, IC-17, IC-18, IC-19, IC-20, PCas-01, y ZMp-02.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

**Tabla 5.9.** Ubicación de los puntos de muestreo de sedimentos

N.º	Nombre de cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 18L	
				Este (m)	Norte (m)
1	Litoral marino	MC-1	Ambiente submareal, Boya 2 del Terminal Multiboyas, lugar del derrame, aproximadamente 4,5 km al oeste de la playa Ventanilla. Se encontró iridiscencia en la superficie.	262385	8680322
2	Litoral marino	MC-03	Ambiente submareal, aproximadamente 0,6 km al suroeste de la playa Cavero	262559	8689141
3	Litoral marino	MC-04	Ambiente submareal, aproximadamente 0,26 km al oeste de la playa Cavero	261972	8689980
4	Litoral marino	MC-06	Ambiente submareal, aproximadamente 0,18 km al norte de la playa Pachacútec	261789	8690474
5	Litoral marino	MC-10	Ambiente submareal, aproximadamente 0,23 km al norte de la playa La Puntilla	260917	8696189
6	Litoral marino	MC-11	Ambiente submareal, aproximadamente 0,25 km al suroeste de la playa del club de la Marina	260508	8698152
7	Litoral marino	MC-12	Ambiente submareal, aproximadamente 0,16 km de oeste de la playa de la base Naval Infantería de la Marina en Ancón, cerca al espigón.	263401	8700476
8	Litoral marino	MC-13	Ambiente submareal, aproximadamente 0,17 km del suroeste de playa de Pósitos en Ancón	263166	8699416
9	Litoral marino	MC-14	Ambiente submareal, aproximadamente 0,08 km al norte de playa de Miramar	263276	8698963
10	Litoral marino	MC-15	Ambiente submareal, aproximadamente 0,17 km al oeste de playa de Miramar	263207	8698678
11	Litoral marino	MC-16	Ambiente submareal, aproximadamente 0,08 km al oeste entre la playa de Miramar y playa Ancón de la F.A.P.	262988	8698111
12	Litoral marino	MC-K	Ambiente submareal, en la margen derecha de la isla Gallinazo	253551	8697520
13	Litoral marino	MC-17	Ambiente submareal, aproximadamente 0,78 km al norte entre la playa La Playuela, en el islote costero	261368	8691629
14	Litoral marino	MC-18	Ambiente submareal, aproximadamente 0,45 km al norte de la playa San Francisco Grande en Ancón	261341	8698320
15	Litoral marino	MC-19	Ambiente submareal, aproximadamente 0,25 km al norte de isla Grande	260837	8690813
16	Litoral marino	MC-20	Ambiente submareal, aproximadamente 0,23 km al oeste de la playa Pachacútec entre la isla Grande	261544	8690372

**Fuente:**

Reporte Focal RF-001-2022-STEC (Anexo 2).

**Observación:**

La precisión de la medición de las coordenadas fue de  $\pm 3$  m.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

### 5.2.3. Parámetros y métodos de análisis

**Tabla 5.10.** Parámetros y métodos de análisis de agua de mar, arena de playa y sedimentos

Matriz ambiental	Cantidad de puntos de muestreo	Parámetros evaluados	Método de análisis	Laboratorio de ensayo acreditado
Agua de mar	72 <sup>(1)</sup>	Aceites y grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B. 23 rd Ed 2017	Analytical Laboratory E.I.R.L.
	73	TPH (fracción aromática) <sup>(2)</sup>	EPA Method 8270 E, Rev. 6 2018	
Arena de playa <sup>(3)</sup> (Sustrato marino transportado (Misceláneo Playa) de ambiente intermareal)	37	Fracción de hidrocarburos F1 (C <sub>6</sub> -C <sub>10</sub> )	EPA Method 8015C, Rev. 3 (2007)	AGQ Perú S.A.C.
		Fracción de hidrocarburos F2 (>C <sub>10</sub> -C <sub>28</sub> )		
		Fracción de hidrocarburos F3 (>C <sub>28</sub> -C <sub>40</sub> )		
Sedimentos	16	TPH (C <sub>6</sub> -C <sub>40</sub> ) <sup>(4)</sup>	EPA Method 8015 C, Rev. 3 2007	

**Observaciones:**

- (1) En el reporte N.º RF-001-2022-STEC se muestreo 52 puntos de aceites y grasas. 59 de TPH (fracción aromática), 30 de arena de playa y 18 de sedimentos; sin embargo, solamente se analizaron 50 de aceites y grasas y 58 de TPH; en el reporte N.º RF-002-2022-STEC se analizaron 16 de TPH, 15 de aceites y grasas y 7 de suelo; en el informe de campo reporte N.º RF-003-2022-STEC se analizaron 8 de TPH y 7 de aceites y grasas.
- (2) Se colectaron 9 muestras de replicas, como controles de calidad para agua de mar.
- (3) Playa arenosa, playa pedregosa, orilla rocosa.
- (4) Se colectó 2 muestras de replicas, como control de calidad de sedimentos.

### 5.2.4. Equipos utilizados

**Tabla 5.11.** Equipos utilizados en la evaluación ambiental focal para el muestreo de agua de mar, arena de playa y sedimentos

Componente ambiental	Equipamiento/Materiales	Marca	Modelo	Serie	N.º de certificado de calibración
Agua	Multiparámetro portátil	HACH CO	HQ40D	150500000011	CE: LA-153-2021 OD: LA-0722021 PH: LA-152-2021
		HACH CO	HQ40D	150500000659	CE: CCP-0534-011-20 OD: LA- 1302020 PH: CCP-0441-031-20
		HACH CO	HQ40D	150500000790	CE: LA-168-2020 OD: CCP-0449-004-21 PH: CCP-0441-051-20
Arena de playas (sustrato marino transportado (misceláneo) Playa) de ambiente intermareal) y sedimentos	Cámara fotográfica digital	CANON	D30BL	92051002041	-
		CANON	D30BL	92051001988	-
		CANON	D30BL	102051000070	-
	Detector de gases	HONEYWELL-RAE	MINI RAE - PGM 7320	592-915938	LG-2021-0458
		HONEYWELL-RAE	MINI RAE - PGM 7320	592-928896	LG-2021-0471
		HONEYWELL-RAE	MINI RAE - PGM 7320	592-928899	LG-2021-0459

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

Componente ambiental	Equipamiento/ Materiales	Marca	Modelo	Serie	N.º de certificado de calibración
	Equipo de posicionamiento	GARMIN	OREGON 650	30D047313	-
		GARMIN	OREGON 650	30D047328	-

**Fuente:**

Reportes focales RF-001-2022-STEC, RF-002-2022-STEC y RF-003-2022-STEC (Anexo 2 de este informe)

**Observación:** (-) No aplica**5.2.5. Criterios de evaluación**

Para la evaluación se utilizó los criterios de ausencia o presencia de concentraciones de los parámetros solicitados según la concentración cuantificada en el ensayo analítico.

**5.3. Objetivo específico 3: Identificar las comunidades biológicas y sus hábitats afectados por el derrame de hidrocarburos de petróleo**

Para la identificación de los hábitats afectados se tomaron como referencia diferentes documentos que describen los hábitats costeros, entre ellos, artículos científicos y EIA proyecto de levantamiento sísmico 2D y 3D regional de la franja costera de Tumbes-Tacna, Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Terminal Portuario Multiboya N.º 3 de refinería La Pampilla S.A.A. para la implementación del Terminal.

La metodología considerada para evaluar las comunidades biológicas se describe a continuación:

**5.3.1. Guías utilizadas para la evaluación****Tabla 5.12.** Referencias para el muestreo de comunidades biológicas

Componentes ambientales	Nombre	Sección	Dispositivo Legal	Entidad	País
Comunidades biológicas	Guía de inventario de fauna silvestre del Ministerio del Ambiente - Aves	Capítulo 6	R.M. N.º 057-2015-MINAM	Ministerio del Ambiente MINAM	Perú
	Guía de inventario de fauna silvestre del Ministerio del Ambiente - Mamíferos	Capítulo 4	R.M. N.º 057-2015-MINAM	Ministerio del Ambiente MINAM	Perú
	Guía para el reconocimiento en campo de las macroalgas del Callao	Todo	ISBN N.º: 978-612-46834-1-1	Instituto del Mar IMARPE	Perú

**5.3.2. Ubicación de puntos de muestreo**

La evaluación de flora (macroalgas) y fauna marina se realizó en horario diurno entre las 8:00 horas y 17:00 horas evaluándose 32 transectos en la zona intermareal y 9 islas. En la Tabla 5.13 se detallan los códigos, coordenadas y descripciones de los puntos de muestreo<sup>12</sup> en ambiente intermareal.

**Tabla 5.13.** Ubicación de los puntos de muestreo de comunidades biológicas

N.º	Zonas Evaluadas	Nombres de playas asignados por CSIG	Fecha	Hora inicio	Hora final	Coordenadas UTM WGS 84-Zona 18 L		Coordenadas UTM WGS 84-Zona 18 L	
						Inicio		Final	
						Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
Zona Intermareal									
1	Playa Espigón	Playa La Pampilla	20/01/2022	09:11	09:50	266575	8681204	266700	8681232
2	Playa Espigón	Playa La Pampilla	20/01/2022	09:50	10:24	266700	8681232	266414	8682059
3	Playa Espigón	Playa La Pampilla	20/01/2022	10:24	11:19	266414	8682059	266643	8681445
4	Playa Costa Azul	Playa Ventanilla	20/01/2022	12:43	16:10	266219	8683065	264951	8686317
5	Playa Costa Azul	Playa Costa Azul	21/01/2022	09:50	12:10	264951	8686317	264191	8687849

<sup>12</sup> Evaluación ambiental focal para determinar la extensión y los impactos generados por el derrame de hidrocarburos en el mar frente a la refinería La Pampilla frente al distrito Ventanilla, provincia Constitucional del Callao, ocurrido el 15 de enero de 2022, Reporte N.º RF-001-2022-STEC

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

N.º	Zonas Evaluadas	Nombres de playas asignados por CSIG	Fecha	Hora inicio	Hora final	Coordenadas UTM WGS 84-Zona 18 L		Coordenadas UTM WGS 84-Zona 18 L	
						Inicio		Final	
						Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
6	Playa Caverro	Playa Los Delfines - Playa Caverro	21/01/2022	10:05	11:09	263506	8688928	262902	8689655
7	Playa Bahía Blanca Chica	Playa Pachacútec	21/01/2022	13:30	14:15	262173	8690180	262204	8690189
8	Playa Bahía Blanca	Playa Bahía Blanca - Playa La Playuela	21/01/2022	13:25	14:10	261951	8690489	261795	8691125
9	Playa Hondable	Playa Hondable	22/01/2022	08:55	09:43	262817	8692887	262684	8693579
10	Playa Grande	Playa Santa Rosa Grande	22/01/2022	11:24	12:11	261459	8696172	262309	8694944
11	Playa Grande	Playa El Solitario	22/01/2022	13:19	13:52	261363	8696294	260925	8696383
12	Playa El Almirante	Playa Club Naval de Ancón - Playa Huaquilla	22/01/2022	14:20	15:04	260755	8696748	260684	8697329
13	Playa Hermosa	Playa Hermosa	23/01/2022	10:00	10:10	261546	8697651	261603	8697617
14	Playa Hermosa	Playa Hermosa	23/01/2022	10:20	10:31	261665	8697556	261937	8697451
15	Playa Casino Náutico - Ancón 1	Playa de Ancón	23/01/2022	10:49	11:00	262451	8697307	262816	8697579
16	Playa Miramar	Playa Miramar	23/01/2022	11:55	12:28	263234	8698249	263389	8698818
17	Playa Las Conchitas	Playa Las Conchitas - Playa Pocitos Ancón	23/01/2022	12:34	13:29	263389	8698830	263423	8700072
18	Playa Ancón 2	Playa Infantería	23/01/2022	16:07	16:44	263565	8700389	263551	8700929
19	Playa Carros Grandes	Playa Carros Grandes	24/01/2022	08:26	10:14	263610	8701315	262810	8702880
20	Playa Carros Chicos	Playa Carros chicos - Acantilado S/N 7	24/01/2022	14:15	15:07	262595	8703186	262156	8703973
21	Pasamayo 1	Playa El Estanque	25/01/2022	11:03	11:32	261979	8704253	261672	8704629
22	Playa Tomaycalla	Playa Tomaycalla	25/01/2022	12:47	13:22	260638	8706564	260930	8707624
23	Playa Pasamayo	Playa San Juan	25/01/2022	14:03	15:01	260935	8707755	260284	8708891
24	Playa San Juan	Playa San Juan	25/01/2022	15:03	16:03	260294	8708909	259869	8709681
25	Pasamayo 2	Playa Cala Serpentin 4	26/01/2022	08:32	09:20	258579	8711983	258763	8711765
26	Cala Serpentin	Playa Cala Serpentin 2	26/01/2022	11:01	11:17	259173	8711483	259252	8711273
27	Playa Los Lobos	Playa Cala Serpentin 1	26/01/2022	12:00	12:49	259342	8711106	259343	8710890
28	Alto Candela	Playa San Juan	26/01/2022	15:49	16:39	259603	8710236	259834	8709707
29	Playa Chacra y Mar	Playa Chacra y Mar - Playa Pasamayo	27/01/2022	09:55	12:02	258342	8712136	256875	8713423
30	Playa Pasamayo	Playa Pasamayo - Playa del Óvalo	27/01/2022	12:07	12:47	256840	8713436	255026	8714791
31	Playa Crisantemos	Desembocadura Río Chancay	27/01/2022	13:00	13:50	254998	8714814	254552	8715168
32	Playa Santa Rosa	Playa Santa Rosa Chica	22/01/2022	10:16	10:39	262363	8694290	252363	8694674
Islas e islotes									
33	Isla Gallinazo	Isla Grande	28/01/2022	10:09	N.A.	253510	8697376	N.A.	

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

N.º	Zonas Evaluadas	Nombres de playas asignados por CSIG	Fecha	Hora inicio	Hora final	Coordenadas UTM WGS 84-Zona 18 L		Coordenadas UTM WGS 84-Zona 18 L	
						Inicio		Final	
						Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
34	Isla sin nombre	Islote Las Huacas	28/01/2022	11:41		255580	8696185		
35	Isla La Viuda	Islote Lobos (Lobitos)	28/01/2022	12:21		257581	8694766		
36	Isla sin nombre 2	Islote Malnombre	28/01/2022	12:31		258171	8695021		
37	Isla Corral de Vacas	Islote Corral de Vacas	28/01/2022	12:36		257948	8695370		
38	Isla Pata de Cabra	Islote Pata de Cabra	28/01/2022	12:42		258336	8695799		
39	Isla Pescadores	Islote El Solitario	28/01/2022	12:52		258746	8695562		
40	Isla Las Gemelas	Islotes San Pedro	28/01/2022	13:28		261194	8694107		
41	Isla Grande	Islote Grande	29/01/2022	13:17		261406	8690315		

**Nota:** N.A (No Aplica); no se ha considerado hora y coordenada final, ya que las islas están muy cercanas entre sí.

La precisión de la medición de las coordenadas fue de  $\pm 3$  m.

Reporte Focal RF-001-2022-STEC (Anexo 2).

### 5.3.3. Parámetros y métodos de análisis

En la Tabla 5.14 se presentan los parámetros analizados en los transectos e islas evaluados.

**Tabla 5.14.** Parámetros y métodos de análisis de comunidades biológicas

N.º	Parámetro	Cantidad de transectos	Cantidad de islas
1	Composición de especies	32	9
2	Riqueza de especies		
3	Abundancia		
4	Censo de fauna varada		
5	Tasa de encuentro de aves muertas		
6	Determinación de especies endémicas y amenazadas de fauna marina		

### 5.3.4. Equipos utilizados

**Tabla 5.15.** Equipos utilizados en la evaluación ambiental focal para el muestreo de comunidades biológicas

Componente ambiental	Equipamiento/ Materiales	Marca	Modelo	Serie	N.º de certificado de calibración
Comunidades biológicas	Cámara fotográfica digital	CANON	D30BL	82051001003	-
		CANON	D30BL	92051001939	-
		CANON	D30BL	322051001127	-
		CANON	EOS-7D	32021001851	-
		CANON	EOS-7D	142053000377	-
		CANON	EOS-7D	142053000378	-
	Equipo de Posicionamiento	GARMIN	OREGON 650	30D047303	-
		GARMIN	OREGON 650	30D046666	-



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

Componente ambiental	Equipamiento/ Materiales	Marca	Modelo	Serie	N.º de certificado de calibración
		GARMIN	OREGON 650	30D046675	-
	Teleobjetivo	CANON	ULTRASONIC	8130001411	-
		CANON	ULTRASONIC	8030000374	-
	Trípode para sonómetro	CANON	CV-1	-	-
		CANON	CV-1	-	-
		CANON	CV-1	-	-

(-) No aplica

### 5.3.5. Procesamiento de datos

Para el procesamiento de datos de comunidades biológicas se realizaron los siguientes análisis:

#### 5.3.5.1 Composición y riqueza de especies

Se realizó la clasificación taxonómica de cada grupo evaluado de flora (macroalgas) y fauna marina siguiendo la jerarquización de clase, orden, familia y especie.

Para la determinación taxonómica de las especies registradas durante la evaluación, se utilizaron claves taxonómicas especializadas, descripciones científicas, bases de datos internacionales. En ese sentido, las macroalgas fueron determinadas siguiendo la Guía para el reconocimiento en campo de las macroalgas del Callao entre otras publicadas por el IMARPE. En el caso de aves, se usó la guía de campo Aves de Perú (Schulenberg *et al.* 2010), y para la clasificación taxonómica se siguió la propuesta por el South American Classification Committee (SACC) de Remsen *et al.* (2022), adoptando el criterio de inclusión modificado para Perú por Plenge (2022).

#### 5.3.5.2 Abundancia

La abundancia es la suma total de los individuos de una especie o especies obtenidas mediante el muestreo. En la evaluación de los transectos e islas se realizó el avistamiento de cada individuo.

#### 5.3.5.3 Censo de fauna varada

Para el censo de fauna marina varada (muerta y viva impregnada con hidrocarburos de petróleo) se recorrieron a pie 23 playas en los distritos Ventanilla, Santa Rosa, Ancón (Lima) y Aucallama (Huaral) siguiendo como referencia los protocolos de censo de fauna varada de Nevins *et al.* (2011), SEANET (2010) y Birds Canada (2013, 2018). Como algunas de estas playas eran de gran extensión, algunas de ellas se dividieron en transectos, resultando en 32 transectos recorridos, los cuales se realizaron desde la playa La Pampilla (18L Este: 266414, Norte: 8682059 WGS 84) hasta la playa Los Crisantemos Chancay (18L Este: 254998, Norte: 8714814 WGS84) y se tuvo un total de 32,55 km recorridos. Adicionalmente, desde un bote se realizaron avistamientos en 9 islas que forman parte de la Reserva Nacional Islote Grupo de Pescadores.



Durante los recorridos se registró toda la fauna marina muerta y viva impregnada con hidrocarburos. A cada espécimen se le identificó hasta nivel de especie o el taxón máximo que lo permitía la muestra, se le registró la coordenada (UTM WGS84), hora, y registro fotográfico. Cuando se encontraba un animal vivo impregnado con hidrocarburos se evaluaba su condición y, cuando era posible, se le capturaba para luego llevarlo al punto de acopio designado por el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre-SERFOR, para su posterior rehabilitación. Esto debido a que no a todas las aves impregnadas con hidrocarburos se les podía capturar, y el tratar de hacerlo podía agravar su situación.

#### 5.3.5.4 Tasa de encuentro de aves muertas

Para determinar la tasa de encuentro de aves muertas se utilizó la distancia total recorrida y el total de aves muertas (Roletto *et al.* 2003). Debido a que el esfuerzo de muestro en las playas y en las islas fue diferente (las playas fueron recorridas a pie, mientras que los avistamientos en las islas se realizaron desde un bote), para el cálculo de la tasa de encuentro solo se está considerando a las aves registradas en las playas. Para la tasa de encuentro se utilizó la siguiente fórmula:

$$T = \frac{N}{\text{km}}$$

Dónde: T: tasa de encuentro

N: número de aves muertas

km: distancia recorrida total (km)

#### 5.3.5.5 Determinación de especies endémicas y amenazadas de fauna marina

Las especies especies amenazadas, migratorias o endémicas se determinaron mediante la revisión de bibliografía especializada como las descripciones de las especies o aquellas que indiquen la distribución o ampliación de rango. Adicionalmente se consultó la base de datos de distribución de especies de la «Lista Roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza» (IUCN, 2022), el Decreto Supremo N.º 004-2014-MINAGRI y los apéndices «*The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*» (CITES, 2015). Las especies de aves endémicas para Perú y las migratorias según Plenge (2022).

#### 5.3.6. Criterios de evaluación

##### 5.3.6.1 Identificación de hábitats costeros

Para la identificación de los hábitats costeros se tomaron en cuenta diferentes estudios como; el EIA proyecto de levantamiento sísmico 2D y 3D regional de la franja costera de Tumbes-Tacna, la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Terminal Portuario Multiboya N.º 3 de refinería La Pampilla S.A.A. para la implementación del Terminal y artículos científicos que nos ayudaron a identificar dichos hábitats. A continuación, se describen los 13 hábitats registrados en los 32 transectos evaluados:

- A. Estructura sólida construida por el hombre: Estructuras solidas artificiales, se construyen para proteger la orilla de la erosión por el oleaje.



- B. Playa de grava: Pueden ser muy escarpadas por el grado de exposición puede variar en diferentes playas.
- C. Rocas fijas cercanas a la orilla: Son zonas llamadas roqueríos están constituidos por rocas fijas cercanas a las orillas y que están mayormente cubiertas por algas verdes dándole un aspecto lustroso y resbaladizo. Estratos en donde se distingue una flora y fauna característica. Un estrato bajo influenciada por la acción de las mareas y la humectación de la brisa marina lo que da lugar a las formaciones de macroalgas; así como una fauna de moluscos representativos de la Familia Littorinidae, Fisurellidae, Calyptraeidae, Mytilidae, Polyplacophora entre otros y asociados a colonias de aves costeras.
- D. Acantilados rocosos expuestos: Este tipo de hábitat se encuentra en la zona intermareal es escarpada y tiene una inclinación mayor a los 30° y es estrecha.
- E. Playa arenosa: Constituyen ecosistemas dinámicos por el vigor en la acumulación y movimiento de arenas. Representan zonas especiales para el desove de muchas especies marinas cuyo límite llega hasta donde el oleaje no ejerza influencia. Las playas arenosas están dominadas ampliamente por especies como el «muy muy» (*Emerita analoga*). También se encuentran aves asociadas a este tipo de hábitat.
- F. Plataforma rocosa expuesta: En este hábitat se observaron piedras angulosas con tamaños superiores a 25 cm de diámetro; por otro lado, evaluamos este tipo de hábitat caminando por un transecto adyacente para contar los individuos de fauna visibles en dicho transecto.
- G. Pozas de marea: Las zonas constituidas por las pozas de marea con ambientes estacionales con una fauna adquirida por los estadios larvarios de crustáceos y peces retenidas en este ambiente por el ingreso del agua marina producto de la marea alta en las que se forman barreras de arena.
- H. Isla: Constituyen sistemas rocosos formadas por la prolongación de la plataforma continental y constituyen áreas especiales para el desove de muchas especies marinas como también sirven de sitios de descanso y reproducción para las aves. Las aves más importantes, en estos ecosistemas insulares son el guanay (*Phalacrocorax bougainvillii*), el piquero (*Sula variegata*), y el pelícano o alcatraz (*Pelecanus occidentalis*), las tres especies que son conocidas en el Perú como las aves guaneras.
- I. Cueva: Cavidad de estructura rocosa, cuya formación resulta principalmente de la erosión de las olas de mar y es por ello que se tomó en cuenta este hábitat. Se evaluó caminando por un transecto adyacente para contar los individuos de fauna visibles en dicho transecto y observar evidencias de afectación en estos lugares.
- J. Orilla rocosa: está constituido por formaciones rocosas dispersas, albergando una fauna rica, compuesta de aves, moluscos, crustáceos, equinodermos y otros taxas adaptados a la vida de agua y aire; algunos están provistos de fuertes aparatos adhesivos y son resistente a plea y baja mar. Otros animales están adaptados a la vida en las grietas o agujeros como el cangrejo de peña, que prefiere los sitios secos.



- K. Orilla pedregosa: se presenta en las zonas de orilla en forma de canto rodado en donde se muestra la presencia de algas, según la profundidad del agua, albergando una serie de diversas comunidades vitales. Se les puede ubicar en las cercanías de las bocas de los ríos del centro y sur del Perú, normalmente después de las playas pedregosas.
- L. Humedales: es una zona de tierra, generalmente plana, cuya superficie se inunda de manera permanente o intermitente. Al cubrirse regularmente de agua, el suelo se satura, quedando desprovisto de oxígeno y dando lugar a un ecosistema híbrido entre los puramente acuáticos y los terrestres.
- M. Boca de río: En los ríos de la costa se presentan con muy poca agua y por lo general se presentan con una laguna poco profunda en su parte terminal o bocana.

Se ha evaluado el grado de afectación de los hábitats de manera cualitativa, y a juicio de experto *in situ* considerando las siguientes categorías; leve, moderado, alto y muy alto; considerado un rango porcentual de 0 % a 100 %, donde; leve se definió cuando la afectación fue entre 0 % - 25 %, moderado 26 % - 50 %, alto entre 51 % - 75 % y muy alto entre 76 % - 100 %.

#### 5.3.6.2 Flora y fauna marina

Para la evaluación de flora (macroalgas) y fauna marina (aves y mamíferos, principalmente) en el área de estudio, se consideró los diferentes tipos de hábitats en la zona de evaluación (zona intermareal), utilizando como metodología, la búsqueda intensiva de especímenes mediante un desplazamiento paralelo a la orilla del mar, registrando e identificando los diferentes tipos de hábitats. Cada transecto fue evaluado por 2 personas (profesionales del OEFA) y tuvo un tiempo de búsqueda entre 30 minutos a 90 minutos dependiendo la longitud de la playa; esto, con el fin de registrar todas las especies presentes, ya sean vivas, muertas y si estuvieron evidencia de hidrocarburo en alguna parte de su cuerpo. Se georreferenciaron y se tomó en cuenta la hora de inicio y final del transecto; asimismo, se registraron características del hábitat, además de datos que sirvan para la identificación taxonómica, como las características morfológicas y ecológicas de cada individuo.

**5.4. Objetivo específico 4: Identificar las comunidades hidrobiológicas y sus hábitats afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo**

La evaluación ambiental de las comunidades hidrobiológicas (macrobentos, megabentos y peces) en las zonas afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar, frente a la refinería La Pampilla, se ejecutó del 21 al 27 de enero del 2022, en los ambientes intermareal rocoso y arenoso (macrobentos) y submareal (megabentos y peces).

A continuación, se describe la metodología considerada para evaluar las comunidades hidrobiológicas.

**5.4.1. Guías utilizadas para la evaluación****Tabla 5.16.** Referencias para el muestreo de comunidades hidrobiológicas.

Componentes ambientales	Nombre	Sección	Dispositivo Legal	Entidad	País
Comunidades hidrobiológicas	Standard methods for the examination of water and wastewater	10500 - C	-	American Public Health Association	Estados Unidos
	Protocolo de monitoreo para reservas Marinas	4. Monitoreo biológico submarino - a. Evaluación en arrecife rocoso	-	Comunidad y Biodiversidad (COBI)	México
	Regional biogeography of shallow reef fish and macro-invertebrate communities in the Galapagos archipelago	Todo	-	Journal of Biogeography	Ecuador
	Methods for the Study of marine benthos	Chapter 4 – 4.1. Diving systems: Hookah systems y 4.3. Data collection and recording	-	Hellenic Centre for Marine Research	Grecia

**5.4.2. Ubicación de puntos de muestreo evaluados**

En la Tabla 5.17 se detallan los códigos, coordenadas y descripciones de los puntos de muestreo<sup>13</sup> de las comunidades hidrobiológicas en el ambiente intermareal.

<sup>13</sup> Evaluación ambiental focal para determinar la extensión y los impactos generados por el derrame de hidrocarburos en el mar frente a la refinería La Pampilla frente al distrito Ventanilla, Provincia Constitucional del Callao, ocurrido el 15 de enero de 2022, Reporte N.º RF-001-2022-STEC.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

**Tabla 5.17.** Ubicación de los puntos de muestreo de comunidades hidrobiológicas en el ambiente intermareal.

N°	Nombre de cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Descripción	Coordenadas UTM WGS - Zona 18L	
				Este (m)	Norte (m)
<b>Playa arenosa</b>					
1	Playa Costa Azul	IC-02	Playa Costa Azul (Ventanilla), punto ubicado aproximadamente a 5253 m al N20°O e de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	264990	8686125
2	Playa Los Delfines	IC-03	Playa Los Delfines, punto ubicado aproximadamente a 7860 m al N23°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	263826	8688468
3	Playa Cavelero	IC-04	Playa Cavelero (Ventanilla), punto ubicado aproximadamente a 9967 m al N28°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	262233	8690040
4	Playa Bahía Blanca	IC-05	Playa Bahía Blanca (Santa Rosa), punto ubicado aproximadamente a 10705 m al N27°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	261951	8690725
5	Playa Hondable	IC-06	Playa Hondable (Santa Rosa), punto ubicado aproximadamente a 12746 m al N19°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	262770	8693288
6	Playa Santa Rosa Chica	IC-07	Playa Santa Rosa Chica, punto ubicado aproximadamente a 13809 m al N17°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	262649	8694370
7	Playa Santa Rosa Grande	IC-08	Playa Santa Rosa Grande, punto ubicado aproximadamente a 15378 m al N19°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	261844	8695754
8	Playa El Solitario	IC-09	Playa Sur (Ancón), punto ubicado aproximadamente a 16275 m al N21°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	261087	8696434
9	Playa Club Naval de Ancón	IC-10	Playa Centro (Ancón), punto ubicado aproximadamente a 16888 m al N21°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	260744	8696960
10	Playa San Francisco Grande	IC-11	Playa San Francisco Grande (La Pocita de Ruiz-Ancón), punto ubicado aproximadamente a 17571 m al N18°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	261295	8697885
11	Playa de Ancón	IC-12	Playa en el muelle de Ancón, punto ubicado aproximadamente a 16816 al N14°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	262790	8697535
12	Playa Hermosa	IC-13	Playa Hermosa (Ancón), punto ubicado aproximadamente a 17005 al N17°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	261857	8697471
13	Playa Miramar	IC-14	Playa Miramar (Ancón), punto ubicado aproximadamente a 17605 m al N12°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	263327	8698471
14	Playa Las Conchitas	IC-15	Playa Miramar (Ancón), punto ubicado aproximadamente a 18435 m al N11°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	263325	8699317
15	Playa Cala Serpentin 2	IC-17	Playa Cala Serpentin (Pasamayo-Aucallama), punto ubicado aproximadamente a 31055 m al N14°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	259225	8711328
16	Playa Cala Serpentin 4	IC-18	Playa cerca al Templo de todas las religiones (Pasamayo-Aucallama), punto ubicado aproximadamente a 31813 m al N15°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	258609	8711950
17	Playa Chacra y Mar	IC-19	Playa Chacraymar (Aucallama), punto ubicado aproximadamente a 32330 m al N15°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	258167	8712365
18	Playa Pasamayo	IC-20	Playa Aucallama, punto ubicado aproximadamente a 34409 m al N18°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	256135	8713922
19	Playa Carros Chicos	IC-22	Playa Carros Chicos (Pasamayo-Aucallama), punto ubicado aproximadamente a 22699 m al N11°O de la refinera La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	262427	8703487

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

N°	Nombre de cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Descripción	Coordenadas UTM WGS - Zona 18L	
				Este (m)	Norte (m)
20	Playa Carros Grandes	IC-23	Playa Carros Grandes (Pasamayo-Aucallama), punto ubicado aproximadamente a 20401 m al N9°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	263576	8701359
21	Playa Punta Salinas	PSal-02	Punto ubicado en la playa sur del área de la Reserva Nacional Punta Salinas.	210977	8749680
22	Playa Punta Salinas	PSal-03	Punto ubicado en la playa central del área de la Reserva Nacional Punta Salinas.	211063	8750019
23	Playa Punta Salinas	PSal-04	Punto ubicado en la zona norte de la Reserva Nacional Punta Salinas.	210725	8750349
<b>Orilla rocosa (incluye acantilados)</b>					
1	Playa Ventanilla	IC-01	Playa Costa Azul (Ventanilla), punto ubicado aproximadamente a 1844 m al N20°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	266267	8682954
2	Playa Cala Serpentin 1	IC-16 (*)	Playa Los Lobos (Pasamayo-Aucallama), punto ubicado aproximadamente a 30790 m al N14°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	259331	8711082
3	Playa San Juan	IC-21 (*)	Playa San Juan (Pasamayo-Aucallama), punto ubicado aproximadamente a 28422 m al N13°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	260285	8708877
4	Playa Cala Serpentin 4	IC-18	Playa cerca al Templo de todas las religiones (Pasamayo-Aucallama), punto ubicado aproximadamente a 31813 m al N15°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	258609	8711950
5	Playa Carros Chicos	IC-22	Playa Carros Chicos (Pasamayo-Aucallama), punto ubicado aproximadamente a 22699 m al N11°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	262427	8703487
6	Playa Cavero	IP-04 (*)	Playa Cavero (zona La Peña-Ventanilla), punto ubicado aproximadamente a 935 m al N25°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	262953	8689632
7	Playa Positos Ancón	IP-07 (*)	Playa Miramar (Ancón), punto ubicado aproximadamente a 18885 m al N10°O de la refinería La Pampilla (lado oeste del cerco perimétrico).	263368	8699783
8	Isla Punta Mulato	IP-08	Punto ubicado en la orilla de la isla Punta Mulato	260491	8698208
9	Playa Punta Salinas	PSal-01	Punto ubicado en una zona rocosa, ubicada en el límite sur del área de la Reserva Nacional Punta Salinas.	211217	8749127

**Fuente:**

Reporte Focal: RF-001-2022-STEC (Anexo 2 de este informe)

La precisión de la medición de las coordenadas fue de  $\pm 3$  m.**Observaciones:**

De acuerdo a la información de la Coordinación de Sistemas de Información Geográfica (CSIG) del OEFA se actualizaron los nombres de las playas correspondientes a los puntos de muestreo: IC-09, IC-10, IP-07, IC-12, IC-15, IC-16, IC-17, IC-18, IC-19 y IC-20

(\*) No se muestreó, pero se tomó registro fotográfico.

En la Tabla 5.18 se detallan los códigos, coordenadas y descripciones de los puntos de muestreo en ambiente submareal.

**Tabla 5.18.** Ubicación de los puntos de muestreo de comunidades hidrobiológicas en el ambiente submareal

N.º	Nombre de cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Descripción	Profundidad (m)	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 18L	
					Este (m)	Norte (m)
1	Playa Salitral	IP-06	Playa Salitral, al sur del balneario de la marina, Ancón. Comunidad caracterizada por porcelánidos y macroalgas Rodophyta	5	260697	8696643
2	Playa Mulato	MC-11	Playa Mulato. Frente a playa Mulato, Ancón. Comunidad caracterizada principalmente por pagúridos y chorito <i>Semimytilus algosus</i> .	4	260508	8698152

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

N.º	Nombre de cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Descripción	Profundidad (m)	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 18L	
					Este (m)	Norte (m)
3	Playa Huaquilla	RD-06	Frente a playa Huaquilla, en el balneario de la marina, Ancón. Comunidad caracterizada principalmente por Nasáridos, pagúridos y algas rodofitas.	7,1	260532	8697237
4	Playa Infantería	MC-12	Frente a la playa Infantería, Base naval de infantería de la marina, Ancón. Comunidad caracterizada por choritos <i>Semimytilus algosus</i> , <i>Chondracanthus</i> spp. Y <i>Ulva</i> sp.	3,1	263401	8700476
5	Playa Pocitos	MC-13	Frente a la playa Pocitos, Ancón. Comunidad caracterizada principalmente por choritos <i>Semimytilus algosus</i> y <i>Graciliariopsis</i> spp.	2,4	263166	8699416
6	Playa Conchitas	MC-14	Frente a la playa Conchitas, Ancón. Comunidad caracterizada principalmente por choritos <i>Semimytilus algosus</i> y <i>Graciliariopsis</i> spp.	2,7	263276	8698963
7	-	MC-16	Frente al balneario de la Fuerza Área del Perú, Ancón. Comunidad representada por de estrellas frágiles <i>Ophiuroidea</i> .	4,5	262988	8698111
8	Isla Gallinazo	MC-K	isla Gallinazo del Sistema Nacional de islas, islotes y puntas guaneras, Ancón. Comunidad caracterizada principalmente por choritos <i>Semimytilus</i> y porcelánidos.	10	253551	8697520
9	Isla Pescadores	MC-09	Isla Pescadores del Sistema Nacional de islas, islotes y puntas guaneras, Ancón. Comunidad caracterizada principalmente por choritos <i>Semimytilus algosus</i> y porcelánidos.	10	258820	8695421
10	-	RD-08	Frente a la Asociación Marina Lancharos, extremo sur de la bahía de Ancón, Ancón. Pradera de macroalgas <i>Macrocystis pyriphera</i> .	6,9	261158	8698201
11	Islas Gemelas	RD-09	Islas Gemelas frente al balneario de Santa Rosa, Santa Rosa. Comunidad caracterizada principalmente por equinodermos y porcelánidos.	10	261618	8694001
12	Islas Gemelas	RD-10	Islas Gemelas frente al balneario de Santa Rosa, Santa Rosa. Comunidad caracterizada por equinodermos y balánidos	16	262085	8692161

Fuente:

Reporte Focal: RF-001-2022-STEC (Anexo 2)

La precisión de la medición de las coordenadas fue de  $\pm 3$  m.**5.4.3. Parámetros y métodos de análisis****Tabla 5.19.** Parámetros y métodos de análisis de las comunidades hidrobiológicas

Matriz ambiental	Cantidad de puntos de muestreo	Parámetros evaluados	Método de análisis	Laboratorio de ensayo
Macrobentos (Macroinvertebrados bentónicos)	30 <sup>1</sup>	Identificación taxonómica	SMEWW 10500 C (parte 2) SMEWW 10900	Especialistas del OEFA
Megabentos	12	Identificación taxonómica	Censo visual <i>in situ</i>	Especialistas del OEFA
Peces	12	Identificación taxonómica	Censo visual <i>in situ</i>	Especialistas del OEFA

(1) Cada punto tiene un número variado de réplicas, por lo tanto, un número variado de muestras colectadas en cada punto.



#### 5.4.4. Equipos utilizados

**Tabla 5.20.** Equipos utilizados en la evaluación ambiental focal para el muestreo de comunidades hidrobiológicas

Componente ambiental	Equipamiento/ Materiales	Marca	Modelo	Serie	N° de certificado de calibración
Comunidades hidrobiológicas	Cámara fotográfica digital	CANON	D30BL	92051002041	-
		CANON	D30BL	92051001988	-
		CANON	D30BL	102051000070	-
	Equipo de posicionamiento	GARMIN	OREGON 650	30D047313	-
		GARMIN	OREGON 650	30D047328	-
	Traje de Buceo (con accesorios)	-	-	-	-
	Cabo de 50 m	-	-	-	-
	Tubo Penchaszadeh	-	-	-	-
Marco cuadrado	-	-	-	-	

Fuente:

Reporte Focal: RF-001-2022-STEC (Anexo 2)

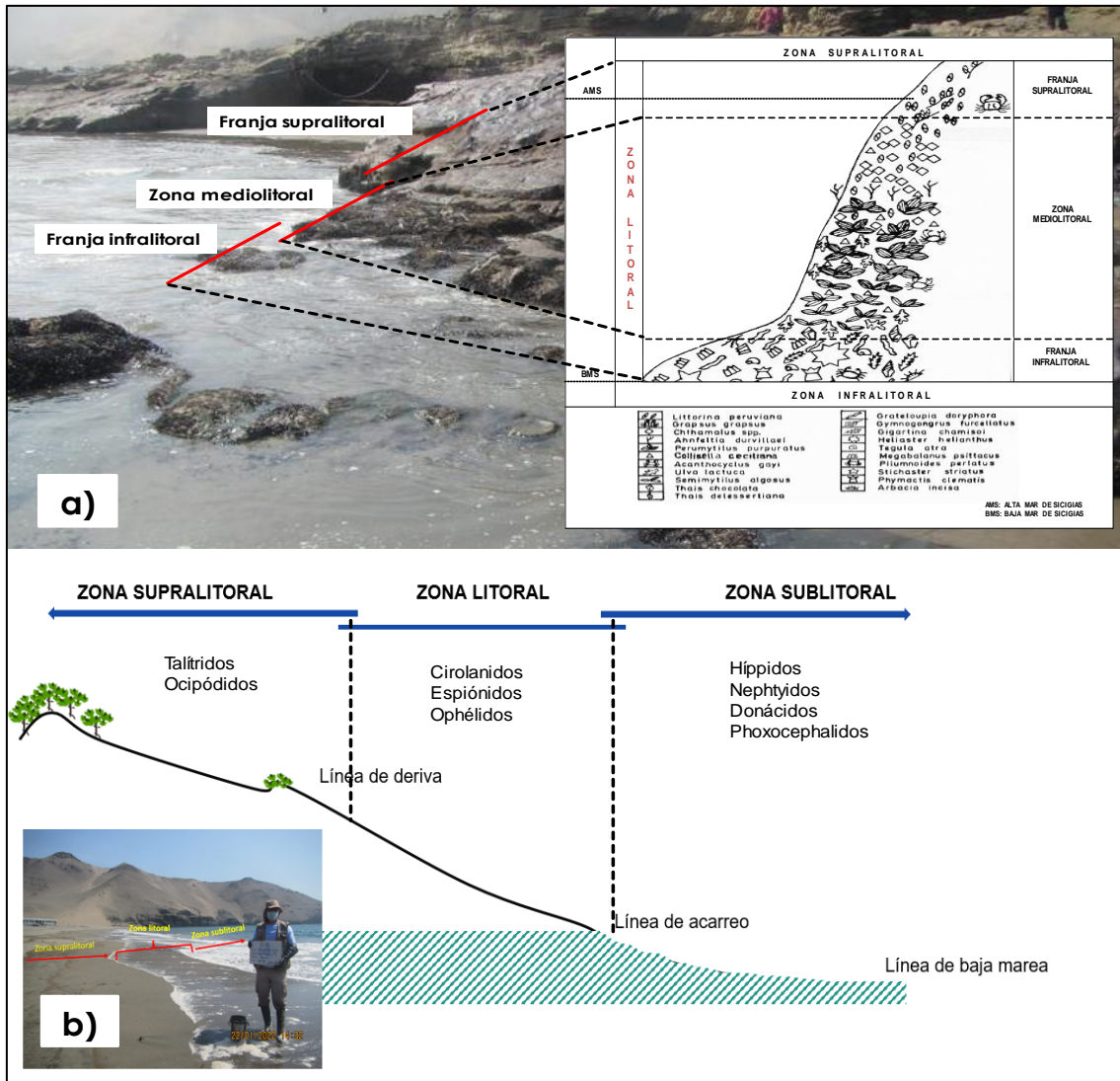
(-) No aplica

#### 5.4.5. Criterios de evaluación

El criterio de evaluación estuvo considerado desde el diseño para la toma de muestras de los ambientes evaluados (intermareal y submareal). En el caso del ambiente intermareal se colectaron muestras representativas de acuerdo a la zonación por el tipo de ecosistema: playa arenosa y orilla rocosa

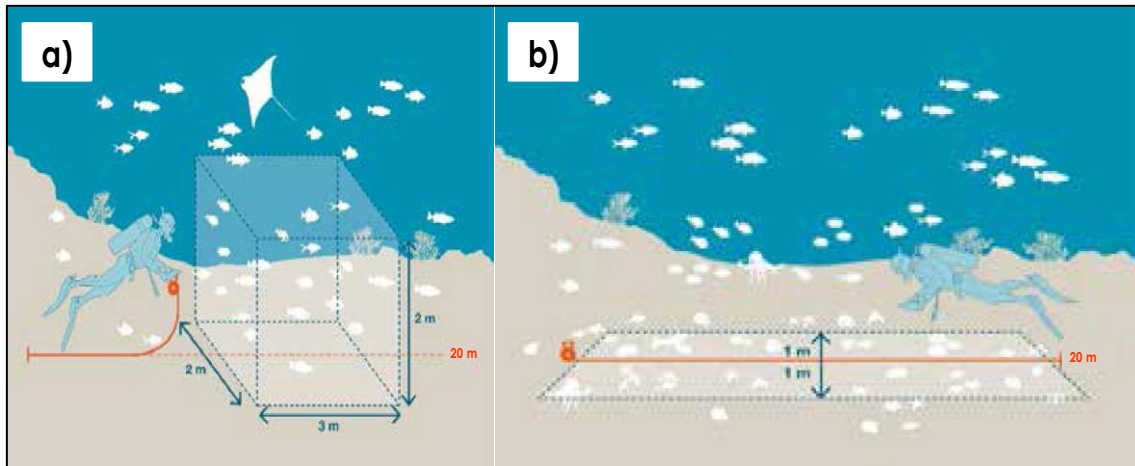
Para la orilla rocosa se siguió el esquema de zonación de Paredes (1974), el cual aún se encuentra vigente para el estudio de la comunidad intermareal de sustrato rocoso (Ibanez-Erquiaga *et al.*, 2018) (Figura 5.2a). Para playa arenosa se siguió el esquema de zonación de McLachlan y Defeo (2018) (Figura 5.2b).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»



**Figura 5.2.** Esquema de zonación de: a) orilla rocosa de acuerdo a Paredes (1974) y b) playa arenosa de acuerdo a McLachlan y Defeo (2018).

Para la evaluación de la comunidad de peces, se realizó siguiendo el diseño de muestreo para fondos rocosos (arrecifes rocosos), mediante el censo visual a través de un «transecto de banda para peces» (Figura 5.3a). En el caso de la comunidad de megabentos, la evaluación se hizo mediante el censo visual a través de un «transecto de banda para invertebrados» (Figura 5.3b). En ambos casos de acuerdo a lo propuesto por Hernández *et al.* (2018).



**Figura 5.3.** Esquema del diseño de muestreo de: a) peces y b) Megabentos de acuerdo a Hernández *et al.* (2018).

Asimismo, el análisis de las comunidades de macrobentos, megabentos y peces se basó en el cálculo de diferentes parámetros comunitarios, tales como: composición taxonómica, riqueza y abundancia de especies, índices de diversidad alfa y beta, los cuales se describen a continuación.

#### a. Composición taxonómica, riqueza específica y abundancia de especies

Los resultados permitieron determinar la composición taxonómica (*i.e.* especies presentes en la comunidad), la riqueza (*i.e.* número de especies en cada muestra) y la densidad (*i.e.* número total de organismos registrados por unidad de muestreo). Adicionalmente, se presenta la frecuencia (*i.e.* número de veces que aparece una especie en todos los puntos muestreados).

#### b. Índices de diversidad alfa

Los índices de diversidad alfa considerados fueron la diversidad verdadera de orden uno ( $N1$ , conocida como números de Hill) y el índice de dominancia de Simpson ( $\lambda$ ). La Ecuación 5-1 es empleada para determinar la diversidad verdadera.

$$N1 = \exp(H') \quad (5-1)$$

Dónde:  $N1$  es la diversidad verdadera y  $H'$  es el índice de Shannon

El índice de dominancia de Simpson se calcula mediante la Ecuación 5-2.

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S ni (ni-1)}{N (N-1)} \quad (5-2)$$

Dónde:  $S$  es el número de especies,  $N$  es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas) y  $n$  es el número de ejemplares por especie.



### c. Índice de diversidad beta

Para este estudio, en el cálculo de la diversidad beta se utilizó el índice de similitud de Bray-Curtis. El mencionado índice estima el grado de semejanza que tienen dos comunidades entre sí, teniendo en cuenta la diferencia de la abundancia de sus especies. La estimación de este índice se realiza mediante la Ecuación 5-3.

$$S_{jk} = 100 \times \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^n |y_{ij} + y_{ik}|} \right\} \quad (5-3)$$

Donde, S es la similitud de Bray-Curtis, y es la abundancia de cada especie y n es el número de especies. Con base en la matriz de similitud calculada, se construyó un dendrograma que tuvo por objetivo la búsqueda de grupos de variables similares o parecidas.

La significancia en la formación de los grupos en el dendrograma se determinó con la prueba Simprof, la cual realiza varias permutaciones a cada nodo de un dendrograma para identificar patrones de asociación significativos en muestras a priori no estructuradas (Clarke *et al.*, 2008).

El otro método utilizado es la del Análisis de coordenadas principales (PCO), para medir el grado de similitud (Si) entre dos grupos (a,b) en un ambiente mediante el modelo:

$$S_i(a,b) = [H_i - (a_i + b_i) / 2] / (H_i - L_i).$$

Donde:

H<sub>i</sub>: valor medio máximo de un grupo en el ambiente i.

L<sub>i</sub>: valor medio mínimo de un grupo en el ambiente i.

a<sub>i</sub> y b<sub>i</sub>: valores promedios de los grupos a y b en el ambiente i.

A partir de la matriz de distancias entre individuos, se realiza el análisis de coordenadas principales, el cual permite generar un gráfico bidimensional con las dos primeras coordenadas. Los grupos más estables son aquellos que tienen altos rendimientos y se encuentran alejados del centro del gráfico.



## 6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 6.1. Objetivo específico 1: Determinar la extensión de la zona marino costera afectada por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar

#### 6.1.1. Estudio fotogramétrico

Resultado del estudio fotogramétrico, se identificó 390,41 ha de zonas marino costeras afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo, desde playa Ventanilla en distrito Ventanilla Provincia Constitucional Callao hasta playa Cascajo, distrito Chancay, provincia Huaral, departamento Lima.

Asimismo, se evaluaron 66 zonas (playas, puntas y acantilados) de las cuales 43 playas y 19 puntas y acantilados fueron afectados por la presencia de hidrocarburos de petróleo.

En la Tabla 6.1. se muestra la lista de playas afectadas con la extensión estimada en hectáreas obtenidas del estudio fotogramétrico realizado.

**Tabla 6.1.** Zonas de litoral marino evaluadas, afectadas y extensión estimada

N.º	Tipo de formación	Nombre playa estandarizado	Área (Ha)
1	Playas	Playa La Puntilla	0,81
2	Playas	Playa Huaquilla	0,96
3	Playas	Playa Club Naval de Ancón	0,68
4	Playas	Playa Salitral	2,82
5	Playas	Playa La Ofrenda	0,23
6	Playas	Playa El Estanque	12,33
7	Playas	Playa Tomaycalla	8,27
8	Playas	Playa San Juan	9,57
9	Playas	Playa Cala Serpentin 1	4,31
10	Playas	Desembocadura Río Chancay	16,10
11	Playas	Playa Cala Serpentin 2	5,20
12	Playas	Playa Cala Serpentin 3	3,41
13	Playas	Playa Cala Serpentin 4	3,80
14	Playas	Playa Chacra y Mar	7,30
15	Playas	Playa Pasamayo	18,07
16	Playas	Playa del Óvalo	13,36
17	Playas	Playa Peralvillo	10,45
18	Playas	Playa Pasamayo - Peaje	1,58
19	Playas	Playa Infantería	3,60
20	Playas	Playa San Francisco Grande	0,39
21	Playas	Playa Miramar	4,30
22	Playas	Playa Hermosa	1,69
23	Playas	Playa Cascajo	26,36
24	Playas	Playa Santa Rosa Chica	3,49

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

N.º	Tipo de formación	Nombre playa estandarizado	Área (Ha)
25	Playas	Playa Carachozo	0,11
26	Playas	Playa Hondable	4,06
27	Playas	Playa Corvino	0,37
28	Playas	Playa Javier	1,28
29	Playas	Playa Pachacútec	1,67
30	Playas	Playa Cavero	6,54
31	Playas	Playa Costa Azul	24,28
32	Playas	Playa Ventanilla	34,72
33	Playas	Playa Carros Grandes	14,99
34	Playas	Playa de Ancón	5,78
35	Playas	Playa Los Delfines	27,81
36	Playas	Playa Bahía Blanca	1,76
37	Playas	Playa La Playuela	2,96
38	Playas	Playa Santa Rosa Grande	14,10
39	Playas	Playa Las Conchitas	3,38
40	Playas	Playa Positos Ancón	11,57
41	Playas	Playa Carros Chicos	2,34
42	Playas	Playa Crisantemos Chancay	7,70
43	Playas	Playa El Solitario	8,76
44	Playas	Playa Grande	---
45	Playas	Playa Punta Salinas	---
46	Puntas y acantilados	Acantilado S/N 7	2,42
47	Puntas y acantilados	Punta San Francisco Grande - Hermosa	0,16
48	Puntas y acantilados	Acantilado S/N 9	1,13
49	Puntas y acantilados	Punta Pasamayo	0,55
50	Puntas y acantilados	Punta s/n 6	0,27
51	Puntas y acantilados	Punta Tomacalla	0,03
52	Puntas y acantilados	Acantilado S/N 2	0,83
53	Puntas y acantilados	Punta s/n 1	0,66
54	Puntas y acantilados	Punta Santa Rosa	2,83
55	Puntas y acantilados	Punta Nerón	3,27
56	Puntas y acantilados	Acantilado S/N 6	0,32
57	Puntas y acantilados	Punta s/n 4	0,28
58	Puntas y acantilados	Acantilado S/N 4	3,60
59	Puntas y acantilados	Acantilado S/N 3	6,66
60	Puntas y acantilados	Punta Pancha	21,02
61	Puntas y acantilados	Punta Mulatas	1,66
62	Puntas y acantilados	Acantilado Mirador Playa Pachacútec	3,20
63	Puntas y acantilados	Punta s/n 3	0,21
64	Puntas y acantilados	Acantilado S/N 5	8,03
65	Puntas y acantilados	Punta Salinas	---

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

N.º	Tipo de formación	Nombre playa estandarizado	Área (Ha)
66	Puntas y acantilados	Punta Lachay	---

--- Zonas evaluadas sin indicios de la presencia de hidrocarburos de petróleo

En las playas como: playa Grande y playa Punta Salinas no se observaron posibles huellas de hidrocarburos de petróleo.

En la Figuras 6.1 hasta la Figura 6.9 se muestran los mapas con las zonas marino costeras afectadas por los hidrocarburos de petróleo derramado al mar desde playa Ventanilla, en el distrito Ventanilla Provincia Constitucional del Callao, hasta playa Cascajo, en el distrito Chancay provincia Huaral. En estos mapas se muestra la delimitación hasta donde se extiende la posible huella de los hidrocarburos de petróleo en las zonas de playa y acantilado hacia la costa.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»



Figura 6.1. Mapa de identificación de áreas marino costeras afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar, desde playa Ventanilla hasta playa Pachacutec



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

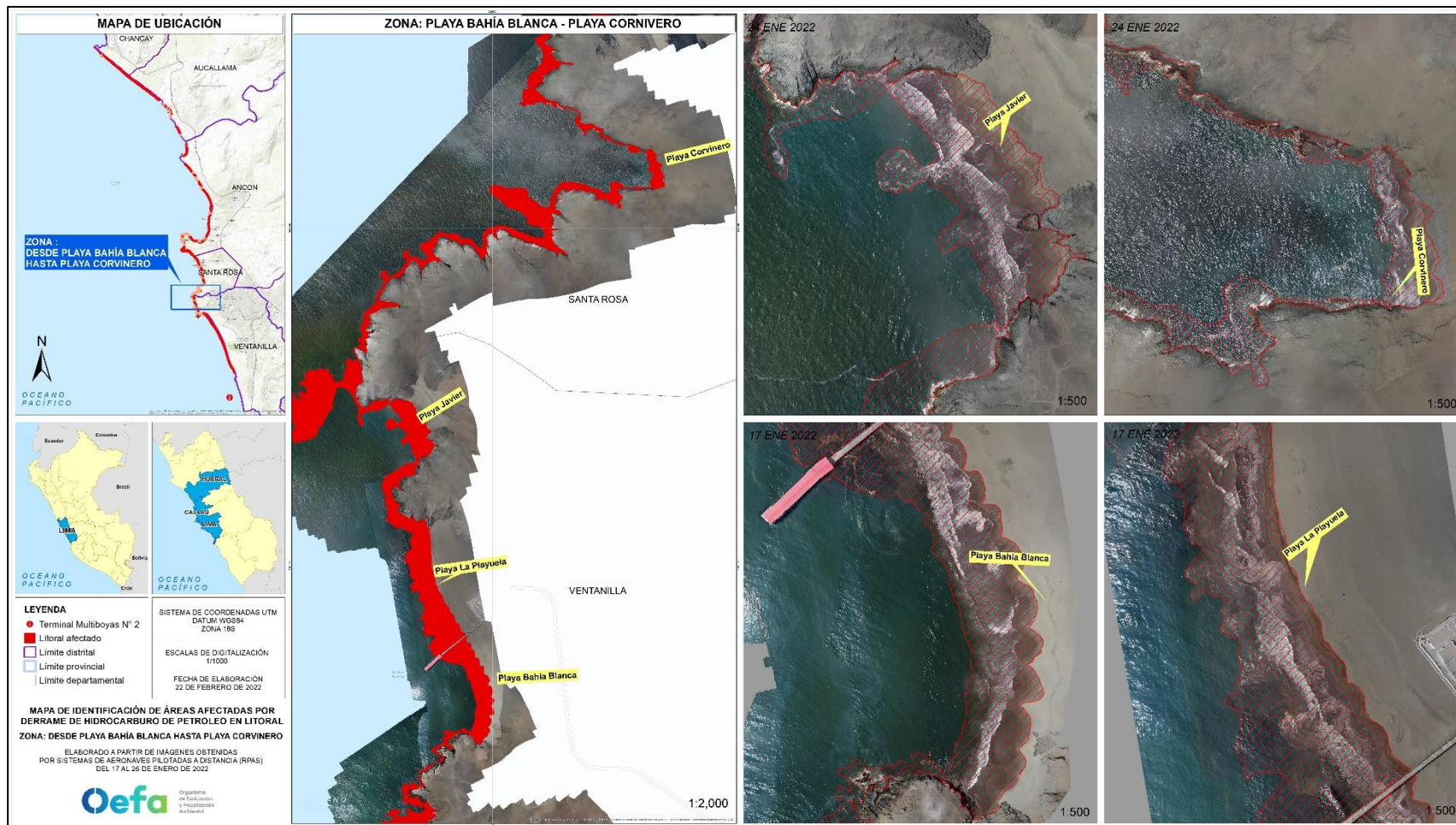


Figura 6.2. Mapa de identificación de áreas marino costeras afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar, desde playa Bahía Blanca hasta playa Corvino



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

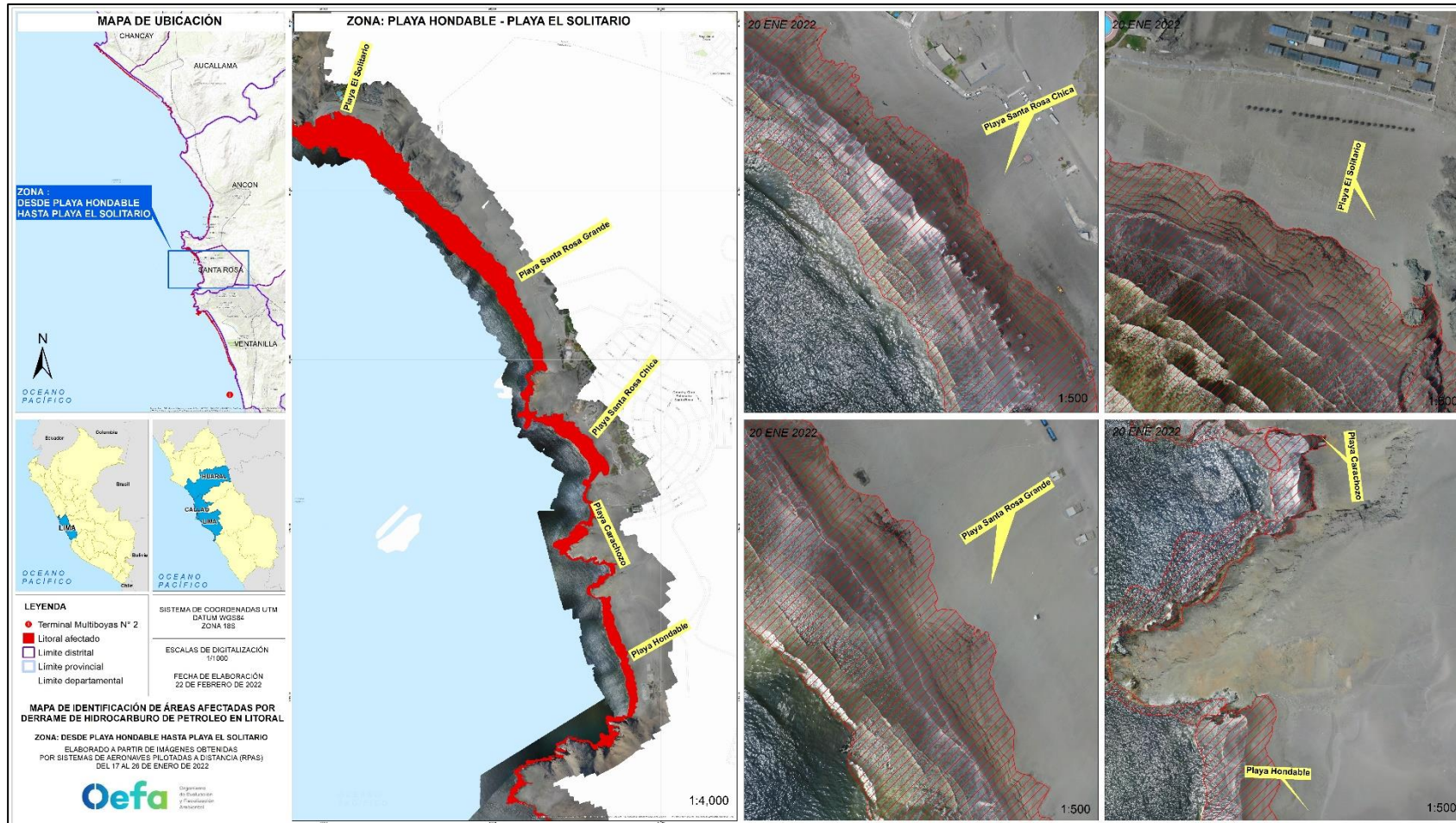


Figura 6.3. Mapa de identificación de áreas marino costeras afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar, desde playa Hondable hasta playa El Solitario



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»



Figura 6.4. Mapa de identificación de áreas marino costeras afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar, desde playa Salitral hasta playa San Francisco



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

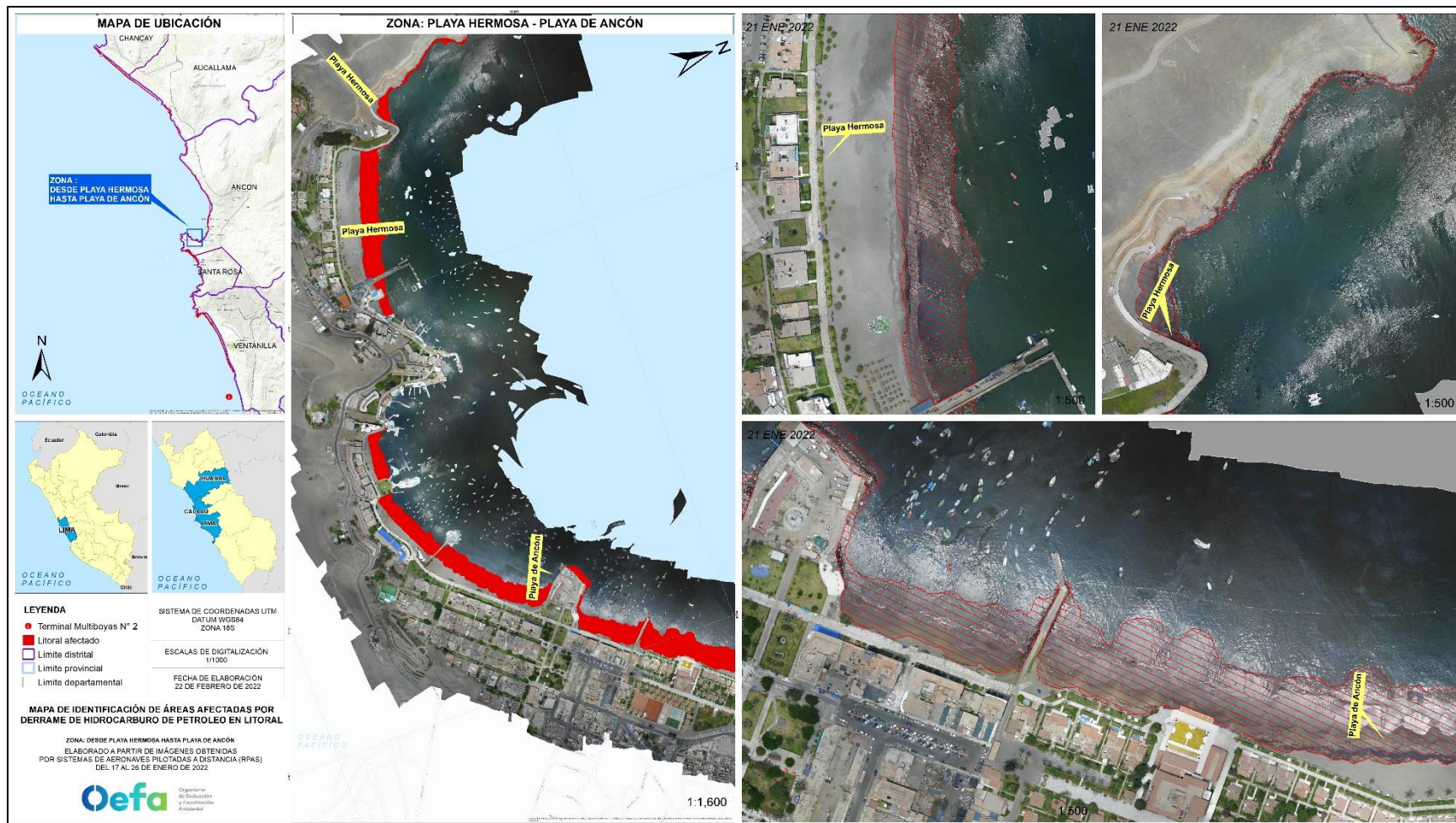


Figura 6.5. Mapa de identificación de áreas marino costeras afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar, desde playa Hermosa hasta playa de Ancón



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»



Figura 6.6. Mapa de identificación de áreas marino costeras afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar, desde playa Miramar hasta playa Pasamayo



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»



Figura 6.7. Mapa de identificación de áreas marino costeras afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar, desde playa Carros Grandes hasta playa El Estanque



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

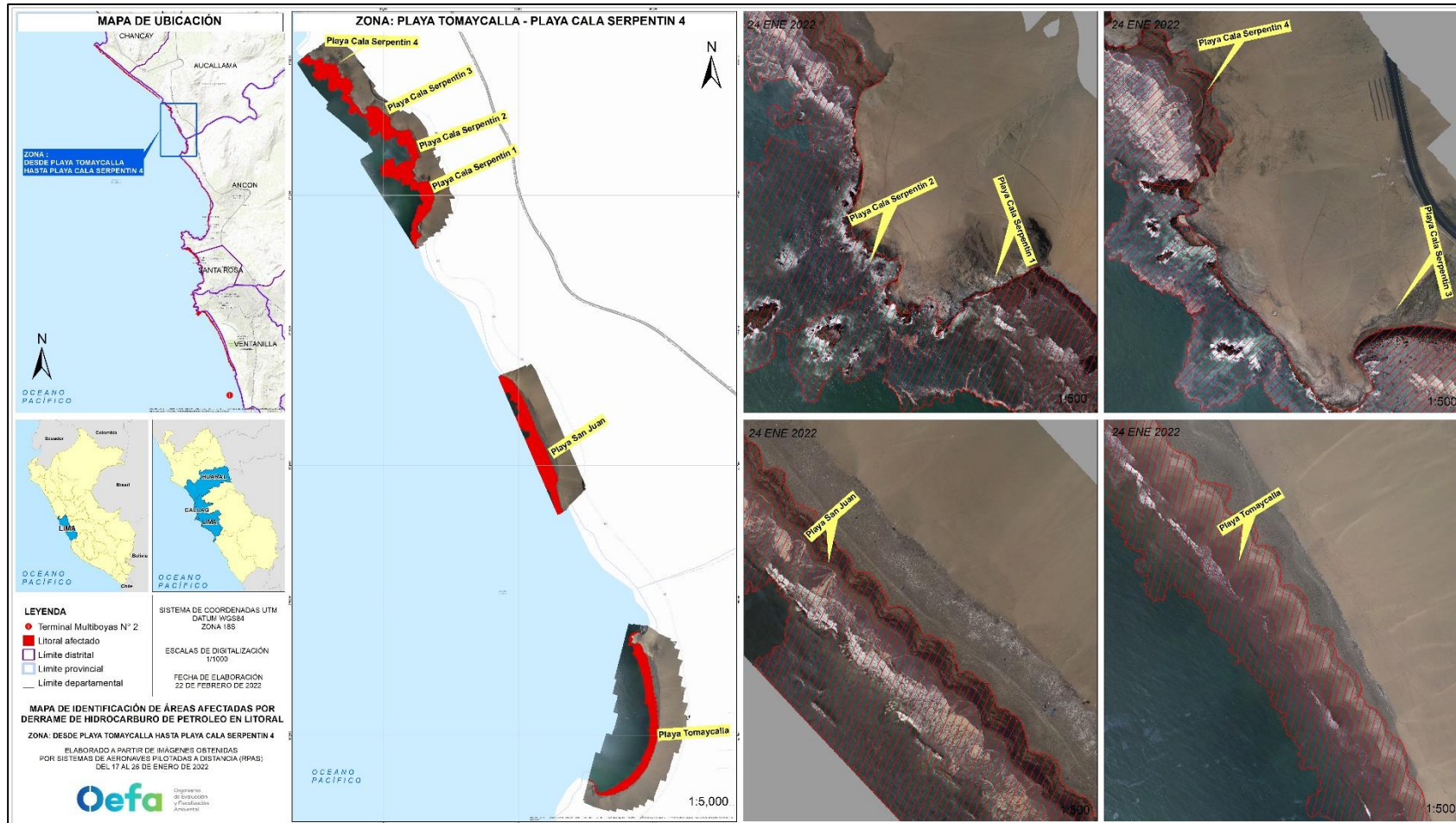


Figura 6.8. Mapa de identificación de áreas marino costeras afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo-en el mar, desde playa Tomaycalla hasta playa Cala Serpentina 4



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»



Figura 6.9. Mapa de identificación de áreas marino costeras afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo el mar desde playa Chacra y Mar hasta playa Cascajo



### 6.1.2. Teledetección espacial

Como resultado de la teledetección espacial realizada con las imágenes ópticas de los sensores Sentinel 2A y Worldview-2 del 18 y 19 de enero de 2022 se obtuvo lo siguiente:

- Para la fecha 18 de enero 2022 se estimó un área de 3465,5 ha de masa de hidrocarburos de petróleo y 7204,3 ha de áreas con posible presencia de hidrocarburos de petróleo, en la superficie del mar. Figura 6.10.
- Para la fecha 19 de enero 2022 se calculó un área de 2331,5 ha de masa de hidrocarburos de petróleo, y 4717,7 ha de áreas con posible presencia de hidrocarburos de petróleo en la superficie del mar. Figura 6.11.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres «Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

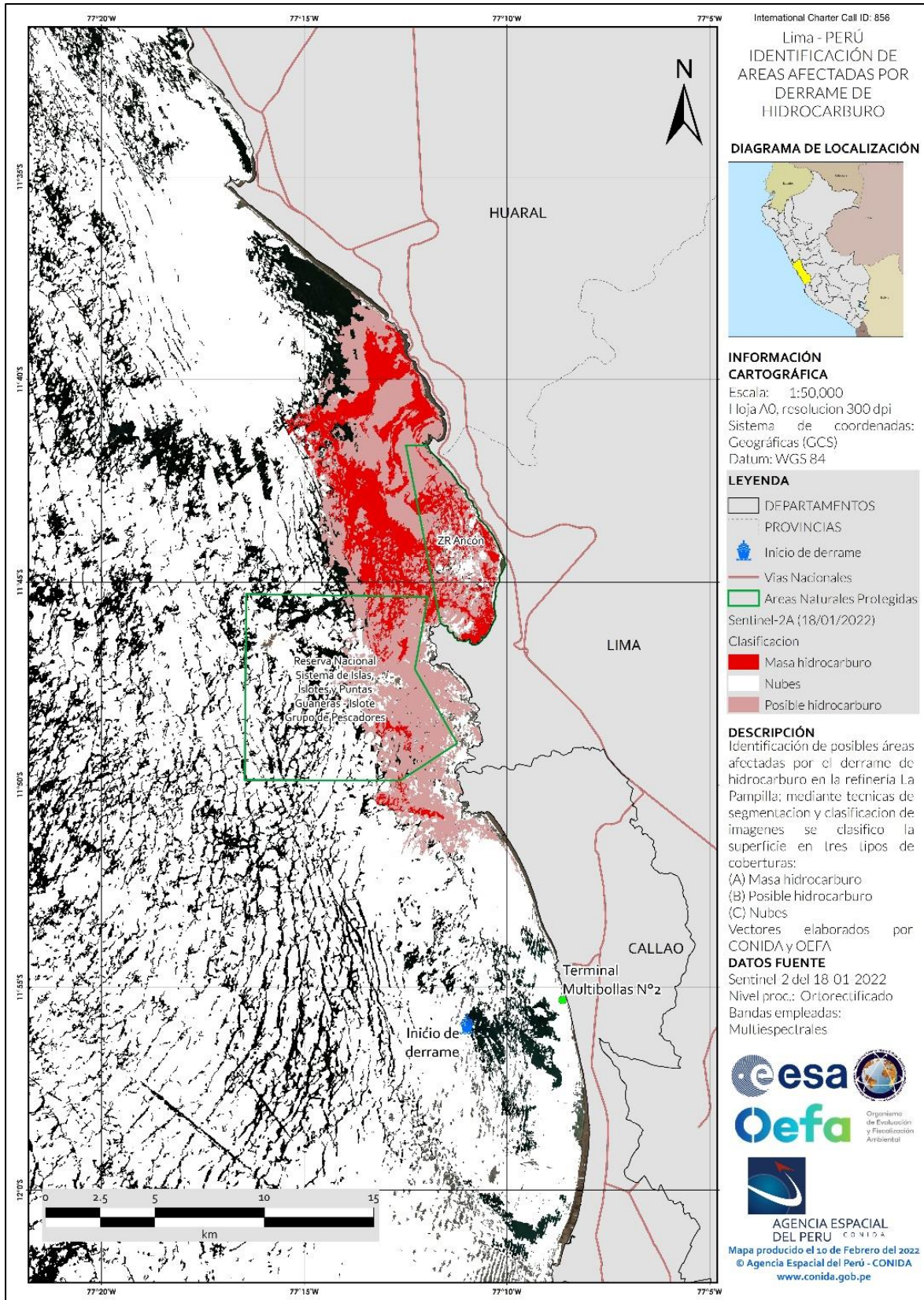


Figura 6.10. Mapa de Identificación de áreas afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo del 18 de enero de 2022



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

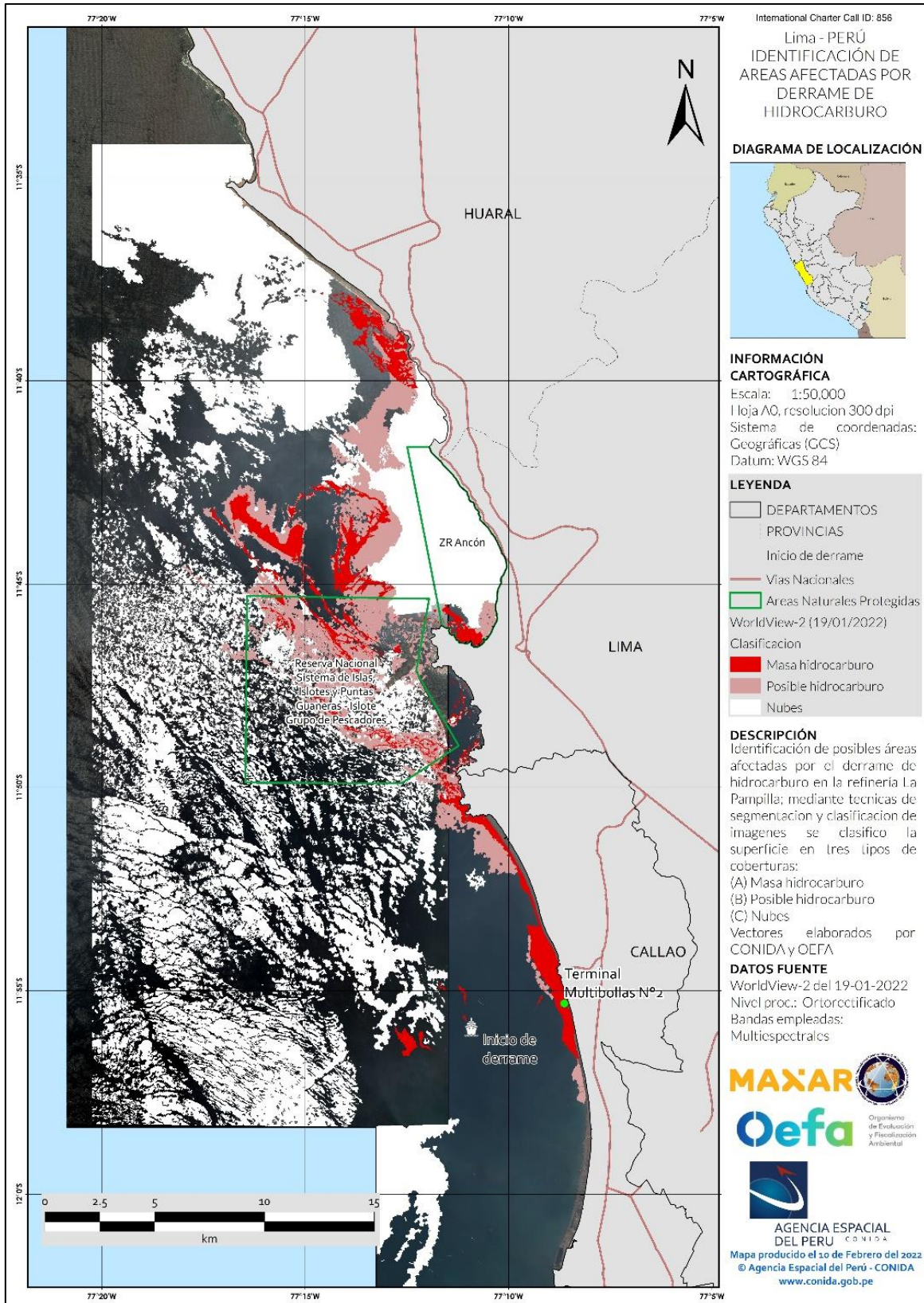


Figura 6.11. Mapa de Identificación de áreas afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo del 19 de enero de 2022

**6.2. Objetivo específico 2: Determinar el impacto generado por el derrame de hidrocarburos de petróleo en la calidad del agua de mar, arena de playa y sedimentos**

Del muestreo de agua de mar superficial en ambientes intermareales, de los 50 puntos evaluados en 20 de ellos se encontró concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo (TPH) o aceites y grasas mayores al límite de cuantificación del método analítico, en el rango de 0,00188 mg/L a 8,4050 mg/L para TPH fracción aromática, y en el rango de 5,4 mg/L a 464060 mg/L para aceites y grasas.

**Tabla 6.2.** Concentraciones de TPH y aceites y grasas en agua de mar del ambiente intermareal

N.º	Nombre de cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Fecha	Hora	Unidad	Hidrocarburos Totales de Petróleo (Fracción Aromática)	Aceites y Grasas	Presencia/ausencia de hidrocarburos de petróleo
						L.D.M. 0,00054	L.D.M. 0,30	
						L.C.M. 0,00180	L.C.M. 0,50	
1	Playa La Pampilla	IP-01	20/01/2022	12:15	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
2	Playa La Pampilla	IP-02	20/01/2022	14:05	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
3	Playa Ventanilla	IC-01	21/01/2022	10:20	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
4	Playa Ventanilla	IP-03	21/01/2022	11:30	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
5	Playa Costa Azul	IC-02	21/01/2022	12:40	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
6	Playa Los Delfines	IC-03	21/01/2022	14:00	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
7	Playa Cavero,	IP-04	21/01/2022	15:25	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
8	Playa Cavero,	IP-05	22/01/2022	09:50	mg/L	1,2098	464060	Presencia
9	Playa Pachacútec	IC-04	22/01/2022	12:25	mg/L	0,00270	<0,50	Presencia
10	Playa Bahía Blanca	IC-05	22/01/2022	12:15	mg/L	<0,00180	66,80	Presencia*
11	Playa Hondable	IC-06	22/01/2022	14:30	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
12	Playa Santa Rosa Chica	IC-07	22/01/2022	15:05	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
13	Playa Santa Rosa Grande	IC-08	22/01/2022	15:45	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
14	Playa Salitral	IP-06	22/01/2022	15:45	mg/L	0,07494	436,3	Presencia
15	Playa El Solitario	IC-09	23/01/2022	10:10	mg/L	<0,00180	5,40	Presencia
16	Playa Club Naval de Ancón	IC-10	23/01/2022	11:15	mg/L	0,00183	<0,50	Presencia
17	Playa San Francisco Grande	IC-11	23/01/2022	12:40	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
18	Playa de Ancón	IC-12	23/01/2022	15:40	mg/L	<0,00180	11,1	Presencia*
19	Playa Hermosa	IC-13	24/01/2022	09:55	mg/L	0,00188	<0,50	Presencia
20	Playa Miramar	IC-14	24/01/2022	11:25	mg/L	0,00265	12,4	Presencia
21	Playa Positos Ancón	IP-07	24/01/2022	12:47	mg/L	1,97150	8612,5	Presencia

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

N.º	Nombre de cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Fecha	Hora	Unidad	Hidrocarburos Totales de Petróleo (Fracción Aromática)	Aceites y Grasas	Presencia/ausencia de hidrocarburos de petróleo
						L.D.M. 0,00054	L.D.M. 0,30	
						L.C.M. 0,00180	L.C.M. 0,50	
22	Playa Las Conchitas	IC-15	24/01/2022	13:20	mg/L	0,03484	226,4	Presencia
23	Playa Cala Serpentín 1	IC-16	25/01/2022	10:55	mg/L	0,46475	8439,3	Presencia
24	Playa Cala Serpentín 2	IC-17	25/01/2022	11:55	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
25	Playa Cala Serpentín 4	IC-18	25/01/2022	13:47	mg/L	0,04365	1613,4	Presencia
26	Playa Chacra y Mar	IC-19	25/01/2022	16:05	mg/L	0,00240	<0,50	Presencia
27	Playa Pasamayo	IC-20	25/01/2022	17:40	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
28	Playa San Juan	IC-21	26/01/2022	08:50	mg/L	8,4050	11555,5	Presencia
29	Playa Carros Chicos	IC-22	26/01/2022	11:00	mg/L	0,00460	<0,50	Presencia
30	Playa Carros Grandes	IC-23	26/01/2022	13:47	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
31	Playa Peralvillo	PCas-01	21/01/2022	14:36	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
32	Playa Cascajo	PCas-03	21/01/2022	15:35	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
33	Punta Chancay	ZMp-01	22/01/2022	10:50	mg/L	0,0049	<0,50	Presencia
34	Playa Cascajo	ZMp-02	22/01/2022	11:20	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
35	Punta Salinas	PSal-01	23/01/2022	11:52	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
36	Punta Salinas	PSal-02	23/01/2022	12:32	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
37	Punta Salinas	PSal-03	23/01/2022	13:11	mg/L	0,0023	<0,50	Presencia
38	Punta Salinas	PSal-04	23/01/2022	14:16	mg/L	0,0018	<0,50	Presencia
39	Playa Aguadulce	PAgd-01	24/01/2022	13:18	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
40	Playa La Calichera	PCal-01	24/01/2022	11:09	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
41	Playa Chancayllo	PChy-01	25/01/2022	11:10	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
42	Playa Grande	PGr-01	25/01/2022	14:37	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
43	Caleta Puerto Viejo	PHe-01	26/01/2022	10:26	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
44	Playa Paraíso	PPar-01	26/01/2022	14:53	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
45	Playa Puerto de Végueta	PVeg-01	28/01/2022	14:30	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
46	Playa Hornillos	PHor-01	4/02/2022	08:58	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
47	Playa Grande	PGr-02	5/02/2022	12:25	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
48	Playa Grande	PGr-03	5/02/2022	13:46	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
49	Playa Aguadulce	PAgd-01	5/02/2022	15:56	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
50	Playa Viñas	PVi-01	5/02/2022	17:08	mg/L	<0,00180	52,2	Presencia*

(\*) Solo aceites y grasas de acuerdo al método de ensayo del laboratorio contratado.

Fuente: Informes de ensayo (Anexo 4)



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

Del muestreo de agua de mar superficial en ambiente submareal, de los 23 puntos evaluados solo en 14 de ellos se encontró TPH o aceites y grasas con concentraciones mayores al límite de cuantificación del método analítico en el rango de 0,00895 mg/L a 47,7940 mg/L para TPH fracción aromática, y en el rango de 85,1 mg/L a 20054 mg/L para aceites y grasas.

**Tabla 6.3.** Concentraciones de TPH fracción aromática y, aceites y grasas en agua de mar del ambiente submareal

N°	Nombre de cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Fecha	Hora	Unidad	Hidrocarburos Totales de Petróleo (Fracción Aromática)	Aceites y Grasas	Presencia/ausencia de hidrocarburos de petróleo
						L.D.M. 0,00054	L.D.M. 0,30	
						L.C.M. 0,00180	L.C.M. 0,50	
1	Litoral marino	MC-1	20/01/2022	12:50	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
2	Litoral marino	MC-02	21/01/2022	12:30	mg/L	<0,00180	345,7	Presencia
3	Litoral marino	MC-03	21/01/2022	12:50	mg/L	0,06608	221,4	Presencia
4	Litoral marino	MC-04	21/01/2022	13:45	mg/L	0,16808	219,5	Presencia
5	Litoral marino	MC-06	21/01/2022	14:40	mg/L	43,3	5752,5	Presencia
6	Litoral marino	MC-07	22/01/2022	11:10	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
7	Litoral marino	MC-08	22/01/2022	12:00	mg/L	0,01249	181,3	Presencia
8	Litoral marino	MC-09	22/01/2022	13:45	mg/L	0,16926	9943,5	Presencia
9	Litoral marino	MC-10	22/01/2022	14:45	mg/L	0,24178	97,4	Presencia
10	Litoral marino	MC-11	23/01/2022	11:00	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
11	Litoral marino	MC-12	24/01/2022	10:15	mg/L	0,00895	<0,50	Presencia
12	Litoral marino	MC-13	24/01/2022	11:30	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
13	Litoral marino	MC-14	24/01/2022	12:30	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
14	Litoral marino	MC-15	24/01/2022	13:00	mg/L	0,0781	584	Presencia
15	Litoral marino	MC-16	24/01/2022	14:00	mg/L	0,0116	<0,50	Presencia
16	Litoral marino	MC-K	25/01/2022	11:15	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
17	Litoral marino	MC-17	26/01/2022	13:00	mg/L	47,7940	20054	Presencia
18	Litoral marino	MC-18	27/01/2022	09:10	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
19	Litoral marino	MC-19	27/01/2022	11:00	mg/L	0,22415	85,1	Presencia
20	Litoral marino	MC-20	27/01/2022	12:12	mg/L	0,37335	291,7	Presencia
21	Litoral marino	MC-21	27/01/2022	14:00	mg/L	0,16860	-	Presencia
22	Litoral marino	MSal-01	3/02/2022	10:00	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia
23	Litoral marino	MSal-02	3/02/2022	11:12	mg/L	<0,00180	<0,50	Ausencia

Fuente: Informes de ensayo (Anexo 4)

Del muestreo de arena de playa en ambiente intermareal de los 37 puntos evaluados en 35 se encontró hidrocarburos de petróleo en las fracciones F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> o F<sub>3</sub>, cuyas concentraciones mayores al límite de cuantificación del método analítico estuvieron en el rango de 2 mg/kg a



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

9 mg/kg para la fracción  $F_1$ ; de 6 mg/kg a 49006 mg/kg para la fracción  $F_2$  y de 10 mg/kg a 71924 mg/kg para la  $F_3$ .

Asimismo, del muestreo de sedimentos superficiales del ambiente submareal de los 16 puntos evaluados en 15 puntos se registró presencia de hidrocarburos totales de petróleo, cuyas concentraciones mayores al límite de cuantificación del método analítico estuvieron en el rango de 19 mg/kg a 673 mg/kg.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

**Tabla 6.4.** Concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo en arena de playa del ambiente intermareal

N°	Nombre de cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Fecha	Hora	Unidad	Hidrocarburos totales de Petróleo F1: C6-C10	Hidrocarburos totales de Petróleo F2: >C10-C28	Hidrocarburos totales de Petróleo F3: >C28-C40	Hidrocarburos Totales de Petróleo C6-C40	Presencia/ausencia de hidrocarburos de petróleo
						Límite de cuantificación				
						0,30	5,00	5,00	0,30	
1	Playa La Pampilla	IP-01	20/01/2022	12:15	mg/kg	< 0,30	8,00	10,0	18,0	Presencia
2	Playa La Pampilla	IP-02	20/01/2022	14:05	mg/kg	< 0,30	66,0	60,0	126	Presencia
3	Playa Ventanilla	IC-01	21/01/2022	10:20	mg/kg	< 0,30	358	248	606	Presencia
4	Playa Ventanilla	IP-03	21/01/2022	11:30	mg/kg	< 0,30	9166	6662	15828	Presencia
5	Playa Costa Azul	IC-02	21/01/2022	12:40	mg/kg	< 0,30	6898	4049	10947	Presencia
6	Playa Los Delfines	IC-03	21/01/2022	14:00	mg/kg	< 0,30	27756	15967	43723	Presencia
7	Playa Cavero	IP-04	21/01/2022	15:25	mg/kg	< 0,30	72,0	64,0	136	Presencia
8	Playa Cavero	IP-05	22/01/2022	09:50	mg/kg	9,00	44455	43632	88096	Presencia
9	Playa Pachacútec	IC-04	22/01/2022	12:25	mg/kg	< 0,30	49006	71924	120930	Presencia
10	Playa Bahía Blanca	IC-05	22/01/2022	12:15	mg/kg	< 0,30	23920	37042	60962	Presencia
11	Playa Hondable	IC-06	22/01/2022	14:30	mg/kg	< 0,30	9674	17592	27266	Presencia
12	Playa Santa Rosa Chica	IC-07	22/01/2022	15:05	mg/kg	< 0,30	19299	32929	52228	Presencia
13	Playa Santa Rosa Grande	IC-08	22/01/2022	15:45	mg/kg	< 0,30	62,0	136	198	Presencia
14	Playa El Solitario	IC-09	23/01/2022	10:10	mg/kg	4,00	8384	10485	18873	Presencia
15	Playa Club Naval de Ancón	IC-10	23/01/2022	11:15	mg/kg	< 0,30	13574	20158	33732	Presencia
16	Playa San Francisco Grande	IC-11	23/01/2022	12:40	mg/kg	< 0,30	6,00	8,00	14,0	Presencia
17	Playa Ancón	IC-12	23/01/2022	15:40	mg/kg	< 0,30	12,0	20,0	32,0	Presencia

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

N°	Nombre de cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Fecha	Hora	Unidad	Hidrocarburos totales de Petróleo F1: C6-C10	Hidrocarburos totales de Petróleo F2: >C10-C28	Hidrocarburos totales de Petróleo F3: >C28-C40	Hidrocarburos Totales de Petróleo C6-C40	Presencia/ausencia de hidrocarburos de petróleo
						Límite de cuantificación				
						0,30	5,00	5,00	0,30	
18	Playa Hermosa	IC-13	24/01/2022	09:55	mg/kg	< 0,30	9,00	16,0	25,0	Presencia
19	Playa Miramar	IC-14	24/01/2022	11:25	mg/kg	< 0,30	1191	1700	2891	Presencia
20	Playa Miramar	Borra-01	24/01/2022	11:40	mg/kg	< 0,30	38091	47230	85321	Presencia
21	Playa Positos Ancón	IP-07	24/01/2022	12:47	mg/kg	< 0,30	27196	33163	60359	Presencia
22	Playa Las Conchitas	IC-15	24/01/2022	13:20	mg/kg	< 0,30	10432	13991	24423	Presencia
23	Playa Cala Serpentin 1	IC-16	25/01/2022	10:55	mg/kg	< 0,30	6909	7561	14470	Presencia
24	Playa Cala Serpentin 2	IC-17	25/01/2022	11:55	mg/kg	< 0,30	9360	10041	19401	Presencia
25	Playa Cala Serpentin 4	IC-18	25/01/2022	13:47	mg/kg	< 0,30	536	766	1302	Presencia
26	Playa Chacra y Mar	IC-19	25/01/2022	16:05	mg/kg	< 0,30	18,0	31,0	49,0	Presencia
27	Playa Pasamayo	IC-20	25/01/2022	17:40	mg/kg	< 0,30	52,0	92,0	144	Presencia
28	Playa San Juan	IC-21	26/01/2022	08:50	mg/kg	< 0,30	22256	22760	45016	Presencia
29	Playa Carros Chicos	IC-22	26/01/2022	11:00	mg/kg	< 0,30	9,00	15,0	24,0	Presencia
30	Playa Carros Grandes	IC-23	26/01/2022	13:47	mg/kg	2,00	16962	17949	34913	Presencia
31	Playa Peralvillo	PCas-01	21/01/2022	14:30	mg/kg	< 0,30	3595	3875	7470	Presencia
32	Playa Cascajo	PCas-02	21/01/2022	14:58	mg/kg	< 0,30	3631	3842	7473	Presencia
33	Playa Cascajo	PCas-03	21/01/2022	15:26	mg/kg	< 0,30	618	715	1333	Presencia
34	Playa Cascajo	ZMp-02	22/01/2022	11:31	mg/kg	< 0,30	1188	1433	2621	Presencia
35	Punta Salinas	PSal-04	23/01/2022	14:26	mg/kg	< 0,30	3730	3871	7601	Presencia
36	Playa Chancayllo	PChy-01	25/01/2022	11:20	mg/kg	< 0,30	< 5,00	< 5,00	< 0,30	Ausencia
37	Playa Río Seco	PRs-01	25/01/2022	15:22	mg/kg	< 0,30	< 5,00	< 5,00	< 0,30	Ausencia

Fuente: Informes de ensayo (Anexo 4)



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

**Tabla 6.5.** Concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo en sedimentos superficiales del ambiente submareal

N.º	Nombre de cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Fecha	Hora	Unidad	Hidrocarburos totales de Petróleo F1: C6-C10	Hidrocarburos totales de Petróleo F2: >C10-C28	Hidrocarburos totales de Petróleo F3: >C28-C40	Hidrocarburos totales de Petróleo C6-C40	Presencia/ausencia de hidrocarburos de petróleo
						Límite de cuantificación				
						0,30	5,00	5,00	0,30	
1	Litoral marino	MC-1	20/01/2022	12:50	mg/kg	< 0,30	77,0	87,0	164	Presencia
2	Litoral marino	MC-03	21/01/2022	12:50	mg/kg	< 0,30	32,0	30,0	62,0	Presencia
3	Litoral marino	MC-04	21/01/2022	13:45	mg/kg	< 0,30	10,0	11,0	21,0	Presencia
4	Litoral marino	MC-06	21/01/2022	14:40	mg/kg	< 0,30	25,0	24,0	49,0	Presencia
5	Litoral marino	MC-10	22/01/2022	14:45	mg/kg	< 0,30	235	438	673	Presencia
6	Litoral marino	MC-11	23/01/2022	11:00	mg/kg	< 0,30	12,0	21,0	33,0	Presencia
7	Litoral marino	MC-12	24/01/2022	10:15	mg/kg	< 0,30	51,0	71,0	122	Presencia
8	Litoral marino	MC-13	24/01/2022	11:30	mg/kg	< 0,30	16,0	25,0	41,0	Presencia
9	Litoral marino	MC-14	24/01/2022	12:30	mg/kg	< 0,30	10,0	14,0	24,0	Presencia
10	Litoral marino	MC-15	24/01/2022	13:00	mg/kg	< 0,30	66,0	86,0	152	Presencia
11	Litoral marino	MC-16	24/01/2022	14:00	mg/kg	< 0,30	59,0	71,0	130	Presencia
12	Litoral marino	MC-K	25/01/2022	11:15	mg/kg	<0,30	38,0	44,0	82,0	Presencia
13	Litoral marino	MC-17	26/01/2022	13:00	mg/kg	<0,30	< 5,00	< 5,00	<0,30	Ausencia
14	Litoral marino	MC-18	27/01/2022	09:10	mg/kg	<0,30	16,0	18,0	34,0	Presencia
15	Litoral marino	MC-19	27/01/2022	11:00	mg/kg	<0,30	15,0	24,0	39,0	Presencia
16	Litoral marino	MC-20	27/01/2022	12:12	mg/kg	<0,30	9,0	10,0	19,0	Presencia

Fuente: Informes de ensayo (Anexo 4)



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

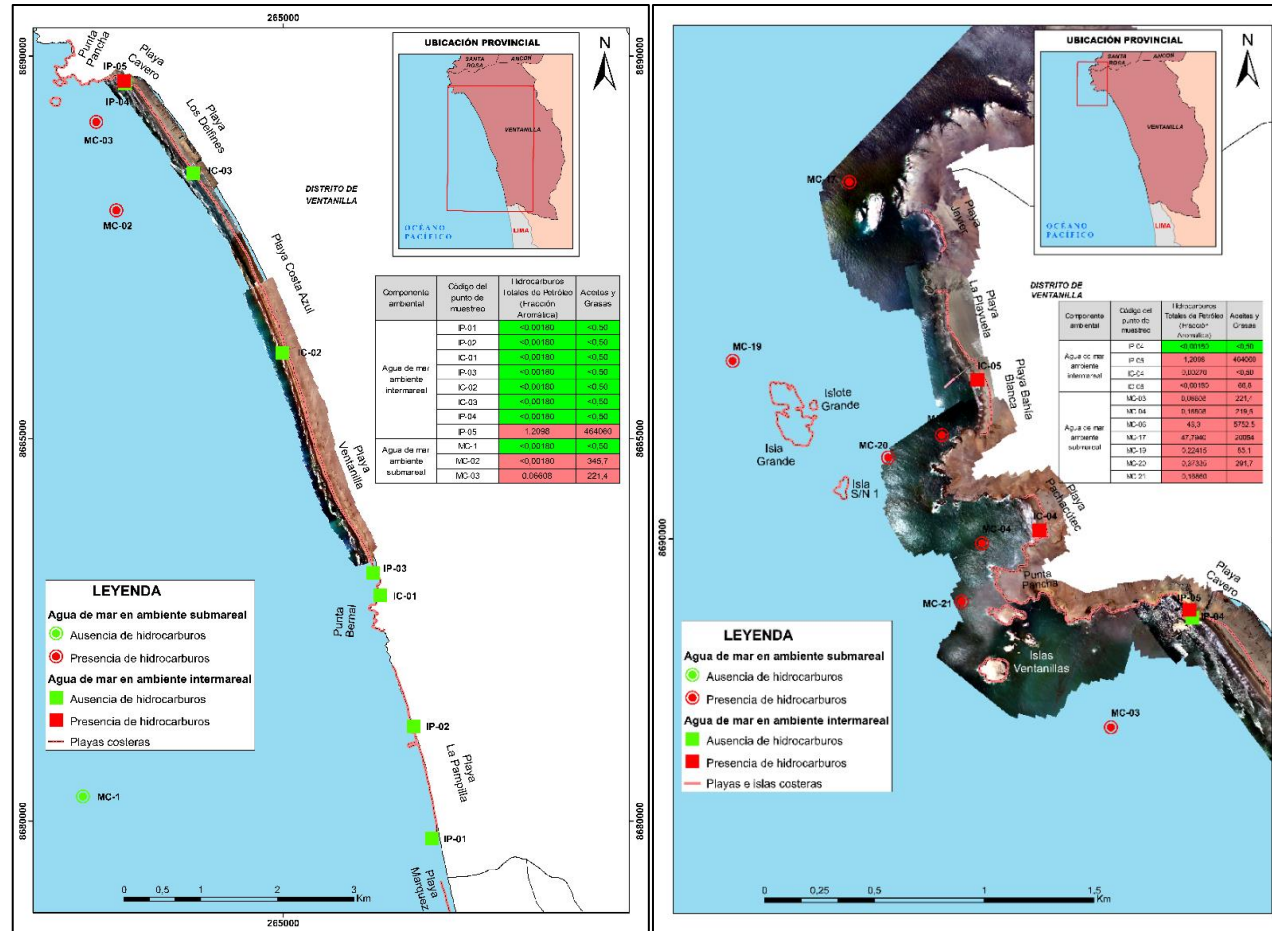


Figura 6.12. TPH fracción aromática y aceites y grasas en agua de mar superficial en ambiente intermareal y submareal desde playa La Pampilla hasta playa Javier



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres «Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

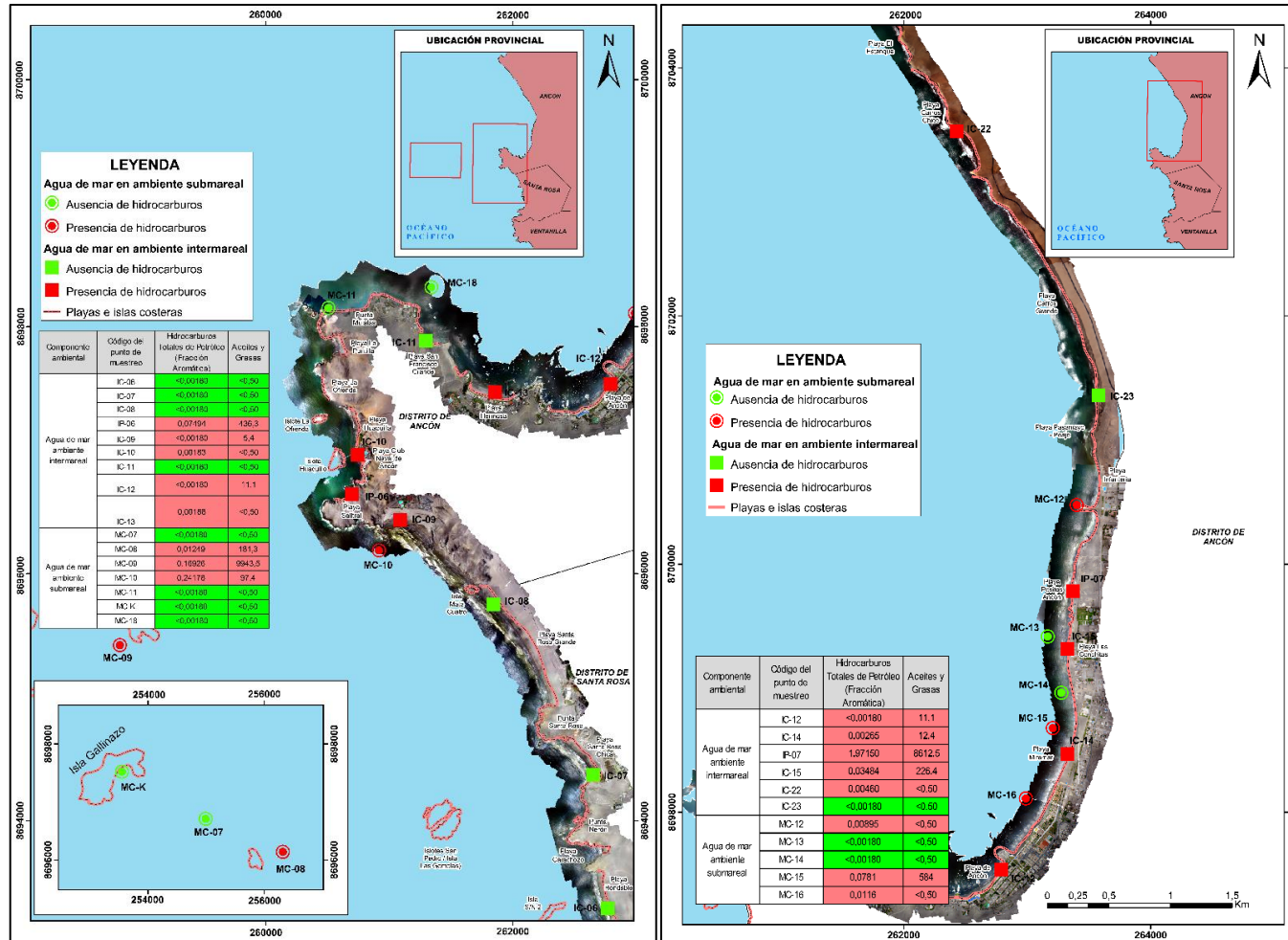


Figura 6.13. TPH fracción aromática y aceites y grasas en agua de mar superficial del ambiente intermareal y submareal desde playa Hondable hasta playa El Estanque



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres «Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

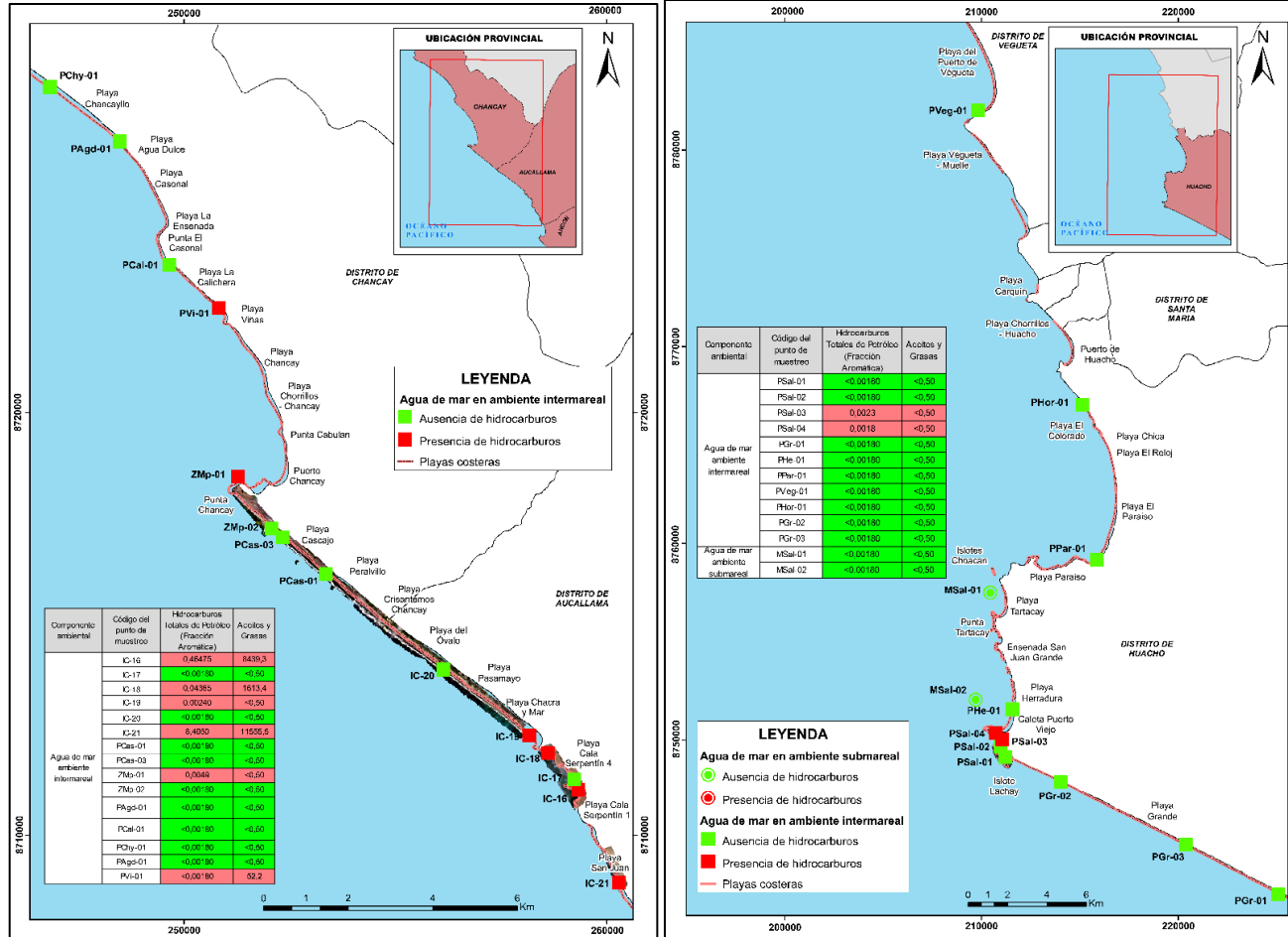


Figura 6.14. TPH fracción aromática y aceites y grasas en agua de mar superficial en ambiente intermareal y submareal desde playa San Juan hasta playa Puerto Végueta



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres «Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

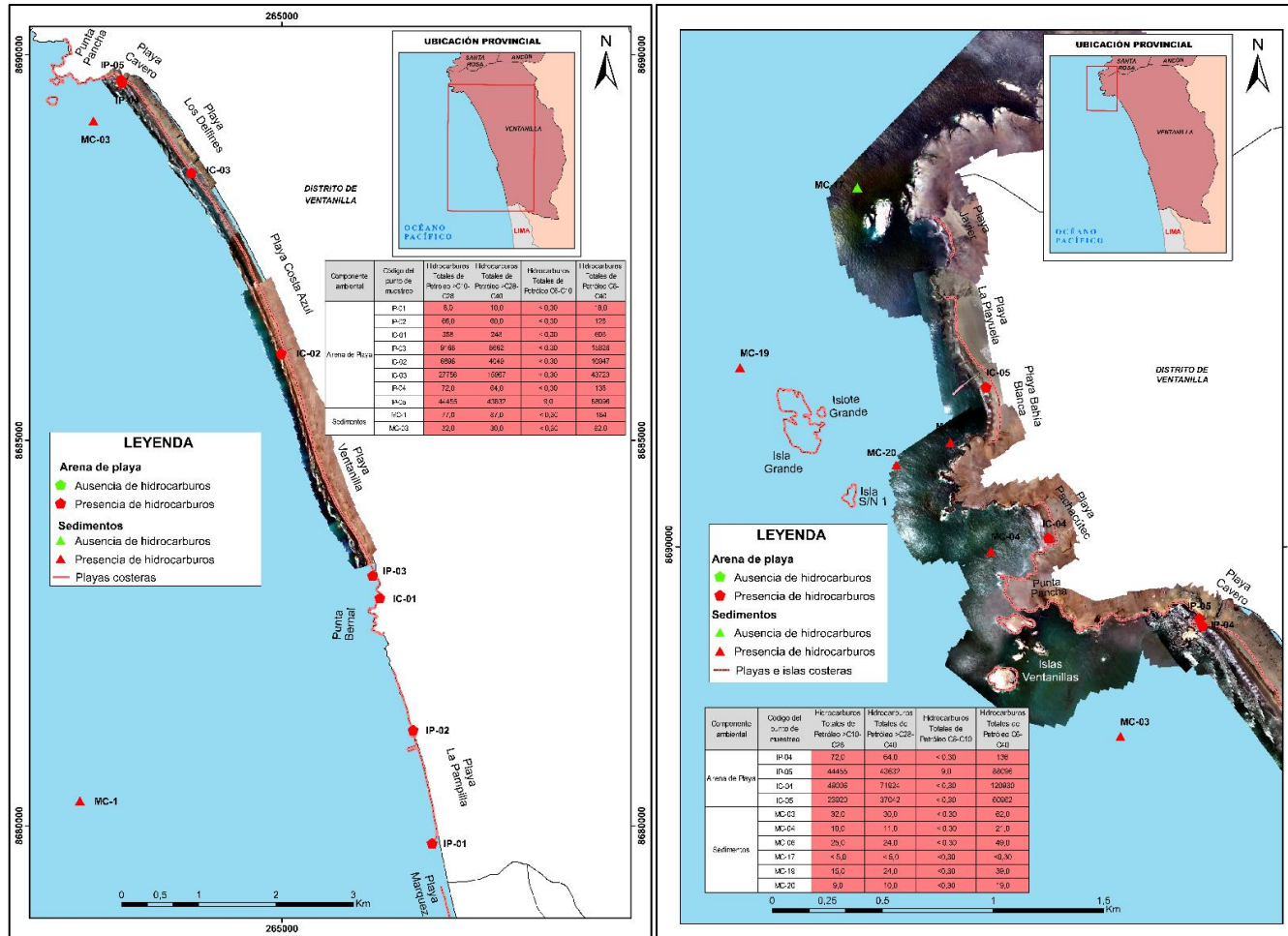


Figura 6.15. Fracciones de hidrocarburos de petróleo totales en arena de playa y sedimentos desde playa La Pampilla hasta playa Javier



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres «Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

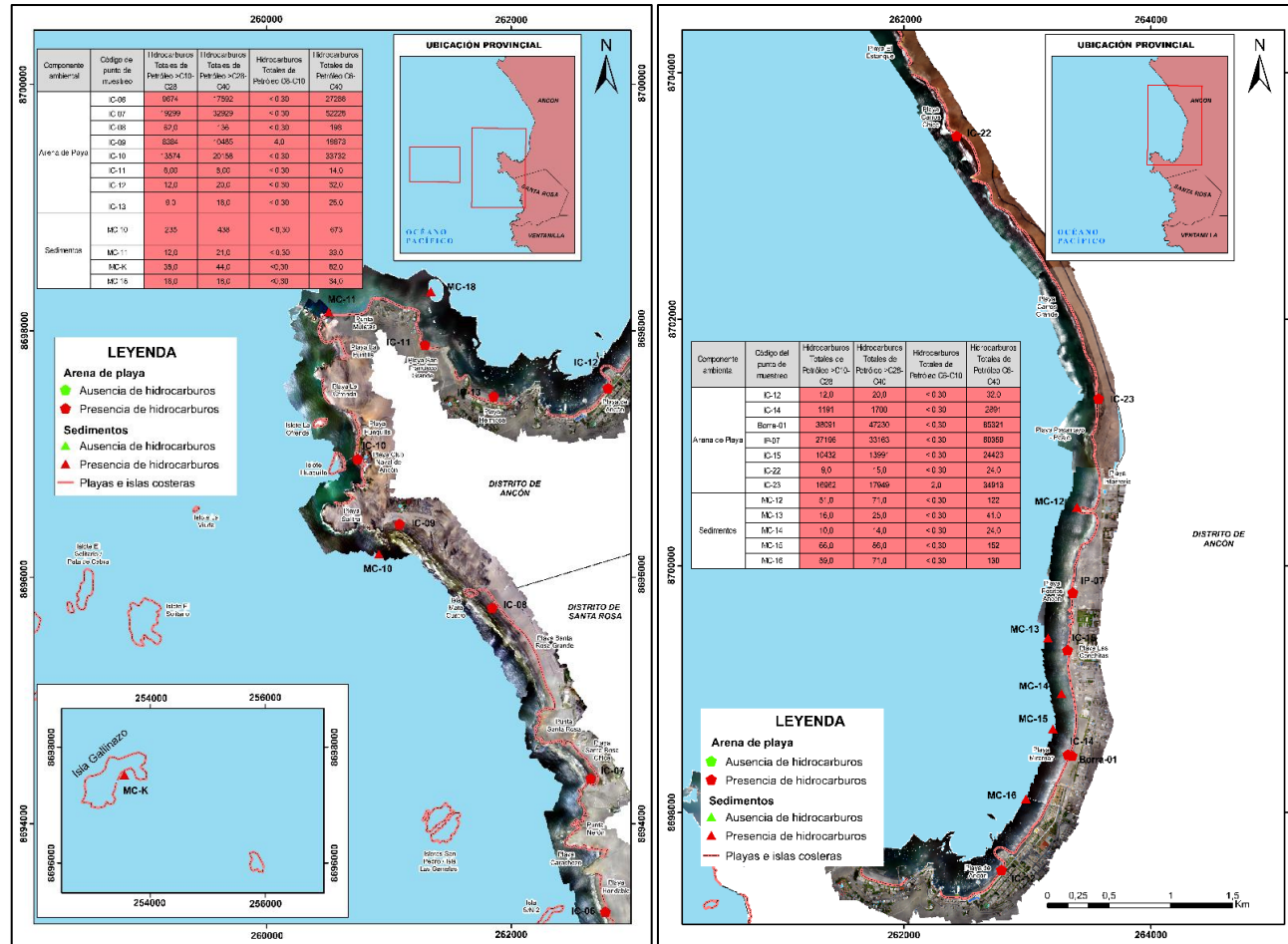


Figura 6.16. Fracciones de hidrocarburos de petróleo totales en arena de playa y sedimentos desde playa Hondable hasta playa El Estanque



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres «Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

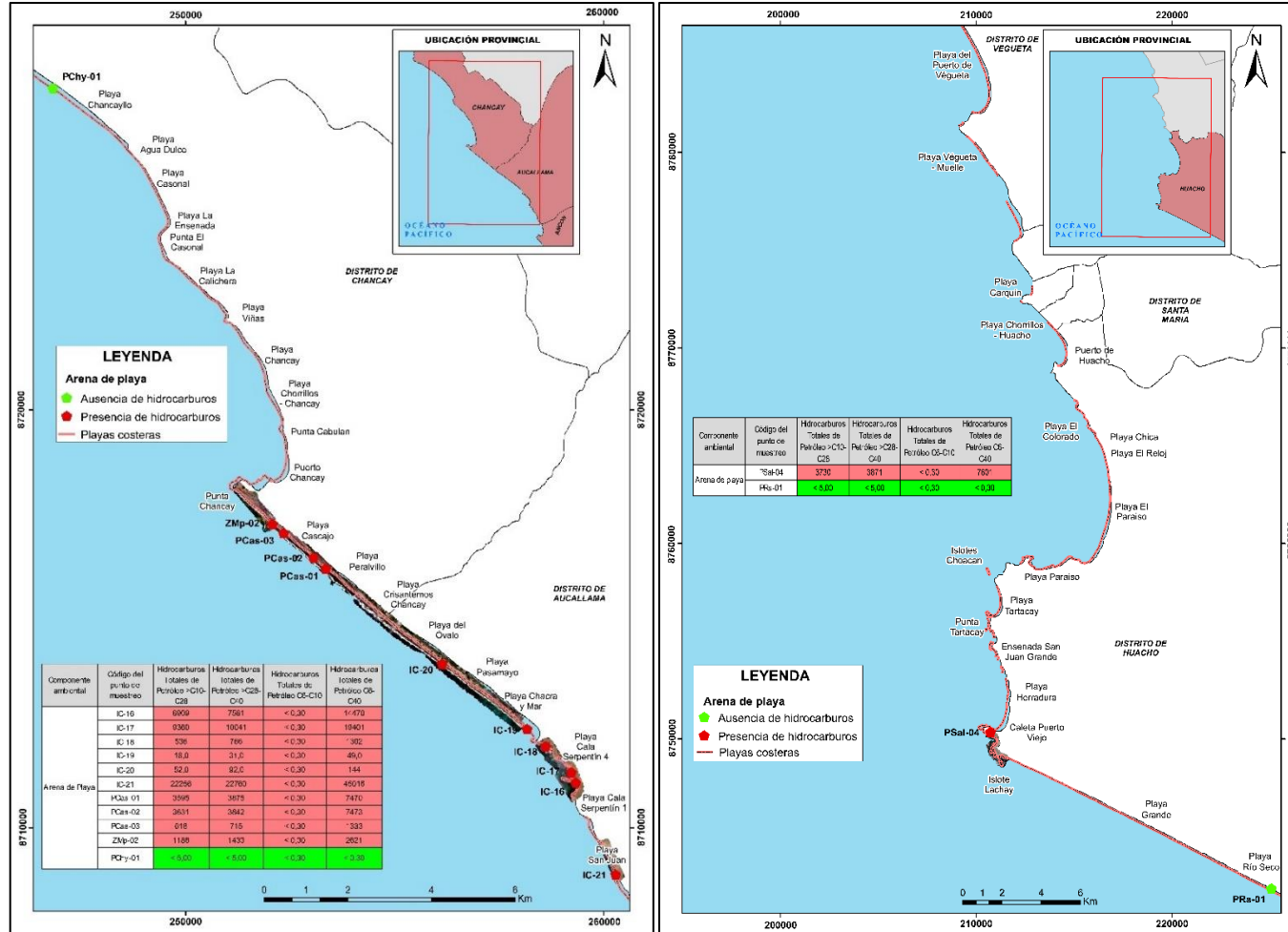


Figura 6.17. Fracciones de hidrocarburos de petróleo totales en arena de playa desde playa San Juan hasta playa Végueta



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres «Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

En la Figuras 6.18 y Figura 6.19 se observa las concentraciones de TPH y aceites y grasas en el agua de mar en ambiente intermareal y submareal. En el ambiente intermareal los mayores valores de concentración de TPH presentaron los puntos de monitoreo IP-05 (playa Caverro), IP-07 (playa Positos Ancón) y IC-21 (playa San Juan), y en aceites y grasas en los puntos IP-05 (playa Caverro), IP-07 (playa Positos Ancón, IC-16 (playa Cala Serpentin 1) y IC-21 (playa San Juan); en el ambiente submareal los mayores valores de concentración de TPH presentaron los puntos de monitoreo MC-06 y MC-17, y en aceites y grasas los puntos MC-06, MC-09 y MC-17. Los demás puntos muestreados no fueron analizados por presentar niveles de concentraciones menores al límite de cuantificación.

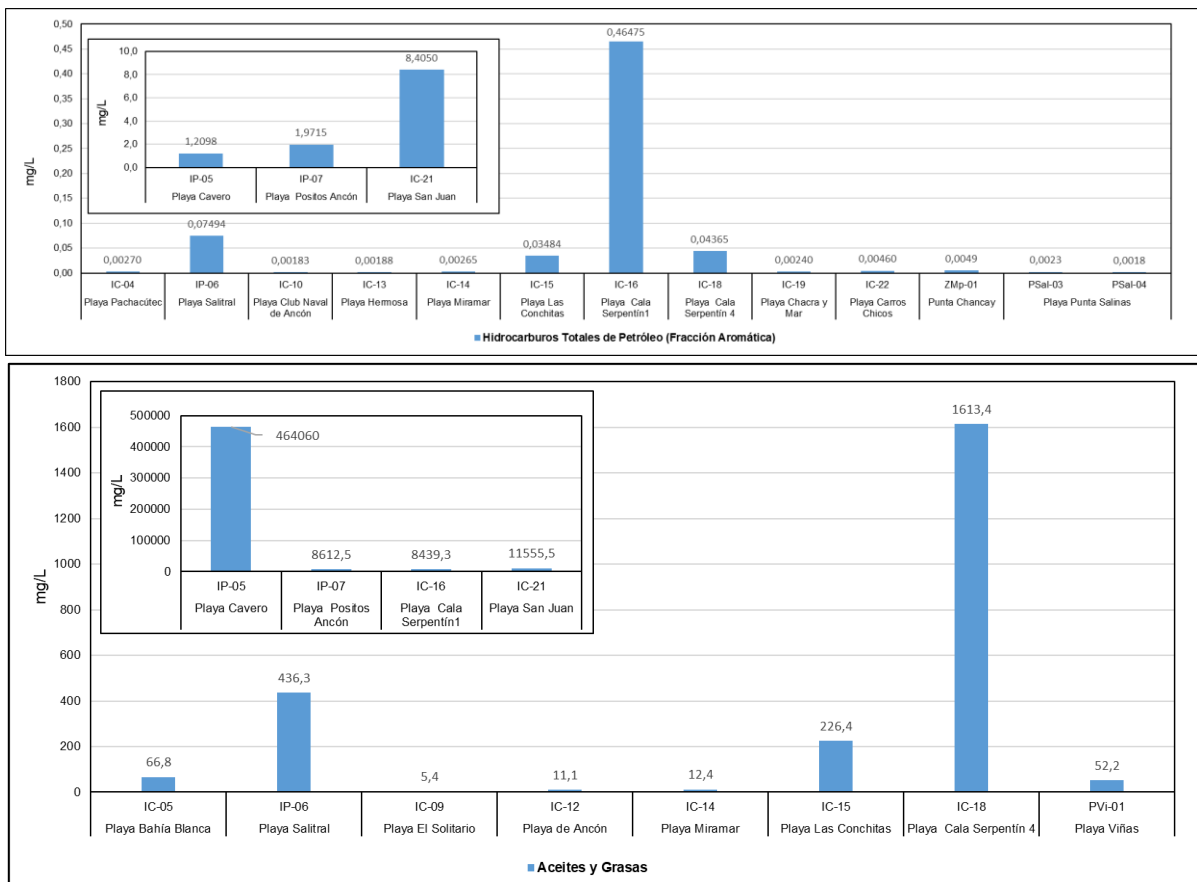
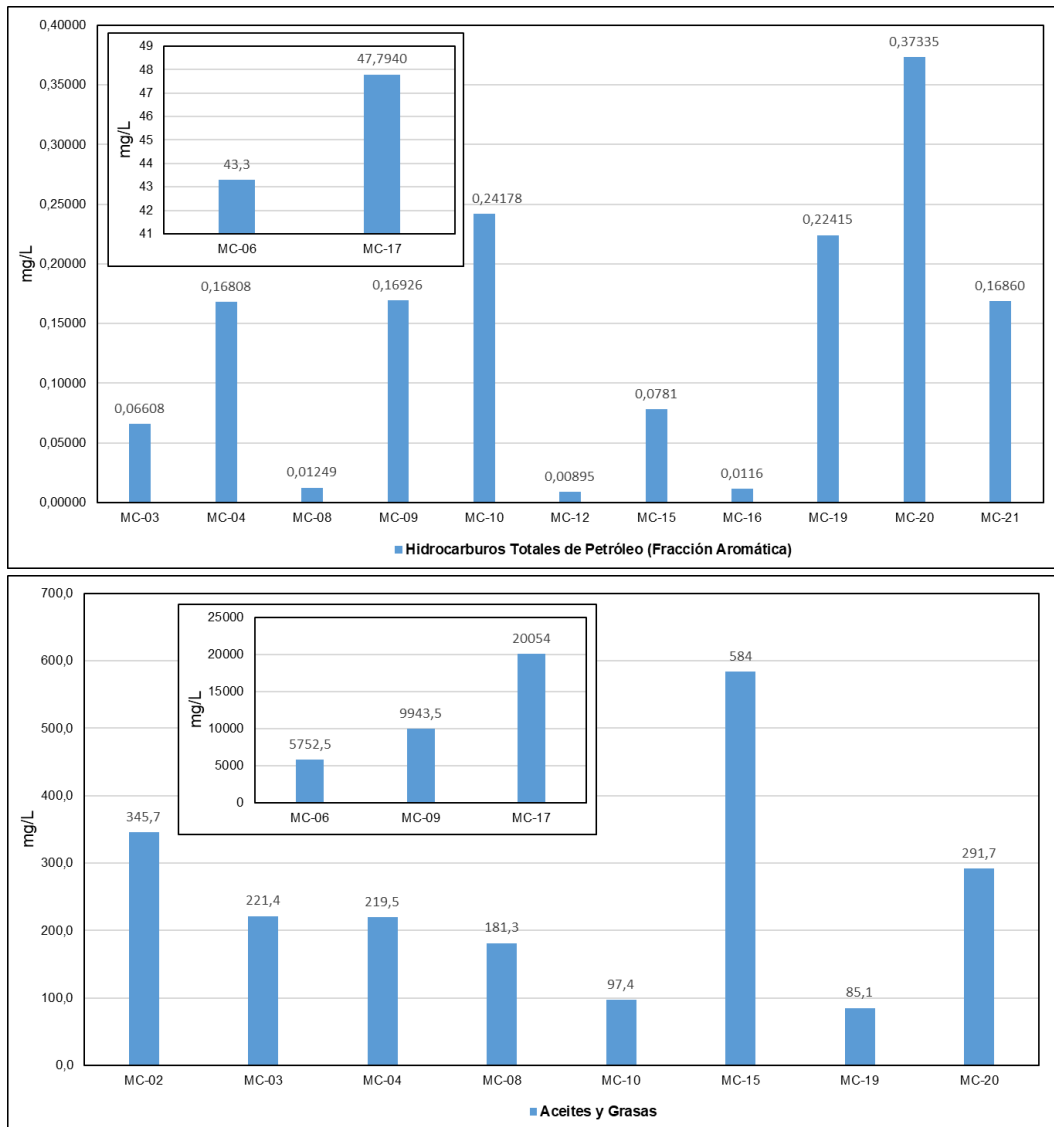


Figura 6.18. Concentraciones de TPH y aceites y grasas de agua de mar en ambiente intermareal



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»



**Figura 6.19.** Concentraciones de TPH y aceites y grasas de agua de mar en ambiente submareal

En la Figuras 6.20 y Figura 6.21 se observa las concentraciones de las fracciones F1 (C6-C10), F2(>C10-C28), F3 (>C28-C40) y C6-C40 en arena de playa y sedimentos. En la arena de playa los mayores valores de concentración de TPH de C6-C40 presentaron los puntos de monitoreo IC-03 (playa Los Delfines), IP-05 (playa Cavero), IC-04 (playa Pachacútec), IC-05 (playa Bahía Blanca), IC-07(playa Santa Rosa Chica), IC-10 (playa Club Naval de Ancón), Borra-01 (playa Miramar), IP-07 (playa Positos Ancón), IC-21 (playa San Juan) y IC-23 (playa Carros Grandes); en los sedimentos los mayores valores de concentración de TPH de C6-C40 presentaron los puntos MC-10 y MC-15. Los demás puntos de muestreo no fueron analizados al igual que la fracción F1 (C6-C10) por presentar niveles de concentraciones menores del límite de cuantificación.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres «Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

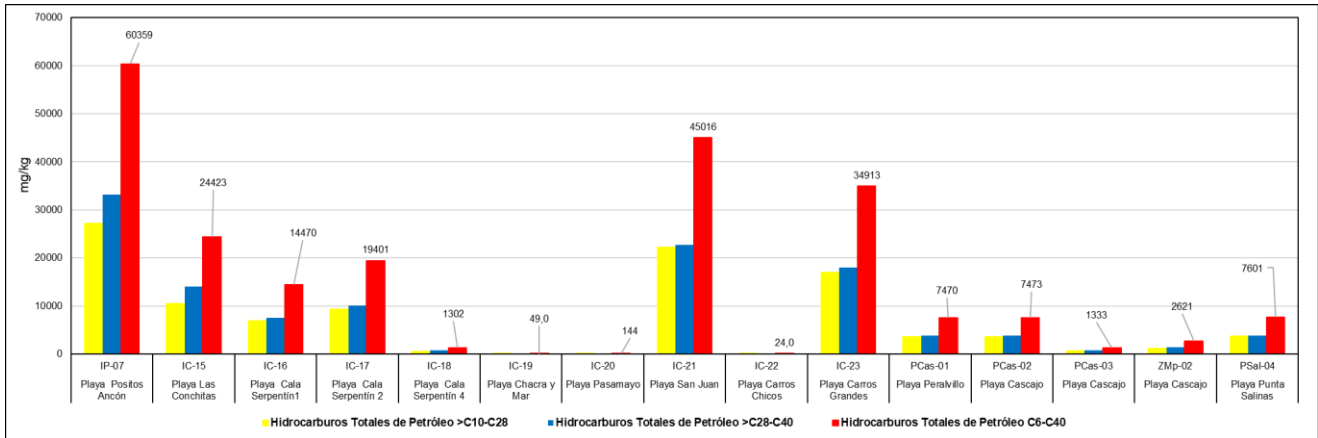
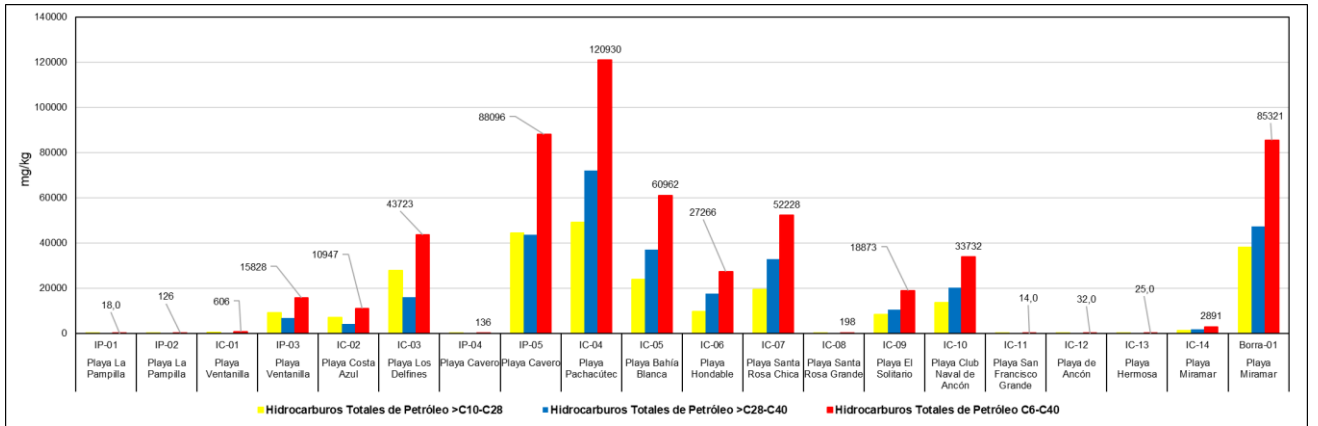


Figura 6.20. Concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo en arena de playa

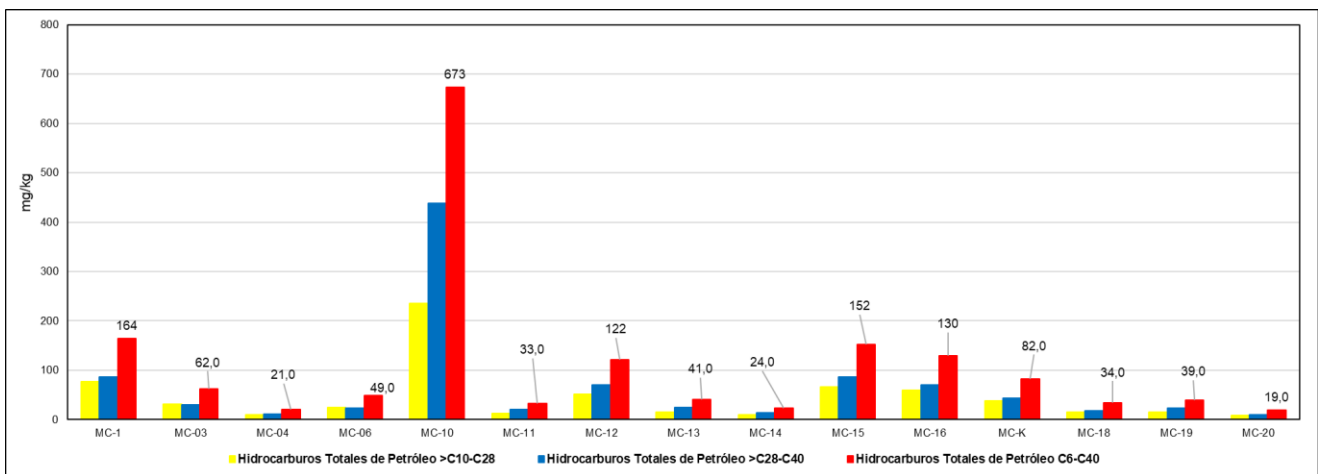


Figura 6.21. Concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo en sedimentos

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

Los 50 puntos muestreados de agua de mar y arena de playa en ambiente intermareal se encuentran ubicados en 40 playas y 1 puntas, de las cuales 32 presentan hidrocarburos de petróleo (TPH) o aceites y grasas. Las playas y puntas afectadas por la presencia de hidrocarburos de petróleo son las siguientes: playa La Pampilla, playa Ventanilla, playa Costa Azul, playa Los Delfines, playa Cavero, playa Pachacútec, playa Bahía Blanca, playa Hondable, playa Santa Rosa Chica, playa Santa Rosa Grande, playa Salitral, playa El Solitario, playa Club Naval de Ancón, playa San Francisco Grande, playa de Ancón, playa Hermosa, playa Miramar, playa Positos Ancón, playa Las Conchitas, playa Cala Serpentin1, playa Cala Serpentin 2, playa Cala Serpentin 4, playa Chacra y Mar, playa Pasamayo, playa San Juan, playa Carros Chicos, playa Carros Grandes, playa Peralvillo, playa Cascajo, playa Punta Salinas, playa Viñas y punta Chancay. (Tabla 6.6).

**Tabla 6.6.** Zonas con presencia de hidrocarburos de petróleo en agua de mar y arena de playa

N.º	Zonas con presencia de hidrocarburos de petróleo	Arena de playa	Agua de mar
1	Playa La Pampilla	Presencia	Ausencia
2	Playa Ventanilla	Presencia	Ausencia
3	Playa Costa Azul	Presencia	Ausencia
4	Playa Los Delfines	Presencia	Ausencia
5	Playa Cavero	Presencia	Presencia
6	Playa Pachacútec	Presencia	Presencia
7	Playa Bahía Blanca	Presencia	Presencia
8	Playa Hondable	Presencia	Ausencia
9	Playa Santa Rosa Chica	Presencia	Ausencia
10	Playa Santa Rosa Grande	Presencia	Ausencia
11	Playa Salitral	Ausencia	Presencia
12	Playa El Solitario	Presencia	Presencia
13	Playa Club Naval de Ancón	Presencia	Presencia
14	Playa San Francisco Grande	Presencia	Ausencia
15	Playa de Ancón	Presencia	Presencia
16	Playa Hermosa	Presencia	Presencia
17	Playa Miramar	Presencia	Presencia
18	Playa Positos Ancón	Presencia	Presencia
19	Playa Las Conchitas	Presencia	Presencia
20	Playa Cala Serpentin1	Presencia	Presencia
21	Playa Cala Serpentin 2	Presencia	Ausencia
22	Playa Cala Serpentin 4	Presencia	Presencia
23	Playa Chacra y Mar	Presencia	Presencia
24	Playa Pasamayo	Presencia	Ausencia
25	Playa San Juan	Presencia	Presencia
26	Playa Carros Chicos	Presencia	Presencia

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

N.º	Zonas con presencia de hidrocarburos de petróleo	Arena de playa	Agua de mar
27	Playa Carros Grandes	Presencia	Ausencia
28	Playa Peralvillo	Presencia	Ausencia
29	Playa Cascajo	Presencia	Ausencia
30	Playa Punta Salinas	Presencia	Presencia
31	Playa Viñas	Ausencia	Presencia
32	Punta Chancay	Ausencia	Presencia
Total, con presencia de hidrocarburos de petróleo		29	19

En la Tabla 6.7 se presenta las 62 zonas evaluadas con presencia de hidrocarburos de petróleo en ambiente intermareal (playas, puntas y acantilados) que fueron determinados con el análisis fotogramétrico y las concentraciones de hidrocarburos de petróleo (TPH), hidrocarburos totales de petróleo fracción aromática o aceites y grasas de los puntos muestreados. Adicionalmente, se registraron 4 zonas (playa La Pampilla, playa Punta Salinas, playa Viñas y Punta Chanca) y con presencia de hidrocarburos en los muestreos fuera de las zonas que se realizaron fotogrametría, siendo un total de 66 zonas evaluadas.

**Tabla 6.7.** Zonas con presencia de hidrocarburos de petróleo en agua de mar y arena de playa

N.º	Zona	Zonas evaluadas con presencia de hidrocarburos de petróleo
1	Playas	Playa La Pampilla ***
2	Playas	Playa La Puntilla*
3	Playas	Playa Huaquilla*
4	Playas	Playa Club Naval de Ancón**
5	Playas	Playa Salitral**
6	Playas	Playa La Ofrenda*
7	Playas	Playa El Estanque*
8	Playas	Playa Tomaycalla*
9	Playas	Playa San Juan**
10	Playas	Playa Cala Serpentin 1**
11	Playas	Desembocadura Río Chancay*
12	Playas	Playa Cala Serpentin 2**
13	Playas	Playa Cala Serpentin 3*
14	Playas	Playa Cala Serpentin 4**
15	Playas	Playa Chacra y Mar**
16	Playas	Playa Pasamayo**
17	Playas	Playa del Óvalo*
18	Playas	Playa Peralvillo**

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

N.º	Zona	Zonas evaluadas con presencia de hidrocarburos de petróleo
19	Playas	Playa Pasamayo - Peaje*
20	Playas	Playa Infantería*
21	Playas	Playa San Francisco Grande**
22	Playas	Playa Miramar**
23	Playas	Playa Hermosa**
24	Playas	Playa Cascajo**
25	Playas	Playa Santa Rosa Chica**
26	Playas	Playa Carachozo*
27	Playas	Playa Hondable**
28	Playas	Playa Corvinero*
29	Playas	Playa Javier*
30	Playas	Playa Pachacútec**
31	Playas	Playa Cavero**
32	Playas	Playa Costa Azul**
33	Playas	Playa Ventanilla**
34	Playas	Playa Carros Grandes**
35	Playas	Playa de Ancón**
36	Playas	Playa Los Delfines**
37	Playas	Playa Bahía Blanca**
38	Playas	Playa La Playuela*
39	Playas	Playa Santa Rosa Grande**
40	Playas	Playa Las Conchitas**
41	Playas	Playa Positos Ancón**
42	Playas	Playa Carros Chicos**
43	Playas	Playa Crisantemos Chancay*
44	Playas	Playa El Solitario**
45	Puntas y acantilados	Acantilado S/N 7*
46	Puntas y acantilados	Punta San Francisco Grande - Hermosa*
47	Puntas y acantilados	Acantilado S/N 9*
48	Puntas y acantilados	Punta Pasamayo*
49	Puntas y acantilados	Punta s/n 6*
50	Puntas y acantilados	Punta Tomaycalla*

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

N.º	Zona	Zonas evaluadas con presencia de hidrocarburos de petróleo
51	Puntas y acantilados	Acantilado S/N 2*
52	Puntas y acantilados	Punta s/n 1*
53	Puntas y acantilados	Punta Santa Rosa*
54	Puntas y acantilados	Punta Nerón*
55	Puntas y acantilados	Acantilado S/N 6*
56	Puntas y acantilados	Punta s/n 4*
57	Puntas y acantilados	Acantilado S/N 4*
58	Puntas y acantilados	Acantilado S/N 3*
59	Puntas y acantilados	Punta Pancha*
60	Puntas y acantilados	Punta Mulatas*
61	Puntas y acantilados	Acantilado Mirador Playa Pachacútec*
62	Puntas y acantilados	Punta s/n 3*
63	Puntas y acantilados	Acantilado S/N 5*
64	Playas	Playa Punta Salinas***
65	Playas	Playa Viñas***
66	Puntas y acantilados	Punta Chancay***

\* Fotogrametría

\*\* Fotogrametría y muestreo para análisis de laboratorio

\*\*\* Muestreo para análisis de laboratorio

El modelo conceptual que se observa en la Figura 6.22 representa las zonas donde se desplaza y son depositados los hidrocarburos de petróleo, luego de ocurrido el derrame. Los ambientes como intermareal y submareal son representados por las zonas de playas y el litoral marino; la orilla continental presenta diferentes tipos de geoformas tales como: playa arenosa, playa rocosa y orilla rocosa (acantilados).

Asimismo, en estos ambientes se representa la interacción de hidrocarburos arrastrados a las playas donde llega una mezcla de agua y petróleo para impregnar en las arenas, gravas y rocas de las orillas marinas, paralelamente sedimentándose en el sustrato marino y generándose procesos físicos y químicos (biodegradación, emulsificación, oxidación, dispersión y disolución).



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica  
Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

Los hidrocarburos de petróleo tienen a flotar debido a la diferencia de densidad que presentan con respecto al agua de mar, es por ello que bloquean la penetración de la luz, y la interacción con el aire genera la evaporación de gases de las fracciones que presentan estos hidrocarburos, favoreciendo así la solubilización de materiales que afectan a las distintas comunidades biológicas e hidrobiológicas.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

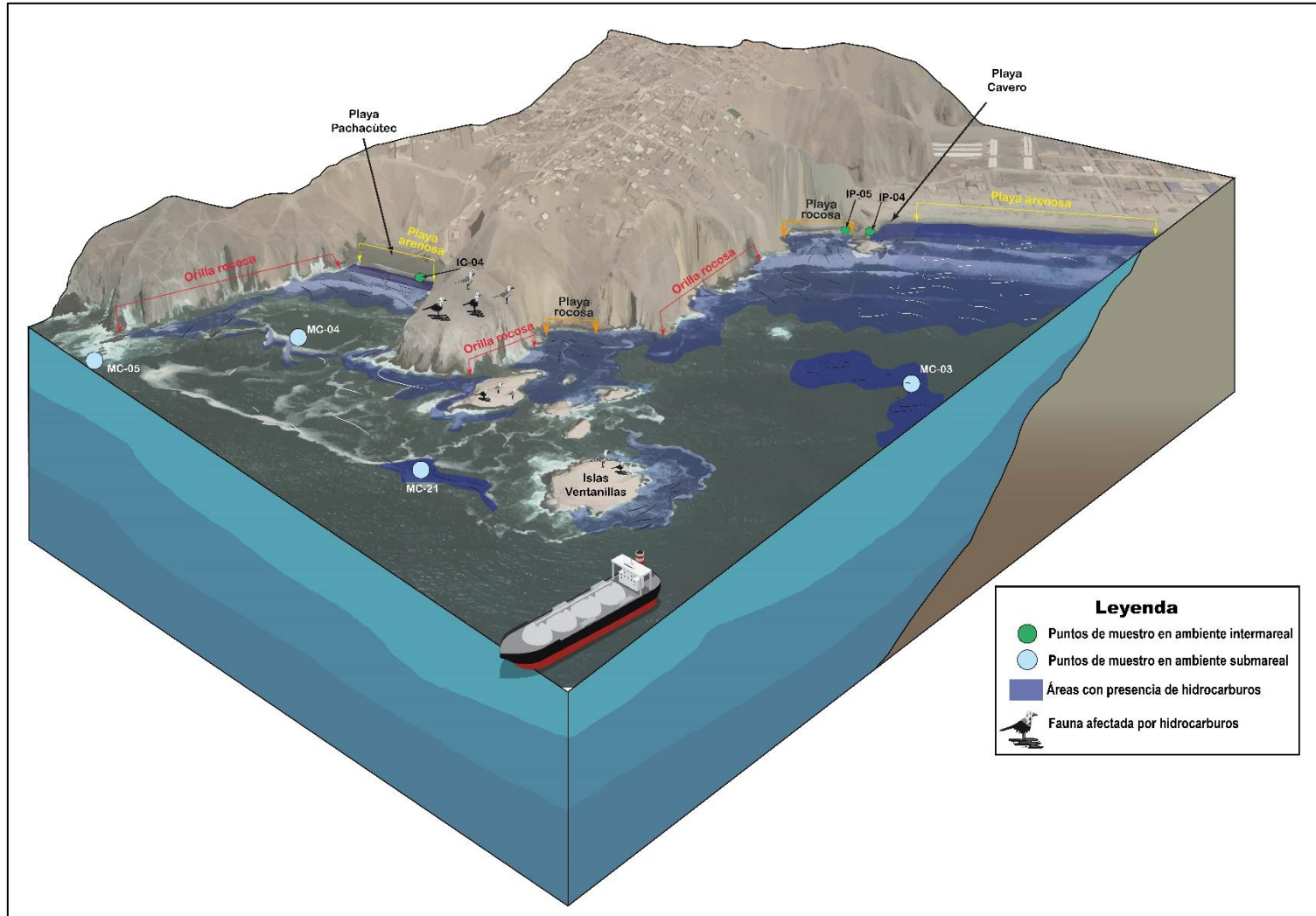


Figura 6.22. Modelo conceptual de la presencia de hidrocarburos de petróleos en las playas Cavero y Pachacútec



### 6.3. Objetivo específico 3: Identificar las comunidades biológicas y sus hábitats afectados por el derrame de hidrocarburos de petróleo

#### 6.3.1. Identificación de hábitats

La influencia y efecto del derrame de hidrocarburos de petróleo sobre los hábitats en toda la zona impactada se detalla en la Tabla 6.8. En ese sentido, la evaluación identificó un total de 13 tipos de hábitats a lo largo del tramo de la costa peruana desde la playa La Pampilla, en el distrito Ventanilla, hasta la desembocadura del río Chancay, en Chancay. Figura 6.23.

Los hábitats registrados en cada transecto evaluado se describen a continuación:

- A. Estructura sólida construida por el hombre: Este tipo de estructuras se registraron en playa La Pampilla, playa Bahía Blanca – playa La Playuela, playa Club Naval de Ancón - Playa Huaquilla, playa Hermosa, playa de Ancón, playa Miramar y playa Infantería.
- B. Playa de grava: Se encontró en playa La Pampilla.
- C. Rocas fijas cercanas a la orilla: Este tipo de hábitat es uno de los más comunes en las playas evaluadas ya que se registró en 17 transectos. Además, se registraron macroalgas, fauna de moluscos y aves asociados a este tipo de hábitat.
- D. Acantilados rocosos expuestos: Este tipo de hábitat se encontró en 14 transectos evaluados. Asimismo, se registraron colonias de aves conocidas como guaneras.
- E. Playa arenosa: Este tipo de hábitat es el más común, se registró en 26 transectos y el grado de afectación vario de bajo a muy alto. Se registró una especie asociada como el «muy muy» (*Emerita analoga*).
- F. Plataforma rocosa expuesta: Este hábitat se registró en playa Ventanilla.
- G. Pozas de marea: Este hábitat se registró en playa Ventanilla, playa Los Delfines – playa Cavero, playa Hondable y playa Santa Rosa Grande.
- H. Isla: Este hábitat se registró en playa Los Delfines - playa Cavero, playa Club Naval de Ancón - Playa Huaquilla y playa Santa Rosa Chica. Se asocian especies marinas y sirven de sitios de descanso y reproducción para las aves.
- I. Cueva: Este hábitat se registró en playa Pachacútec, playa Carros Chicos - Acantilado S/N 7, playa Cala Serpentín 4 y playa Santa Rosa Chica. Se evaluó caminando por un transecto adyacente para contar los individuos de fauna visibles en dicho transecto y observar evidencias de afectación en estos lugares.
- J. Orilla rocosa: Este tipo de hábitat se encontró en 13 transectos evaluados. Este hábitat alberga una fauna rica, compuesta de aves, moluscos, crustáceos, equinodermos y otros taxa adaptados a la vida de agua y aire y peces como «el borracho» *Scartichthys gigas*.
- K. Orilla pedregosa: Este hábitat se registró en playa Infantería, playa Cala Serpentín 2, playa Cala Serpentín 1, playa San Juan, desembocadura río Chancay y playa Santa Rosa Chica.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica  
Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

- L. Humedales: Este hábitat se registró en playa Chacra y Mar - playa Pasamayo, playa Pasamayo - Playa del Óvalo y desembocadura río Chancay. Se asocian aves marinas y sirven de sitios de descanso y reproducción.
- M. Boca de río: Este hábitat se registró en desembocadura río Chancay.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

Tabla 6.8. Hábitats identificados y registrados en la zona evaluada

N.º	Zonas Evaluadas	Nombres de playas asignados por CSIG	Coordenadas UTM WGS 84-Zona 18 L Inicio		Coordenadas UTM WGS 84-Zona 18 L Final		Hábitat	Grado de afectación	Observación
			Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)			
<b>Zona Intermareal</b>									
1	Playa Espigón	Playa La Pampilla	266575	8681204	266700	8681232	Estructura sólida construida por el hombre	Leve	Se observó algas adheridas y comunidades de mitílidos (choritos) en zona de constante contacto con las olas. Además, sirve como área de descanso para aves.
2	Playa Espigón	Playa La Pampilla	266700	8681232	266414	8682059	Estructura sólida construida por el hombre	Leve	Presencia de algas y comunidad de mitílidos (choritos) en zona de constante contacto con las olas
							Playa de grava		En la playa de grava que estaba afectada con hidrocarburos se observó aves alimentándose.
3	Playa Espigón	Playa La Pampilla	266414	8682059	266643	8681445	Playa de grava	Leve	En el hábitat de rocas fijas cercanas a la orilla se observaron algas y comunidades de bivalvos adheridos a las rocas.
							Rocas fijas cercanas a la orilla		
							Acantilados rocosos expuestos		
4	Playa Costa Azul	Playa Ventanilla	266219	8683065	264951	8686317	Acantilados rocosos expuestos	Moderado	Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo en la parte baja más expuesta al rompimiento de las olas.
							Playa arenosa		Se observó en la zona intermareal afectación por hidrocarburos de petróleo.
							Plataforma rocosa expuesta		Se observó comunidades de algas y mitílidos afectados por hidrocarburos de petróleo.
							Pozas de marea		Se observó espumas de color marrón con apariencia de hidrocarburos.
5	Playa Costa Azul	Playa Costa Azul	264951	8686317	264191	8687849	Playa arenosa	Moderado	Se observó en la zona intermareal afectación por hidrocarburos.
6	Playa Cavero	Playa Los Delfines - Playa Cavero	263506	8688928	262902	8689655	Rocas fijas cercanas a la orilla	Muy alto	Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo.
							Acantilados rocosos expuestos		Se observó nido de chuita.
							Playa arenosa		Se observó en la zona intermareal afectación por hidrocarburos de petróleo
							Pozas de marea		Se observó comunidades de algas y mitílidos afectados por hidrocarburos de petróleo. Además, son áreas de alimentación para aves.
							Isla		Se observó comunidades de aves, les sirve de refugio y descanso.
7	Playa Bahía Blanca Chica	Playa Pachacútec	262173	8690180	262204	8690189	Rocas fijas cercanas a la orilla	Alto	Se observó comunidades de algas y mitílidos afectados por hidrocarburos de petróleo.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

N.º	Zonas Evaluadas	Nombres de playas asignados por CSIG	Coordenadas UTM WGS 84-Zona 18 L Inicio		Coordenadas UTM WGS 84-Zona 18 L Final		Hábitat	Grado de afectación	Observación
			Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)			
<b>Zona Intermareal</b>									
							Playa arenosa		Se observó en la zona intermareal afectación por hidrocarburos de petróleo y se evidenció al «muy -muy» afectado.
							Cueva		Se observó afectación de algas, invertebrados y otros por hidrocarburos de petróleo.
8	Playa Bahía Blanca	Playa Bahía Blanca - Playa La Playuela	261951	8690489	261795	8691125	Estructura sólida construida por el hombre	Alto	Se evidenció afectación de algas, invertebrados y otros por hidrocarburos.
							Rocas fijas cercanas a la orilla		Se observó comunidades de algas y mitílidos afectados por hidrocarburos de petróleo.
							Playa arenosa		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo en la zona intermareal.
9	Playa Hondable	Playa Hondable	262817	8692887	262684	8693579	Rocas fijas cercanas a la orilla	Moderado	Se observó comunidades de algas, chitones y mitílidos afectados por hidrocarburos de petróleo.
							Playa arenosa		Manchas de hidrocarburos de petróleo marcadas por el oleaje.
							Pozas de marea		Evidencia de hábitats con agua emulsionada con hidrocarburos de petróleo.
							Orilla rocosa		Se observó comunidades de algas, chitones y mitílidos afectados por hidrocarburos de petróleo.
10	Playa Grande	Playa Santa Rosa Grande	261459	8696172	262309	8694944	Rocas fijas cercanas a la orilla	Moderado	Se observó comunidades de mitílidos afectados por hidrocarburos de petróleo.
							Playa arenosa		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo en la zona intermareal.
11	Playa Grande	Playa El Solitario	261363	8696294	260925	8696383	Rocas fijas cercanas a la orilla	Moderado	Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo.
							Playa arenosa		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo en la zona intermareal
							Pozas de marea		Se observó individuos de borrachos ( <i>Scartichthys gigas</i> )
							Orilla rocosa		Se observó comunidades de algas, estrellas de mar y cangrejos afectados por hidrocarburos de petróleo.
12	Playa El Almirante	Playa Club Naval de Ancón - Playa Huaquilla	260755	8696748	260684	8697329	Estructura sólida construida por el hombre	Alto	Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo.
							Rocas fijas cercanas a la orilla		Se observó comunidades de algas afectados por hidrocarburos de petróleo.
							Playa arenosa		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo en la zona intermareal.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

N.º	Zonas Evaluadas	Nombres de playas asignados por CSIG	Coordenadas UTM WGS 84-Zona 18 L Inicio		Coordenadas UTM WGS 84-Zona 18 L Final		Hábitat	Grado de afectación	Observación
			Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)			
<b>Zona Intermareal</b>									
							Isla		Se observaron aves afectadas por hidrocarburos petróleo impregnado en su plumaje.
13	Playa Hermosa	Playa Hermosa	261546	8697651	261603	8697617	Estructura sólida construida por el hombre	Bajo	Se observó que las aves usan la estructura sólida como descanso y además se observaron comunidades de algas y mitílidos.
							Rocas fijas cercanas a la orilla		Se observó comunidades de algas y mitílidos
							Orilla rocosa		Se observó comunidades de algas y mitílidos afectados por hidrocarburos de petróleo.
14	Playa Hermosa	Playa Hermosa	261665	8697556	261937	8697451	Estructura sólida construida por el hombre	Bajo	Se observó comunidades de algas y mitílidos afectados por hidrocarburos petróleo.
							Playa arenosa		Manchas de hidrocarburos dejadas por el oleaje
15	Playa Casino Náutico - Ancón 1	Playa de Ancón	262451	8697307	262816	8697579	Estructura sólida construida por el hombre	Bajo	Se evidenció comunidades de algas dispersas con presencia de hidrocarburos petróleo.
							Rocas fijas cercanas a la orilla		Se observó comunidades de algas y mitílidos
							Playa arenosa		Presencia de comunidad de aves.
16	Playa Miramar	Playa Miramar	263234	8698249	263389	8698818	Estructura sólida construida por el hombre	Alto	Se observó hidrocarburos de petróleo impregnado sobre esta.
							Playa arenosa		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo en la zona intermareal
17	Playa Las Conchitas	Playa Las Conchitas - Playa Pocitos Ancón	263389	8698830	263423	8700072	Playa arenosa	Muy alto	Se observó afectación por hidrocarburos en la zona intermareal.
							Orilla rocosa		Se observó comunidades de algas y mitílidos afectados por hidrocarburos de petróleo.
18	Playa Ancón 2	Playa Infantería	263565	8700389	263551	8700929	Estructura sólida construida por el hombre	Muy alto	Se evidenció comunidades de algas dispersas con hidrocarburos de petróleo.
							Playa arenosa		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo en la zona intermareal
							Orilla pedregosa		Se observó comunidades de algas y mitílidos afectados por hidrocarburos de petróleo.
19	Playa Carros Grandes	Playa Carros Grandes	263610	8701315	262810	8702880	Acantilados rocosos expuestos	Moderado	Las aves utilizaban esta zona como descanso.
							Playa arenosa		Se observó afectación por los hidrocarburos de petróleo en la zona intermareal.
							Orilla rocosa		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

N.º	Zonas Evaluadas	Nombres de playas asignados por CSIG	Coordenadas UTM WGS 84-Zona 18 L Inicio		Coordenadas UTM WGS 84-Zona 18 L Final		Hábitat	Grado de afectación	Observación
			Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)			
<b>Zona Intermareal</b>									
20	Playa Carros Chicos	Playa Carros chicos - Acantilado S/N 7	262595	8703186	262156	8703973	Rocas fijas cercanas a la orilla	Moderado	Se observó comunidades de algas, mitílicos y cangrejos afectados por hidrocarburos de petróleo.
							Acantilados rocosos expuestos		Se observaron colonias de piqueros.
							Playa arenosa		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo en la zona intermareal.
							Cueva		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo.
21	Pasamayo 1	Playa El Estanque	261979	8704253	261672	8704629	Rocas fijas cercanas a la orilla	Bajo	Se observó comunidades de algas y mitílicos afectados por hidrocarburos de petróleo.
							Acantilados rocosos expuestos		Se evidenció manchas de hidrocarburos de petróleo en las rocas, además agua emulsionada de color marrón <i>Poecilia reticulata</i> oscura.
							Playa arenosa		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo en la zona intermareal y comunidad de aves en dicha zona.
							Orilla rocosa		Se observó comunidades de algas y mitílicos afectados por hidrocarburos de petróleo.
22	Playa Tomaycalla	Playa Tomaycalla	260638	8706564	260930	8707624	Acantilados rocosos expuestos	Alto	Se observó el hábitat y aves con evidencia de hidrocarburos de petróleo.
							Playa arenosa		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo en la zona intermareal.
							Orilla rocosa		Se observó comunidades de algas y mitílicos afectados por los hidrocarburos de petróleo
23	Playa Pasamayo	Playa San Juan	260935	8707755	260284	8708891	Playa arenosa	Muy alto	Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo en la zona intermareal.
							Orilla rocosa		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo
24	Playa San Juan	Playa San Juan	260294	8708909	259869	8709681	Acantilados rocosos expuestos	Muy alto	Se observó aves sobre el acantilado impregnado de hidrocarburos de petróleo.
							Playa arenosa		Se observó afectación por hidrocarburos en la zona intermareal y, además, se encontraron aves y cangrejos impregnados con hidrocarburos de petróleo
							Orilla rocosa		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo
25	Pasamayo 2	Playa Cala Serpentin 4	258579	8711983	258763	8711765	Acantilados rocosos expuestos	Alto	Se observó aves reposando en el acantilado que presentaba hidrocarburos de petróleo impregnado.
							Playa arenosa		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo en la zona intermareal

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

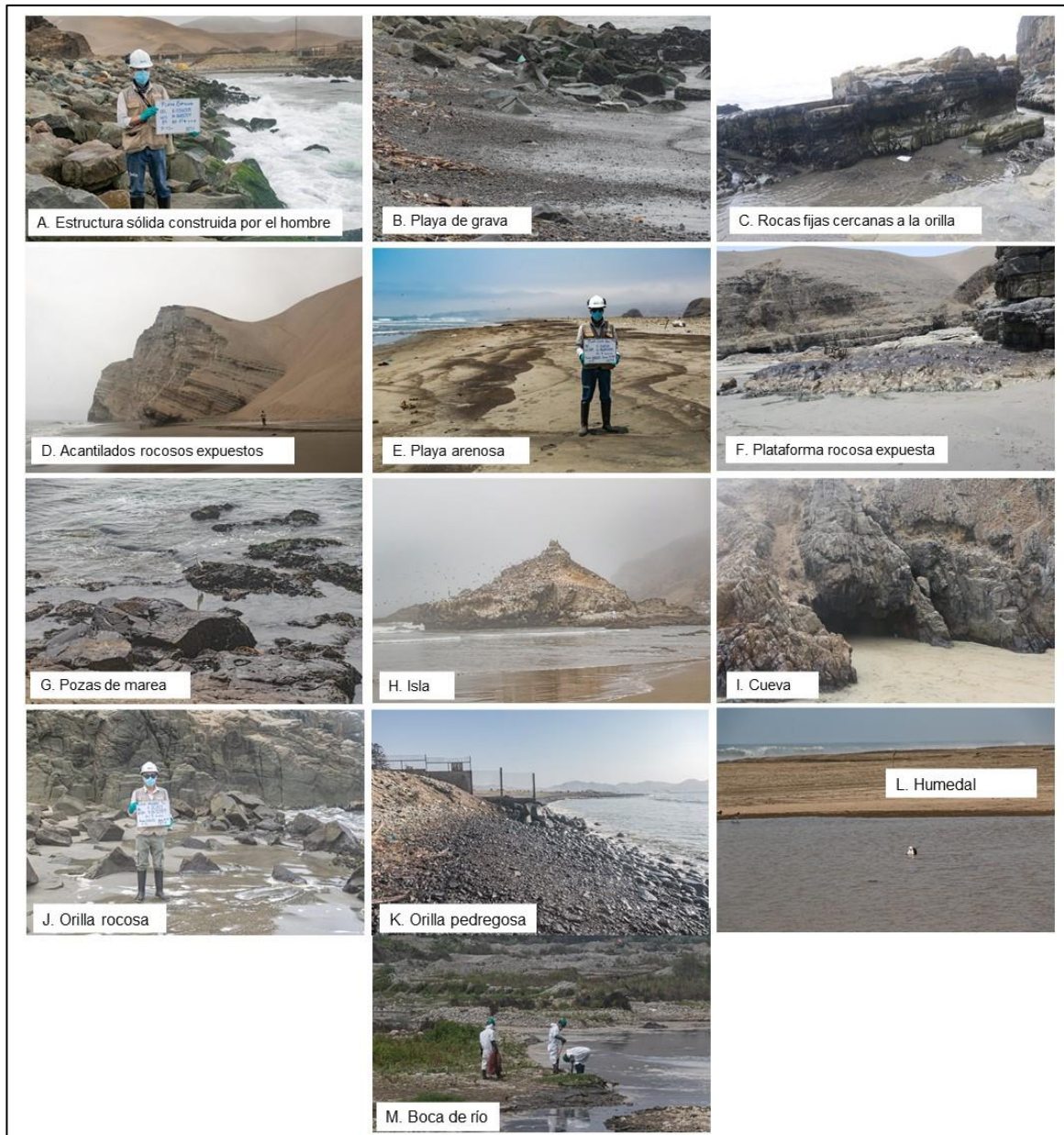
N.º	Zonas Evaluadas	Nombres de playas asignados por CSIG	Coordenadas UTM WGS 84-Zona 18 L Inicio		Coordenadas UTM WGS 84-Zona 18 L Final		Hábitat	Grado de afectación	Observación
			Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)			
<b>Zona Intermareal</b>									
							Cueva		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo.
							Orilla rocosa		Se observó comunidades de algas y mitílidos afectados por hidrocarburos de petróleo.
26	Cala Serpentin	Playa Cala Serpentin 2	259173	8711483	259252	8711273	Rocas fijas cercanas a la orilla	Alto	Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo.
							Acantilados rocosos expuestos		Se observó aves reposando en el acantilado que presentaba evidencia de hidrocarburos de petróleo.
							Playa arenosa		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo en la zona intermareal.
							Orilla rocosa		Se observó comunidades de algas y mitílidos afectados por hidrocarburos de petróleo.
							Orilla pedregosa		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo.
27	Playa Los Lobos	Playa Cala Serpentin 1	259342	8711106	259343	8710890	Rocas fijas cercanas a la orilla	Muy alto	Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo.
							Acantilados rocosos expuestos		Se observaron pichones de gaviotas.
							Orilla rocosa		Se observó comunidades de algas, mitílidos y cangrejos afectados por hidrocarburos de petróleo
							Orilla pedregosa		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo.
28	Alto Candela	Playa San Juan	259603	8710236	259834	8709707	Rocas fijas cercanas a la orilla	Muy alto	Rocas con evidencia de hidrocarburos de petróleo.
							Acantilados rocosos expuestos		Se observó aves reposando en el acantilado.
							Orilla rocosa		Se observó comunidades de algas, mitílidos y cangrejos afectados por hidrocarburos de petróleo.
							Orilla pedregosa		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo.
29	Playa Chacra y Mar	Playa Chacra y Mar - Playa Pasamayo	258342	8712136	256875	8713423	Rocas fijas cercanas a la orilla	Alto	Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo.
							Acantilados rocosos expuestos		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo.
							Playa arenosa		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo.
							Humedales		Se observaron comunidades de aves interactuando en este tipo de hábitat
30	Playa Pasamayo	Playa Pasamayo - Playa del Óvalo	256840	8713436	255026	8714791	Playa arenosa	Alto	Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo en la zona intermareal.
							Humedales		Se observaron comunidades de aves interactuando en este tipo de hábitat

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

N.º	Zonas Evaluadas	Nombres de playas asignados por CSIG	Coordenadas UTM WGS 84-Zona 18 L Inicio		Coordenadas UTM WGS 84-Zona 18 L Final		Hábitat	Grado de afectación	Observación
			Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)			
<b>Zona Intermareal</b>									
31	Playa Crisantemos	Desembocadura río Chancay	254998	8714814	254552	8715168	Playa arenosa	Alto	Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo en la zona intermareal.
							Orilla pedregosa		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo.
							Boca de río		Se observaron comunidades de aves interactuando en este tipo de hábitat
							Humedales		Se observaron comunidades de aves interactuando en este tipo de hábitat.
32	Playa Santa Rosa	Playa Santa Rosa Chica	262593	8694290	252363	8694674	Rocas fijas cercanas a la orilla	Alto	Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo.
							Acantilados rocosos expuestos		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo.
							Playa arenosa		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo en la zona intermareal.
							Orilla pedregosa		Se observó comunidades de algas, mitílicos y cangrejos afectados por hidrocarburos de petróleo.
							Isla		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo.
							Cueva		Se observó afectación por hidrocarburos de petróleo.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»



**Figura 6.23.** Tipos de hábitats identificados y registrados en las playas evaluadas a consecuencia del derrame de petróleo crudo ocurrido el 15 de enero de 2022

Asimismo, la guía para la evaluación de las costas que usamos como referencia, describen varios tipos de distribución de los hidrocarburos de petróleo; de los cuales, se identificó características semejantes, por ejemplo; según el porcentaje, tipo y espesor (Figura 6.24).



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

**Según el porcentaje de cobertura:**

- Continuo: Tiene producto negro sobre la playa de arena de 91 % – 100 % de cobertura.
- Interrumpido: La capa sobre la playa de arena se encuentra entre un 51 % – 90 % de cobertura.
- En parches: Presenta bandas negras entre el 11 % – 50 % de cobertura en la playa arenosa.
- Esporádico: Presenta bandas negras entre el 1 % – 10 % de cobertura en la playa arenosa.

**Según su espesor:**

- Cubierta: Petróleo o emulsión < 1 cm de espesor.
- Capa: Capa visible de hidrocarburos < 0.1 cm – se observa como una capa fina sobre piedras, rocas, etc.).
- Mancha: Mancha visible sobre canto rodado.

**Según el tipo:**

- Petróleo fresco: Petróleo líquido sin temporización.
- Emulsión: Hidrocarburos emulsificador, como una capa marrón sobre canto rodado.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»



**Figura 6.24.** Tipos de presencia de hidrocarburos en las playas: A. Continuo B. Interrumpido C. En parches D. Esporádico E. Cubierta F. Capa G. Mancha H. Petróleo fresco I. Emulsión

### 6.3.2. Flora – macroalgas marinas

Los resultados de la evaluación de macroalgas marinas registraron las comunidades de macroalgas en su estado actual (19 al 29 de enero de 2022) en las zonas afectadas por la emergencia ambiental ocurrida el 15 de enero de 2022, en las instalaciones del Terminal Multiboyas N.º 2 de la Refinería La Pampilla. En la Tabla 6.9 se presenta el listado de playas con presencia de comunidades de macroalgas que tienen evidencia de hidrocarburos, además, se muestra las 20 playas más una desembocadura de río Chancay y entre ellos 25 transectos, considerando una categorización visual (bajo, medio, alto y muy alto) a juicio de los especialistas *in situ*, para describir el grado de afectación de cada playa y transecto con hidrocarburos (Anexo 2 -Reporte Focal N.º RF-001-2022-STEC).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»**Tabla 6.9.** Playas con evidencia de hidrocarburos de petróleo, por el derrame en las instalaciones del Terminal Multiboyas N.º 2 de la Refinería La Pampilla

N.º	Zonas Evaluadas	Nombres de playas asignados por CSIG	Fecha	Coordenadas UTM WGS 84-Zona 18 L Inicio		Coordenadas UTM WGS 84-Zona 18 L Final		Zona con hidrocarburos	Grado de afectación	Flora (macroalgas)
				Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)			
1	Playa Espigón	Playa La Pampilla	20/01/2022	266575	8681204	266700	8681232	Si	Leve	Las macroalgas que se evidenciaron en el ámbito de las playas afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo pertenecen al grupo de las Chlorophyta y Rhodophyta, las primeras están adheridas a la zona de rompiente como las especies del género <i>Ulva</i> , entre ellas <i>Ulva lactuca</i> y <i>Ulva nematoidea</i> ; además de, <i>Chaetomorpha</i> sp. entre otras. Mientras que las algas rojas o Rhodophytas están presentes en las zonas rocosas entre ellas, <i>Chondracanthus chamissoi</i> , <i>Asterfilopsis furcellata</i> y <i>Macrocystis</i> pirifera. Sin embargo, la presencia o ausencia de las macroalgas en los diversos sustratos es variable ya que en el sustrato rocoso áspero o con fisuras es más abundante la presencia de las especies, mientras que en el sustrato arenoso sólo es posible cuando la arena se consolida.
2	Playa Espigón	Playa La Pampilla	20/01/2022	266700	8681232	266414	8682059	Si	Leve	
3	Playa Espigón	Playa La Pampilla	20/01/2022	266414	8682059	266643	8681445	Si	Leve	
4	Playa Cavero	Playa Los Delfines - Playa Cavero	21/01/2022	263506	8688928	262902	8689655	Si	Muy alto	
5	Playa Bahía Blanca	Playa Bahía Blanca - Playa La Playuela	21/01/2022	261951	8690489	261795	8691125	Si	Alto	
6	Playa Hondable	Playa Hondable	22/01/2022	262817	8692887	262684	8693579	Si	Moderado	
7	Playa Grande	Playa El Solitario	22/01/2022	261363	8696294	260925	8696383	Si	Moderado	
8	Playa Hermosa	Playa Hermosa	23/01/2022	261546	8697651	261603	8697617	SI	Bajo	
9	Playa Hermosa	Playa Hermosa	23/01/2022	261665	8697556	261937	8697451	SI	Bajo	
10	Playa Casino Náutico - Ancón 1	Playa de Ancón	23/01/2022	262451	8697307	262816	8697579	Si	Bajo	
11	Playa Miramar	Playa Miramar	23/01/2022	263234	8698249	263389	8698818	Si	Alto	
12	Playa Las conchitas	Playa Las Conchitas - Playa Pocitos Ancón	23/01/2022	263389	8698830	263423	8700072	Si	Muy alto	
13	Playa Ancón 2	Playa Infantería	23/01/2022	263565	8700389	263551	8700929	Si	Muy alto	
14	Playa Carros Chicos	Playa Carros chicos - Acantilado S/N 7	24/01/2022	262595	8703186	262156	8703973	Si	Moderado	
15	Pasamayo 1	Playa El Estanque	25/01/2022	261979	8704253	261672	8704629	Si	Bajo	
16	Playa Tomaycalla	Playa Tomaycalla	25/01/2022	260638	8706564	260930	8707624	Si	Alto	
17	Playa Pasamayo	Playa San Juan	25/01/2022	260935	8707755	260284	8708891	Si	Muy alto	
18	Playa San Juan	Playa San Juan	25/01/2022	260294	8708909	259869	8709681	Si	Muy alto	
19	Pasamayo 2	Playa Cala Serpentin 4	26/01/2022	258579	8711983	258763	8711765	Si	Alto	

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

N.º	Zonas Evaluadas	Nombres de playas asignados por CSIG	Fecha	Coordenadas UTM WGS 84-Zona 18 L Inicio		Coordenadas UTM WGS 84-Zona 18 L Final		Zona con hidrocarburos	Grado de afectación	Flora (macroalgas)
				Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)			
20	Cala Serpentin	Playa Cala Serpentin 2	26/01/2022	259173	8711483	259252	8711273	Si	Alto	
21	Playa Los Lobos	Playa Cala Serpentin 1	26/01/2022	259342	8711106	259343	8710890	Si	Muy alto	
22	Alto Candela	Playa San Juan	26/01/2022	259603	8710236	259834	8709707	Si	Muy alto	
23	Playa Pasamayo	Playa Pasamayo - Playa del Óvalo	27/01/2022	256840	8713436	255026	8714791	Si	Alto	
24	Playa Crisantemos	Desembocadura río Chancay	27/01/2022	254998	8714814	254552	8715168	Si	Alto	
25	Playa Santa Rosa	Playa Santa Rosa Chica	22/01/2022	262593	8694290	252363	8694674	Si	Alto	



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

Asimismo, el listado de las especies que componen estas comunidades de macroalgas registradas en las orillas del intermareal se presenta en la Tabla 6.10.

**Tabla 6.10.** Especies de macroalgas registradas en las orillas de las playas evaluadas con evidencia de hidrocarburos de petróleo

N.º	Especie	Phyllum	Orden	Familia	Sustrato
1	<i>Macrocystis pyrifera</i>	Phaeophyta	Laminariales	Laminariaceae	Fijado en sustrato rocoso, arenoso pedregoso en zona submareal, a veces en intermareal.
2	<i>Ulva lactuca</i>	Chlorophyta	Ulvales	Ulvaceae	Fijado en sustrato rocoso con poca pendiente
3	<i>Ulva aff. nematoidea</i>	Chlorophyta	Ulvales	Ulvaceae	Fijado en sustrato rocoso con poca pendiente
4	<i>Chaetomorpha</i> sp.	Chlorophyta	Cladophorales	Cladophoraceae	Fijado en sustrato pedregoso y rocoso
5	<i>Cladophora</i> sp.	Chlorophyta	Cladophorales	Cladophoraceae	Fijado en sustrato pedregoso y rocoso, arrastrado a la orilla.
6	<i>Asterfilopsis furcellata</i>	Rhodophyta	Gigartinales	Phylloporaceae	Fijado sobre sustrato rocoso, asociado a especies del género <i>Ulva</i> spp.
7	<i>Asterfilopsis centralis</i>	Rhodophyta	Gigartinales	Phylloporaceae	Fijado sobre sustrato rocoso
8	<i>Porphyra</i> sp.	Rhodophyta	Bangiales	Bangiaceae	Fijado en sustrato rocoso
9	<i>Ahnfeltiopsis</i> sp.	Rhodophyta	Gigartinales	Phylloporaceae	Fijado sobre sustrato rocoso, asociado a especies del género <i>Ulva</i> spp. y <i>Asterfilopsis</i> spp.
10	<i>Chondracanthus chamissoi</i>	Rhodophyta	Gigartinales	Gigartineae	Fijado en sustratos rocosos a orillas con pendientes pronunciadas
11	<i>Gracilariopsis lemaneiformis</i>	Rhodophyta	Gracilariaceae	Gracilariales	Fijado en sustrato rocoso y suelo arenoso en la zona intermareal y submareal
12	<i>Polysiphonia</i> sp.	Rhodophyta	Ceramiales	Rhodomelaceae	Varado en playas arenosas junto a otras especies
13	<i>Grateloupia</i> sp.	Rhodophyta	Halymeniales	Halymeniaceae	Fijado a sustrato rocoso, en ranuras y cuevas
14	<i>Rhodymenia corallina</i>	Rhodophyta	Rhodymeniales	Rhodymeniaceae	Fijado a sustrato rocoso

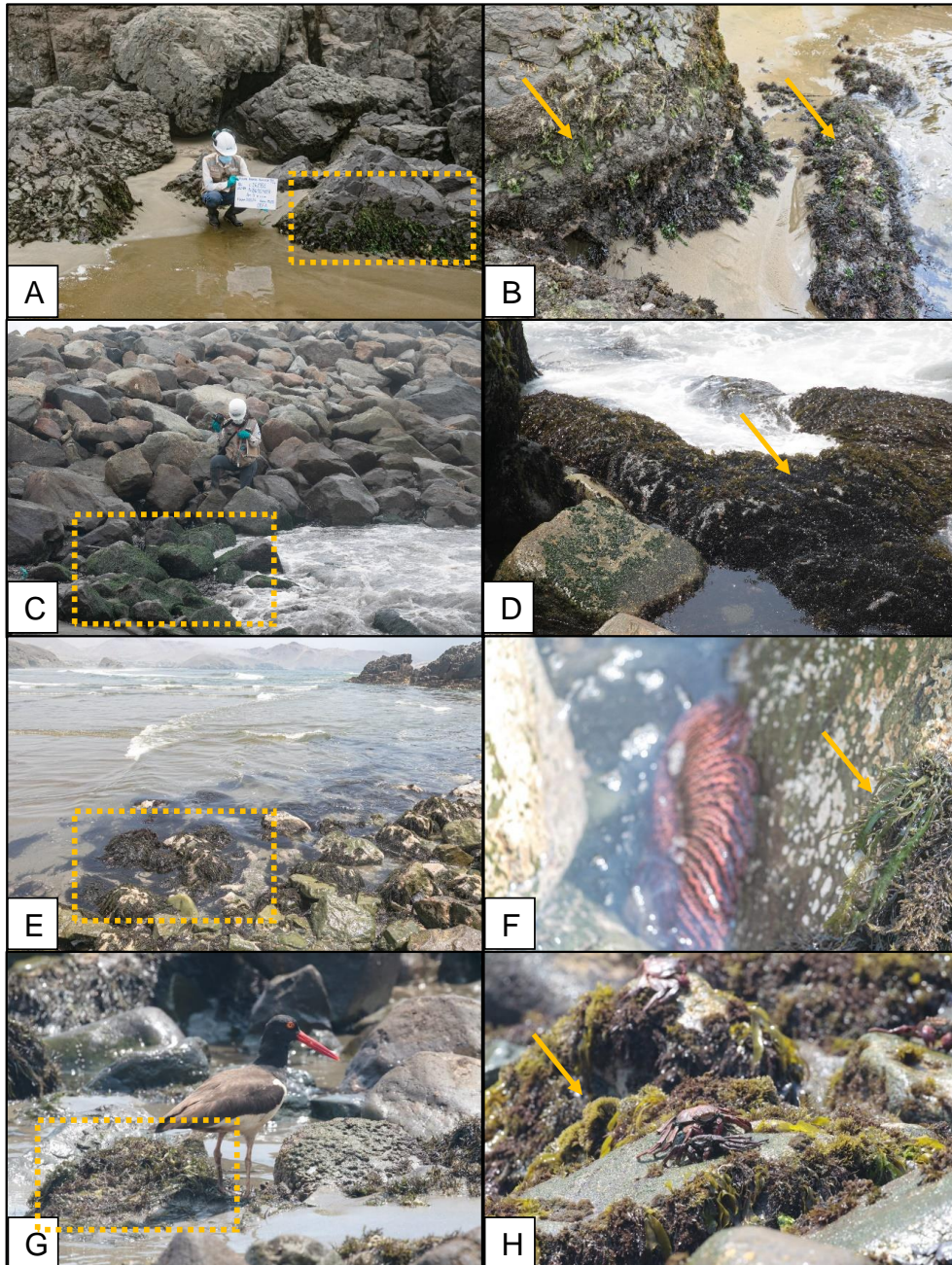
Se registraron 14 especies que conforman las comunidades de macroalgas, todas ellas con evidencia de hidrocarburos de petróleo en sus estructuras superficial y en los hábitats descritos en la Tabla 6.10, tal como se observan en las figuras 6.23 a la 6.26. Siendo las Rhodophytas el grupo más abundante con 9 especies, seguida de 4 especies del grupo de las Chlorophytas y 1 especie de Phaeophyta (Tabla 6.11).

Sin embargo, es importante resaltar que, la diversidad en especies de macroalgas (Chlorophytas, Rhodophytas y Phaeophyta) podría ser mayor en las zonas (playas) impactadas, tal como lo registran diversos estudios de investigación en zonas similares (revisión bibliográfica detallada en la Tabla 6.11). Por tanto, se estima la presencia de más especies que estarían

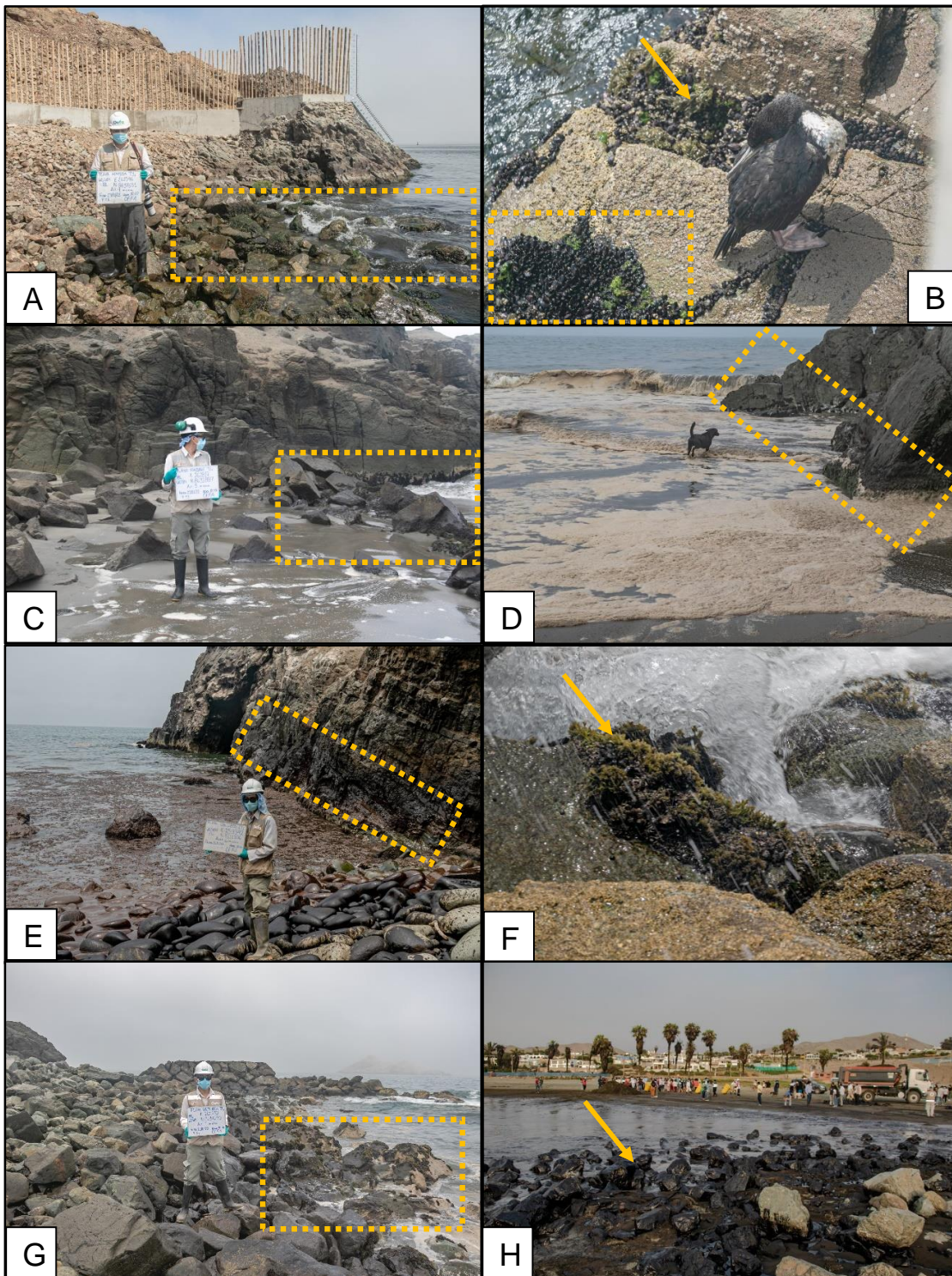


Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

potencialmente expuestas a daños estructurales y fisiológicos causados por la toxicidad de los hidrocarburos de petróleo y por ende la muerte de las mismas.



**Figura 6.25.** Macroalgas presentes en la zona intermareal de las diferentes playas impactadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo: A y B: Playa Bahía Blanca - Playa La Playuela; C y D: Playa Pampilla; E, F, G y H: Playa El Solitario.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

**Figura 6.26.** Macroalgas presentes en la zona intermareal de las diferentes playas impactadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo: A y B: Playa Hermoza; C y D: Playa Hondable; E y F Playa Los Cala Serpentín 1; G y H: Playa Santa Rosa Chica



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

**Tabla 6.11.** Diversidad de macroalgas en ecosistemas similares al área impactada por el derrame de hidrocarburos

N.º	Especies	Rhodophyta	Chlorophyta	Phaeophyceae	Otros	País	Descripción
1	228	160	37	37	-	Perú	Estimación de la diversidad de macroalgas en el litoral peruano <sup>1</sup> .
2	87	67	10	10	-	Perú	I- Rhodophyta. En Macroalgas de la Costa Central del Perú <sup>2</sup>
3	167	92	50	-	25	Ecuador	Revisión actualizada de las macroalgas marinas del Ecuador continental <sup>3</sup>
4	16	12	4	-	-	Puerto Malabrigo La Libertad - Perú	Composición, abundancia y diversidad de macroalgas en el litoral de puerto Malabrigo, La Libertad-Perú <sup>4</sup>
5	36	22	7	7	-	Nasca - Perú	Aportación al conocimiento de las macroalgas del litoral costero de la Reserva Nacional San Fernando (Nasca, Perú) <sup>5</sup>
6	85	57	8	17	3	Valparaíso - Chile	Flora marina bentónica de Caleta Quintay (Región de Valparaíso), litoral central de Chile <sup>6</sup>
7	6	2	-	4	-	Perú	Diversificación acuícola hacia el cultivo de macroalgas – Guía Técnica <sup>7</sup>
8	21	8	9	-	4	Santa Elena - Ecuador	Diversidad abundancia y distribución de las macroalgas en las zonas intermareal rocoso en las playas de Salinas, la Libertad y Ballenita <sup>8</sup>
9	36	24	6	6	-	Pucusana - Perú	Macroalgas de Pucusana. Guía de campo. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) <sup>9</sup> .
10	40	24	8	-	8	Callao - Perú	Guía para el reconocimiento en campo de las macroalgas del Callao. Instituto del Mar del Perú, Callao, Perú <sup>10</sup>
11	316	228	42	-	46	Galápagos - Ecuador	Macroalgas marinas de la Reserva Marina de Galápagos <sup>11</sup>
12	42	21	9	12	-	Ushuaia - Argentina	Guía fotográfica: Macroalgas marinas de Ushuaia <sup>12</sup>

1 Acleto, 1986; Arakaki y Alveal, 1999

2 Arakaki N., Gil-Kodaka P., Carbajal P., Gamarra A. y Ramírez M.E. (2018)

3 Fajardo, N. C., y Sotomayor, X. C. (2020)

4 Alfaro, G. L., y Trelles, A. Z. (2012)

5 Sánchez, M. R., Oscoco, R. O., y Suarez, J. R. (2017)

6 Ramírez, M. E., García-Huidobro, M. R., y Orellana, N. (2008)

7 Produce, (2021)

8 Rubira Carvache, A. K. (2012)

9 Arakaki N., Gil-Kodaka P., Carbajal P., Gamarra A. y Ramírez M.E. (2018)

10 Carbajal, P., Gamarra, A., Arakaki, N., Gil-Kodaka, P., & Ramírez, M. E. (2019)

11 Garske, L. E. (2002)

12 Macaya E.C., González Garraza G., Navarro N. P., Ramírez M. E., Albornoz, W., Marcangeli M., Matula, C. Monachesi R., Novoa L., Perez-Alania M., Reyes-Gómez V., Poblet C. T., Bentivoglio E., Salas J., Silva M. R. (2020)



### 6.3.3. Fauna marina

Los resultados de la evaluación de fauna marina registraron las comunidades de aves y mamíferos en su estado actual (19 al 29 de enero de 2022) en las zonas afectadas por la emergencia ambiental ocurrida el 15 de enero de 2022, en las instalaciones del Terminal Multiboyas N.º 2 de la Refinería La Pampilla. Se presenta el listado de playas con aves y mamíferos vivos y muertos que tengan evidencia de hidrocarburos (tablas 14 y 16), y el listado de las especies que conforman estas comunidades (tablas 12 y 13).

#### 6.3.3.1. Aves

##### Composición de especies

##### a. Aves muertas

Se registraron 7 especies de aves muertas, pertenecientes a 4 familias y 2 órdenes. La familia con mayor número de especies fue Phalacrocoracidae con 3 especies, seguida por Laridae con 2 especies y, por último, Haematopodidae y Sulidae con 1 especie cada una (Tabla 6.12). Además, se registró 1 espécimen que no pudo ser identificado. En la Figura 6.27 se puede observar un ejemplar de cada especie muerta registrada durante las evaluaciones de campo.

**Tabla 6.12.** Especies de aves muertas registradas en la zona afectada por el derrame de hidrocarburos de petróleo de la Refinería La Pampilla

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Charadriiformes	Haematopodidae	<i>Haematopus ater</i>	Ostrero Negruzco
	Laridae	<i>Larosterna inca</i>	Gaviotín Zarcillo
		<i>Larus belcheri</i>	Gaviota Peruana
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>	Cormorán Guanay
		<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical
		<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	Chuita (Cormorán de Pata Roja)
	Sulidae	<i>Sula variegata</i>	Piquero Peruano
2 órdenes	4 familias	7 especies	

##### b. Aves vivas impregnadas con hidrocarburos de petróleo

Se registraron 9 especies de aves vivas impregnadas con petróleo, pertenecientes a 6 familias y 3 órdenes. La familia con mayor número de especies fue Phalacrocoracidae con 3 especies, seguida por Sulidae con 2 especies. Las demás familias (Haematopodidae, Laridae, Scolopacidae y Spheniscidae) presentaron solo 1 especie cada una (Tabla 6.13). En la Figura 6.28 se puede observar 1 ejemplar de cada especie viva impregnada con hidrocarburos de petróleo, registradas durante las evaluaciones de campo.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

**Tabla 6.13.** Especies de aves vivas impregnadas con petróleo, registradas en la zona afectada por el derrame de petróleo en el mar

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Charadriiformes	Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero Americano
	Laridae	<i>Larus belcheri</i>	Gaviota Peruana
	Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	Playero Arenero
Sphenisciformes	Spheniscidae	<i>Spheniscus humboldti</i>	Pingüino de Humboldt
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>	Cormorán Guanay
		<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical
		<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	Chuita (Cormorán de Pata Roja)
	Sulidae	<i>Sula nebouxii</i>	Piquero de Pata Azul
		<i>Sula variegata</i>	Piquero Peruano
3 órdenes	6 familias	9 especies	



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»



**Figura 6.27.** Especies de aves muertas registradas en la zona afectada por el derrame de petróleo en el mar: A y B. *Phalacrocorax bougainvillii*, C. *Phalacrocorax gaimardi*, D. *Phalacrocorax brasilianus*, E. *Sula variegata*, F. *Larosterna inca*, G. *Larus belcheri*, H. *Haematopus ater*

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

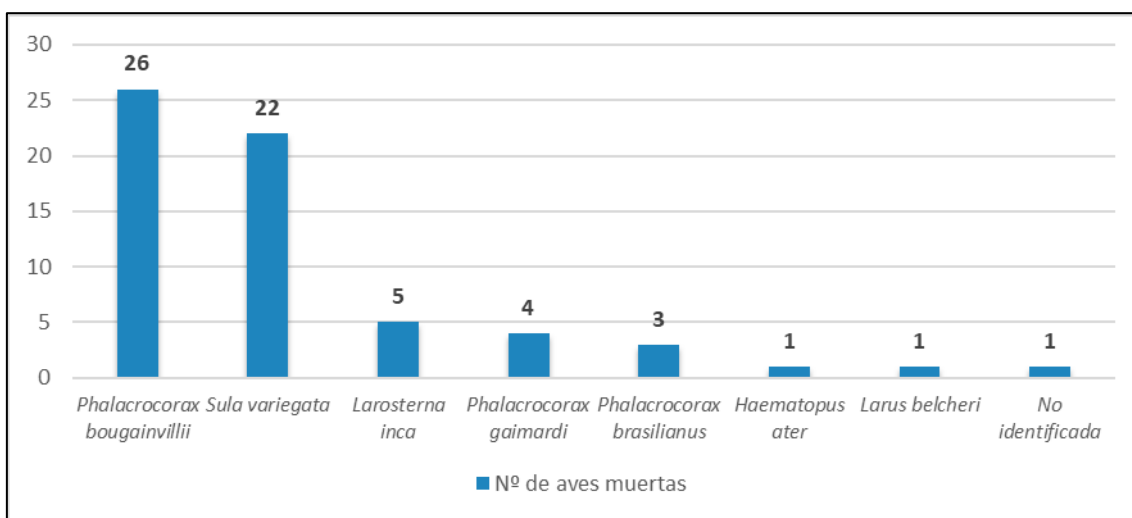


**Figura 6.28.** Especies de aves vivas impregnadas con petróleo registradas en la zona afectada por el derrame de petróleo en el mar: A. *Sula variegata*, B. *Phalacrocorax bougainvillii*, C. *Phalacrocorax gaimardi*, D. *Phalacrocorax brasilianus*, E. *Haematopus palliatus*, F. *Larus belcheri*, G. *Sula nebouxii*, H. *Calidris bairdii*, I. *Spheniscus humboldti*. J. *S. humboldti* rescatada para ser entregado a SERFOR

## Abundancia de aves muertas y vivas impregnadas con petróleo

### a. Aves muertas

Se registraron 63 especímenes de aves muertas en total. La especie con mayor registro de especímenes muertos fue *Phalacrocorax bougainvillii* (Cormorán Guanay) con 26 individuos (41,27 %), seguida de *Sula variegata* (Piquero Peruano) con 22 individuos (34,92 %), *Larosterna inca* (Gaviotín Zarcillo) con 5 individuos (7,94 %), *Phalacrocorax gaimardi* (Cormorán de Pata Roja) con 4 individuos (6,35 %), y *Phalacrocorax brasilianus* (Cormorán Neotropical) con 3 individuos (4,76 %). Por último, se registró 1 individuo de *Haematopus ater* (Ostrero Negruzco), *Larus belcheri* (Gaviota Peruana) y 1 individuo que no pudo ser identificado (1,59 % cada uno; Figura 6.29, Tabla 6.12).



**Figura 6.29.** Número de aves muertas por especie registradas en la zona afectada por el derrame de petróleo en el mar

A nivel de zona de evaluación, se pudo observar que la playa con mayor registro de especímenes muertos fue la playa San Juan (Aucallama) con 9 individuos (14,29 %), seguida de Punta Bernal, playa Peralvillo, playa Cala Serpentin 4 y playa Carros Grandes, cada una con 5 individuos (7,94 %).

A nivel de especie, el mayor número de individuos muertos para *Phalacrocorax bougainvillii* se registró en la playa Peralvillo (Aucallama; 4 individuos) mientras que en las demás playas se registró de 1 a 2 individuos muertos. En el caso de *Sula variegata*, el mayor número de registros de individuos muertos se realizó en la playa San Juan (Aucallama; 6 individuos), mientras que en las playas Cala Serpentin 4, playa Pasamayo-playa del óvalo (Aucallama) y playa Carros Grandes (Ancón) se registraron 3 individuos en cada una de ellas. En las demás playas, se registró solo 1 individuo. En el caso de *Larosterna inca*, el mayor número de registros de aves muertas (3 individuos) se realizó en Punta Bernal-playa Ventanilla (Ventanilla; Tabla 6.14).



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

**Tabla 6.14.** Abundancia de aves muertas registradas en la zona afectada por el derrame de petróleo en mar

Zona de evaluación	<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>	<i>Sula variegata</i>	<i>Larosterna inca</i>	<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	<i>Haematopus ater</i>	<i>Larus belcheri</i>	No identificado	Total
Playa San Juan	1	6	0	0	1	1	0	0	9
Punta Bernal - Playa Ventanilla	0	1	3	0	0	0	1	0	5
Playa Peralvillo	4	0	0	0	0	0	0	1	5
Playa Cala Serpentín 4	2	3	0	0	0	0	0	0	5
Playa Carros Grandes	2	3	0	0	0	0	0	0	5
Playa Cascajo	3	1	0	0	0	0	0	0	4
Playa Infantería	2	1	0	0	0	0	0	0	3
Playa Chacra y mar - Playa Pasamayo	2	1	0	0	0	0	0	0	3
Playa Hondable	2	0	0	1	0	0	0	0	3
Playa Pasamayo - Playa del Óvalo	0	3	0	0	0	0	0	0	3
Isla Grande	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Playa El Estanque	0	0	1	1	0	0	0	0	2
Playa Carros Chicos y Acantilado S/N 7	0	1	0	0	1	0	0	0	2
Desembocadura Río Chancay	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Playa Grande – Huaura	1	1	0	0	0	0	0	0	2
Playa Cala serpentín 2	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Playa Costa Azul	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Playa Bahía Blanca y Plata La Playuela	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Playa Club Naval de Ancón y Playa Huaquilla	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Playa Las Conchitas y Playa Pocitos Ancón	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Playa Cala Serpentín	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Playa Miramar	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Playa Santa Rosa Chica	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Total	26	22	5	4	3	1	1	1	63

- **Tasa de encuentro**

Para determinar la tasa de encuentro de aves muertas se utilizó la distancia total recorrida y el total de aves muertas. Debido a que el esfuerzo de muestro en las playas y en las islas fue diferente (las playas fueron recorridas a pie, mientras que los avistamientos en las islas se realizaron desde un bote), para el cálculo de la tasa de encuentro se consideró solo las aves registradas en las playas. Asimismo, se excluyó al espécimen que no pudo ser identificado, y a las aves registradas fuera de los transectos, en las playas Cascajo y Peralvillo (Chancay) y playa Grande (Huaura). Se recorrió 32,55 km en total, donde se registraron 50 aves muertas de diferentes especies, resultando en una tasa de encuentro total de 1,54 aves/km. En la Tabla 6.15 se muestran las tasas de encuentro por especie y total de aves muertas.

**Tabla 6.15.** Tasa de encuentro de las especies de aves muertas registradas en la zona afectada por el derrame de petróleo

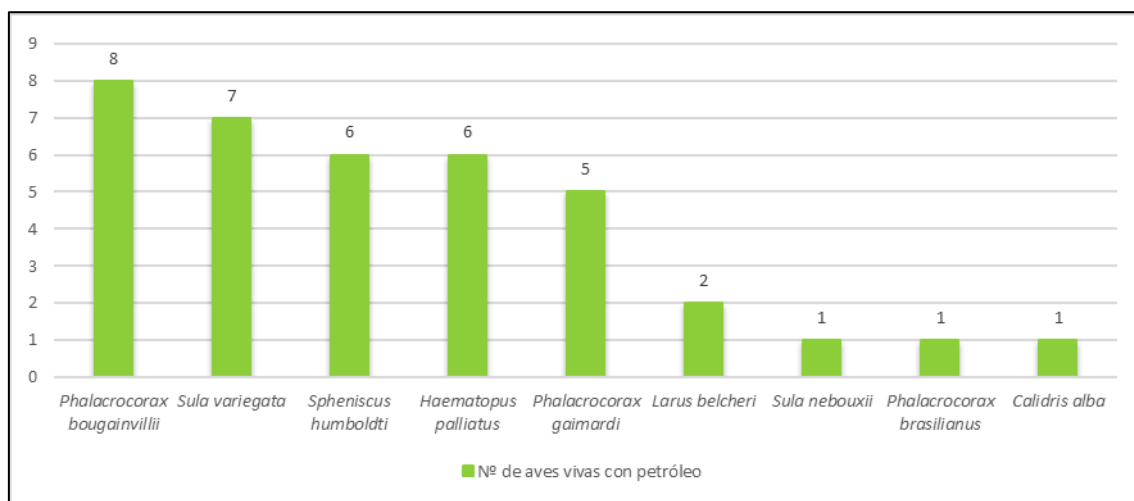
Especie	<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>	<i>Sula variegata</i>	<i>Larosterna inca</i>	<i>Phalacrocorax gaimardi</i>
N.º de aves muertas	16	20	5	4
Distancia recorrida (km)	32,55	32,55	32,55	32,55
Tasa de encuentro (ind/km)	0,49	0,61	0,15	0,12

Especie	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	<i>Haematopus ater</i>	<i>Larus belcheri</i>	Total
N.º de aves muertas	3	1	1	50
Distancia recorrida (km)	32,55	32,55	32,55	32,55
Tasa de encuentro (ind/km)	0,09	0,03	0,03	1,54

**b. Aves vivas impregnadas con hidrocarburos de petróleo**

Se registraron 37 aves vivas impregnadas con petróleo. La especie con mayores registros fue *Phalacrocorax bougainvillii* (Cormorán Guanay) con 8 individuos (21,62 %), seguida de *Sula variegata* (Piquero Peruano) con 7 individuos (18,92 %), *Spheniscus humboldti* (Pingüino de Humboldt) y *Haematopus palliatus* (Ostrero Americano) con 6 individuos cada uno (16,22 %), *Phalacrocorax gaimardi* (Cormorán de Patas Rojas) con 5 individuos (13,51 %) y *Larus belcheri* (Gaviota Peruana) con 2 individuos (5,41 %). Las demás especies presentaron solo 1 individuo (2,70 %; Figura 6.30, Tabla 6.14).


**Figura 6.30.** Número de aves impregnadas con hidrocarburos con petróleo por especie registradas en la zona afectada por el derrame de petróleo en el mar

A nivel de zona de evaluación se pudo observar que, en la Isla Grande (Reserva Nacional Islote Grupo de Pescadores) fue donde se registró el mayor número de aves vivas impregnadas con petróleo (5 individuos), correspondiendo 3 de ellas a la especie *Spheniscus humboldti* (Pingüino de Humboldt; Figura 6.28I, Figura 6.28J), seguida de la playa Club Naval de Ancón-playa Huaquilla y la playa La Pampilla, donde se registraron 4 individuos en cada una de ellas (Tabla 6.16).



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

El número de aves vivas impregnadas con petróleo varió entre 1 y 3 en las zonas de evaluación (Tabla 6.16).

**Tabla 6.16.** Número de aves vivas impregnadas con petróleo. Los datos se muestran por especie y por zona de evaluación

Zona de evaluación	<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>	<i>Sula variegata</i>	<i>Spheniscus humboldti</i>	<i>Haematopus palliatu</i>	<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	<i>Larus belcheri</i>	<i>Calidris alba</i>	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	<i>Sula neboxii</i>	Total
Isla Grande	1	0	3	0	1	0	0	0	0	5
Playa Club Naval de Ancón - Playa Huaquilla	0	3	0	0	0	0	0	0	1	4
Playa La Pampilla	1	0	0	1	2	0	0	0	0	4
Punta Bernal y playa Ventanilla	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
Playa Infantería	1	0	0	0	1	0	0	1	0	3
Playa El Solitario	0	0	0	2	0	1	0	0	0	3
Playa Carros Chicos y Acantilado S/N 7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Playa Carros Grandes	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Playa Hermosa	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Punta Mulatas	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
Playa Cascajo	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Playa Peralvillo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Islote Pata de cabra	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Islote Las Huacas	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Playa Bahía Blanca y playa La Playuela	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Playa Chacra y mar y playa Pasamayo	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Punta Lachay	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>37</b>

Las aves vivas impregnadas con petróleo fueron capturadas cuidadosamente con la finalidad de ser llevadas a los puntos de acopio designados por el SERFOR, para su posterior rehabilitación. En la Figura 6.31 (A y B) se puede observar a evaluadores del OEFA transportando a 2 Piqueros Peruanos (*Sula variegata*) y 1 Pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*), y en la Figura 6.31 (C y D) la respectiva entrega a personal de SERFOR en el punto de acopio ubicado en la playa Las Conchitas – Pocitos Ancón.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»



**Figura 6.31.** Rescate de aves impregnadas con petróleo y entrega a SERFOR en punto de acopio en la Playa Las Conchitas – Pocitos Ancón

En la Figura 6.32 se puede observar la ubicación de las aves muertas y vivas impregnadas con petróleo registradas en las zonas afectadas por el derrame de petróleo. En el Anexo 3 (Anexo A) se muestran en detalle el registro de aves.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres «Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

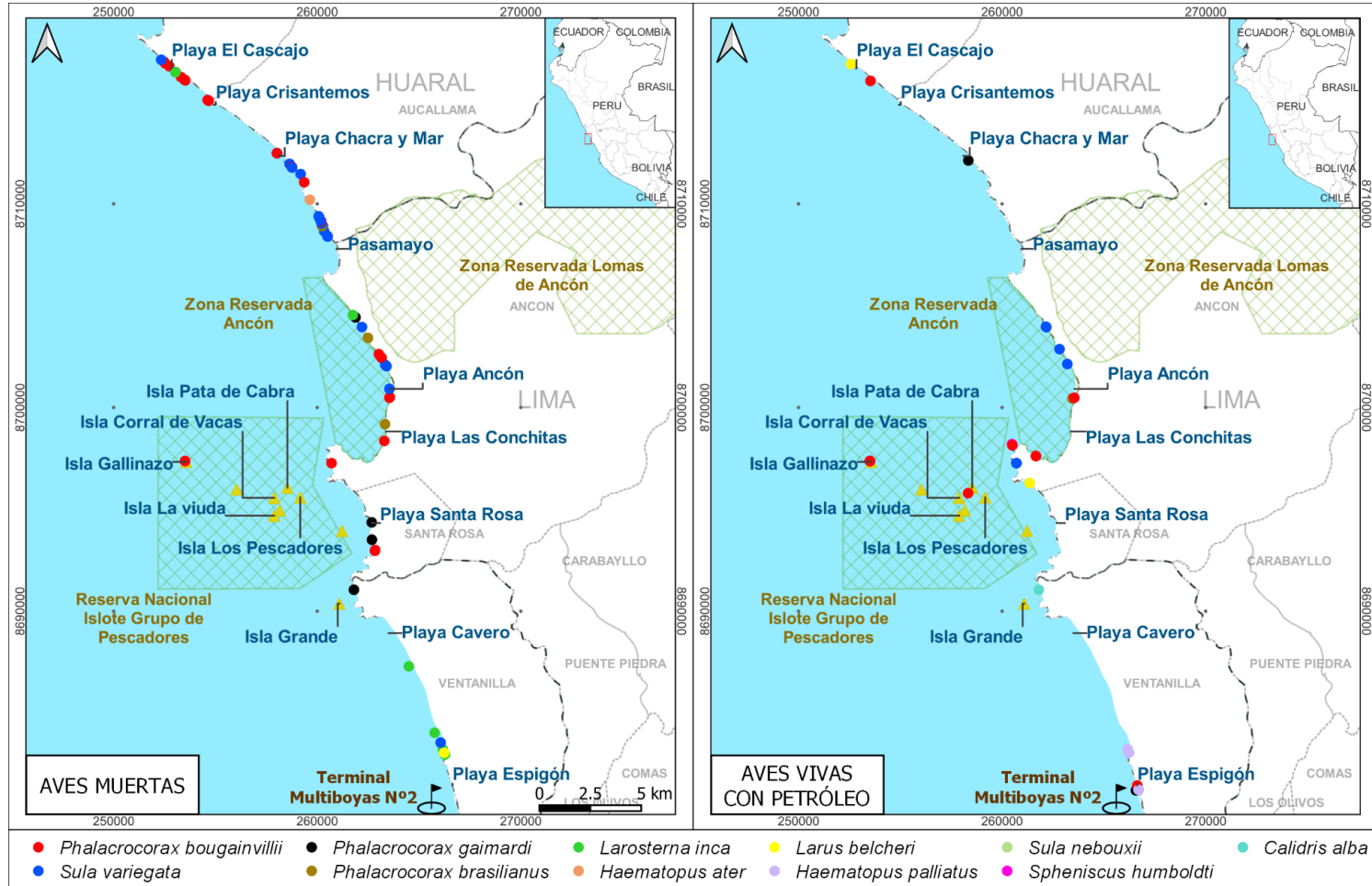


Figura 6.32. Ubicación de aves muertas y vivas impregnadas con petróleo por especie registradas en las zonas afectadas por el derrame de petróleo en el mar

**Especies potencialmente afectadas**

Sumado a la lista de especies de aves muertas y vivas impregnadas con petróleo, se muestra un listado de las especies potencialmente afectadas. Para realizar este listado se tuvo en consideración 2 criterios: 1) que las especies hayan sido registradas durante presente evaluación de campo en la zona afectada y que no hayan tenido rastros visuales de petróleo en su plumaje y 2) que hayan sido previamente registradas en la zona. Para esto último se utilizó la base de datos de aves «eBird» como fuente referencial.

El listado está compuesto por 42 especies pertenecientes a 15 familias y 7 órdenes (Tabla 6.17).

**Tabla 6.17.** Especies de aves potencialmente afectadas por el derrame de petróleo crudo

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Fuente <sup>1,2</sup>	Playas/islas en las que han sido avistadas
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo de Cabeza Roja	1,2	Zona Reservada de Ancón; Humedal El Cascajo; Puerto de Chancay; Playa de Ventanilla; Isla Los Pescadores; Malecón de Ancón
		<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo de Cabeza Negra	1,2	Zona Reservada de Ancón; Humedal El Cascajo; Puerto de Chancay; Playa de Ventanilla; Isla Los Pescadores; Malecón de Ancón
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo Semipalmado	1,2	Malecón de Ancón; Puerto de Chancay
		<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Gritón	2	Malecón de Ancón; Puerto de Chancay; Playa de Ventanilla
		<i>Pluvialis dominica</i>	Chorlo Dorado Americano	1,2	Playa de Ventanilla
		<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlo Gris	2	Playa de Ventanilla
	Laridae	<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	Gaviota de Capucha Gris	2	Malecón de Ancón; Humedal El Cascajo; Playa de Ventanilla
		<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota Dominicana	1,2	Zona Reservada de Ancón; Humedal El Cascajo; Puerto de Chancay; Playa de Ventanilla; Isla Los Pescadores; Malecón de Ancón
		<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota Reidora	1,2	Malecón de Ancón; Puerto de Chancay
		<i>Leucophaeus modestus</i>	Gaviota Gris	1,2	Playa Grande; Playa Costa Azul; Zona Reservada de Ancón; Humedal El Cascajo; Puerto de Chancay; Isla Los Pescadores; Malecón de Ancón
		<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	1,2	Playa Costa Azul; Zona Reservada de Ancón; Humedal El Cascajo; Puerto de Chancay; Isla Los Pescadores; Malecón de Ancón
		<i>Sterna hirundinacea</i>	Gaviotín Sudamericano	2	Puerto de Chancay
		<i>Sterna hirundo</i>	Gaviota Común	2	Puerto de Chancay
		<i>Sternula lorata</i>	Gaviotín Peruano	2	Malecón de Ancón; Playa de Ventanilla
		<i>Thalasseus elegans</i>	Gaviotín Elegante	1,2	Puerto de Ancón; Zona Reservada de Ancón; Humedal El Cascajo; Puerto de Chancay; Playa de Ventanilla
		<i>Thalasseus maximus</i>	Gaviotín Real	1,2	Puerto de Ancón; Zona Reservada de Ancón; Humedal El Cascajo; Puerto de Chancay; Playa de Ventanilla

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Fuente <sup>1,2</sup>	Playas/islas en las que han sido avistadas
		<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Gaviotín de Pata Negra	1,2	Isla Pescadores; Puerto de Chancay
	Rynchopidae	<i>Rynchops niger</i>	Rayador Negro	1,2	Pasamayo; Playa Hondable; Puerto de Chancay; Humedal El Cascajo; Playa de Ventanilla; Malecón de Ancón
	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero Coleador	1,2	Humedal El Cascajo; Playa de Ventanilla; Malecón de Ancón
		<i>Calidris bairdii</i>	Playerito de Baird	2	Humedal El Cascajo; Puerto de Chancay
		<i>Calidris canutus</i>	Playero de Pecho Rufo	2	Playa de Ventanilla
		<i>Calidris himantopus</i>	Playero de Pata Larga	2	Playa de Ventanilla
		<i>Calidris mauri</i>	Playerito Occidental	2	Humedal El Cascajo; Playa de Ventanilla
		<i>Calidris melanotos</i>	Playero Pectoral	2	Humedal El Cascajo
		<i>Calidris minutilla</i>	Playerito Menudo	2	Malecón de Ancón; Zona Reservada de Ancón; Humedal El Cascajo; Puerto de Chancay; Playa de Ventanilla
		<i>Calidris pusilla</i>	Playerito Semipalmado	2	Malecón de Ancón; Zona Reservada de Ancón; Humedal El Cascajo; Puerto de Chancay; Playa de Ventanilla
		<i>Limosa haemastica</i>	Aguja de Mar	2	Playa de Ventanilla
		<i>Phalaropus tricolor</i>	Faláropo Tricolor	2	Zona Reservada de Ancón; Humedal El Cascajo; Playa de Ventanilla; Puerto de Chancay
		<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepiedras Rojizo	1,2	Isla Pescadores; Zona Reservada de Ancón; Humedal El Cascajo; Puerto de Chancay
		<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito Trinador	1,2	Playa Costa Azul; Zona Reservada de Ancón; Humedal El Cascajo; Puerto de Chancay; Playa de Ventanilla
	Stercorariidae	<i>Stercorarius maccormicki</i>	Salteador del Polo Sur	2	Isla Pescadores; Playa de Ventanilla
Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes taczanowskii</i>	Churrete Marisquero	1,2	Pasamayo; Isla Gallinazo; Isla Los Pescadores; Zona Reservada de Ancón; Humedal El Cascajo; Puerto de Chancay; Isla Los Pescadores
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Grande	1,2	Pasamayo; Humedal El Cascajo; Puerto de Chancay; Playa de Ventanilla
		<i>Egretta thula</i>	Garcita Blanca	1,2	Playa Cavero; Zona Reservada de Ancón; Humedal El Cascajo; Puerto de Chancay; Playa de Ventanilla; Malecón de Ancón
	Pelecanidae	<i>Pelecanus thagus</i>	Pelicano Peruano	1,2	Playa Bahía Blanca; Playa Grande; Isla Pata de Cabra; Isla Corral de Vacas; Zona Reservada de Ancón; Humedal El Cascajo; Puerto de Chancay; Playa de Ventanilla; Malecón de Ancón
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podiceps major</i>	Zambullidor Grande	1,2	Playa Hondable; Humedal El Cascajo; Playa de Ventanilla
Procellariiformes	Hydrobatidae	<i>Hydrobates tethys</i>	Golondrina de Mar Peruana	2	Isla Pescadores
	Oceanitidae	<i>Oceanites gracilis</i>	Golondrina de Mar Chica	2	Isla Pescadores



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Fuente <sup>1,2</sup>	Playas/islas en las que han sido avistadas
	Procellariidae	<i>Ardenna grisea</i>	Pardela Oscura	2	Isla Pescadores; Humedal El Cascajo; Puerto de Chancay
		<i>Macronectes halli</i>	Petrel Gigante Norteño	2	Isla Pescadores
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Avefragata Magnífica	2	Humedal El Cascajo
	Sulidae	<i>Sula leucogaster</i>	Piquero Pardo	1,2	Isla sin nombre 2
7 órdenes	15 familias	42 especies			-

Fuente: (1) Registro OEFA en evaluaciones de campo (Reporte Focal RF-001-2022-STEC; Anexo 2); (2) Referencia bibliográfica (eBird)

### Conservación de especies de aves

Con respecto a la categorización de especies amenazadas, migratorias o endémicas, de las especies de aves muertas o vivas impregnadas con petróleo, se tiene que, 3 especies están En Peligro (EN): *Spheniscus humboldti* (Pingüino de Humboldt), *Phalacrocorax gaimardi* (Cormorán de Patas Rojas) y *Sula variegata* (Piquero Peruano), 1 Vulnerable (VU): *Larosterna inca* (Gaviotín Zarcillo) y 1 Casi Amenazada (NT): *Phalacrocorax bougainvillii* (Cormorán Guanay) según el Decreto Supremo N.º 004-2014-MINAGRI. Estas mismas especies también están categorizadas como especies amenazadas según la IUCN, pero en diferentes categorías (Tabla 6.18). En el caso de CITES, 1 especie (*Spheniscus humboldti*) se encuentra en el Apéndice I, el cual incluye a todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. Por último, 1 especie está considerada como especie que ocurre regularmente en Perú, pero solo en su período no reproductivo (NB): *Calidris alba* (Playero Arenero).

De las especies potencialmente afectadas se tiene que, 1 especie está En Peligro Crítico (CR): *Sterna hirundinacea* (Gaviotín Sudamericano), 2 En Peligro (EN): *Sternula lorata* (Gaviotín Peruano) y *Pelecanus thagus* (Pelícano Peruano), y 1 Casi Amenazada (NT): *Macronectes halli* (Petrel Gigante Norteño) según el Decreto Supremo N.º 004-2014-MINAGRI, mientras que, según la IUCN 1 especie está En Peligro (EN): *S. lorata* y 5 están Casi Amenazadas (NT): *Thalasseus elegans* (Gaviotín Elegante), *Calidris canutus* (Playero de Pecho Rufo), *Calidris pusilla* (Playerito Semipalmado), *P. thagus* (Pelícano Peruano) y *Ardenna grisea* (Pardela Oscura). Con respecto a su condición de endemismo o migración, 1 especie es endémica de Perú (E): *Cinclodes taczanowskii* (Churrete Marisquero), 25 ocurren regularmente en Perú, pero solo en su período no reproductivo (NB), y 1 está considerada como especie errante que ocurre ocasionalmente en Perú y no son parte de la avifauna habitual (V): *Sula leucogaster* (Piquero pardo) (Tabla 6.18).

**Tabla 6.18.** Categorización de especies de aves amenazadas, migratorias y endémicas registradas en la zona de afectación del derrame de petróleo en el mar

Orden	Familia	Especie	D.S. 04-2014-MINAGRI	IUCN	CITES	Migratoria (Plenge 2022)	Endemismo Perú (Plenge 2022)
Aves afectadas directamente por petróleo (muertas y/o vivas con petróleo)							
Charadriiformes	Laridae	<i>Larosterna inca</i>	VU	NT	-	-	-
	Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	-	LC	-	NB	-

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

Orden	Familia	Especie	D.S. 04-2014-MINAGRI	IUCN	CITES	Migratoria (Plenge 2022)	Endemismo Perú (Plenge 2022)
Sphenisciformes	Spheniscidae	<i>Spheniscus humboldti</i>	EN	VU	I	-	-
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>	NT	NT	-	-	-
		<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	EN	NT	-	-	-
	Sulidae	<i>Sula variegata</i>	EN	LC	-	-	-
<b>Aves potencialmente afectadas</b>							
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	-	LC	-	NB	-
		<i>Pluvialis dominica</i>	-	LC	-	NB	-
		<i>Pluvialis squatarola</i>	-	LC	-	NB	-
	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	-	LC	-	NB	-
		<i>Leucophaeus modestus</i>	-	LC	-	NB	-
		<i>Leucophaeus pipixcan</i>	-	LC	-	NB	-
		<i>Sterna hirundinacea</i>	CR	LC	-	-	-
		<i>Sterna hirundo</i>	-	LC	-	NB	-
		<i>Sternula lorata</i>	EN	EN	-	-	-
		<i>Thalasseus elegans</i>	-	NT	-	NB	-
		<i>Thalasseus maximus</i>	-	LC	-	NB	-
		<i>Thalasseus sandvicensis</i>	-	LC	-	NB	-
	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	-	LC	-	NB	-
		<i>Arenaria interpres</i>	-	LC	-	NB	-
		<i>Calidris bairdii</i>	-	LC	-	NB	-
		<i>Calidris canutus</i>	-	NT	-	NB	-
		<i>Calidris himantopus</i>	-	LC	-	NB	-
		<i>Calidris mauri</i>	-	LC	-	NB	-
		<i>Calidris melanotos</i>	-	LC	-	NB	-
		<i>Calidris minutilla</i>	-	LC	-	NB	-
		<i>Calidris pusilla</i>	-	NT	-	NB	-
<i>Limosa haemastica</i>		-	LC	-	NB	-	
<i>Numenius phaeopus</i>	-	LC	-	NB	-		



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

Orden	Familia	Especie	D.S. 04-2014-MINAGRI	IUCN	CITES	Migratoria (Plenge 2022)	Endemismo Perú (Plenge 2022)
		<i>Phalaropus tricolor</i>	-	LC	-	NB	-
	Stercorariidae	<i>Stercorarius maccormicki</i>	-	LC	-	NB	-
Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes taczanowskii</i>	-	LC	-	-	E
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus thagus</i>	EN	NT	-	-	-
Procellariiformes	Procellariidae	<i>Ardenna grisea</i>	-	NT	-	NB	-
		<i>Macronectes halli</i>	NT	LC	-	NB	-
Suliformes	Sulidae	<i>Sula leucogaster</i>	-	LC	-	V	-

D.S. N.º 004-2014-MINAGRI: CR: En Peligro Crítico, EN: En Peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi Amenazado.

IUCN: EN: En Peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi Amenazado, LC: Preocupación Menor.

CITES: I: Apéndice I.

Migratoria según Plenge (2022): NB: especies que ocurren regularmente en Perú, pero solo en su período no reproductivo; V: especies [errantes] que ocurren ocasionalmente en Perú y no son parte de la avifauna habitual.

Endemismo según Plenge (2022): E: endémica a Perú.

### Impacto del petróleo en las aves

Durante la evaluación de campo se pudo evidenciar la afectación por el petróleo en las aves. Por una parte, se registraron 63 aves muertas con rastros de petróleo, y, por otro lado, se observó a 37 aves vivas impregnadas con petróleo en el plumaje, algunas de ellas cubiertas totalmente de petróleo lo que no les permitía volar, ni nadar, además de ser relegados de las colonias y poblaciones a las que pertenecían. Esto último se pudo evidenciar en una colonia de Piquero Peruano (*S. variegata*) en la Playa San Juan (Aucallama) y en una población de Pingüino de Humboldt (*S. humboldti*) en la Isla Grande (R.N. Islote Grupo de Pescadores), donde en este último se pudo observar a pingüinos sin manchas de petróleo dando picotazos a un pingüino impregnado con petróleo.

En la Tabla 6.19 se muestra un listado referencial de los efectos perjudiciales del petróleo en las aves. Para este listado se consultó información de fuente secundaria (investigaciones, publicaciones científicas).

**Tabla 6.19.** Efectos referenciales del petróleo en las aves

Especie/grupo de aves	Área de muestreo	Efecto del petróleo
<i>Histrionicus histrionicus</i> , <i>Uria aalge</i> , <i>Fratercula cirrhata</i> , <i>Fratercula corniculata</i> , <i>Haliaeetus leucocephalus</i> , <i>Rissa tridactyla</i> , <i>Oceanodroma furcata</i> , <i>Uria lomvia</i> , <i>Phalacrocorax pelagicus</i> , entre otros	Alaska, Estados Unidos	Inanición, reducción del tamaño de algunas poblaciones locales de aves reproductoras. El éxito reproductivo se reduce en las temporadas de cría por contaminación de nidos <sup>(1)</sup> .
<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	Alaska, Estados Unidos	Respuestas agudas directas. Reducción de aproximadamente un 10 % de águilas calvas <sup>(2)</sup> .

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

Especie/grupo de aves	Área de muestreo	Efecto del petróleo
Cuervos	Alaska, Estados Unidos	Reducción de los recuentos de cuervos en el noroeste en costas con petróleo frente a las de control. Respuestas agudas directas. Reducción de aproximadamente un 10 % de águilas calvas <sup>(2)</sup> .
<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	Alaska, Estados Unidos	El incremento de águilas jóvenes se redujo en las costas cuando los huevos y las presas mostraron contaminación <sup>(2)</sup> .
Aves playeras, patos	Alaska, Estados Unidos	Las especies de aves que se alimentan de invertebrados en las zonas intermareales eran especialmente vulnerables a los derrames de petróleo <sup>(2)</sup> .
<i>Uria aalge</i>	Golfo de México	Anemia hemolítica, cuerpos de Heinz por destrucción de la hemoglobina Las especies de aves que se alimentan de invertebrados en las zonas intermareales eran especialmente vulnerables a los derrames de petróleo <sup>(3)</sup> .
<i>Uria aalge</i> , <i>Alca torda</i> , <i>Fratercula arctica</i>	Golfo de México	Caquexia, anemia hemolítica, irritaciones y lesiones gastrointestinales, pérdida de fluidos y electrolitos, irritación respiratoria y congestión pulmonar, dificultades en los procesos osmoregulatorios, hipertrofia de glándula adrenal, glándula nasal y tejido hepático, disminución en la eficiencia del transporte intestinal, inducción de oxidasa de función mixta, estrés y shock <sup>(4)</sup> .
Aves marinas	-	Las aves afectadas por petróleo mueren por la ingestión y posterior intoxicación y/o por hipotermia debido a la remoción de las propiedades aislantes de las plumas <sup>(5)</sup> .
<i>Ardea alba</i>	Bahía San Vicente, Chile	Intoxicación Hipotermia <sup>(6)</sup> .
<i>Larus dominicanus</i>	Bahía San Vicente, Chile	Aspergilosis, trauma, intoxicación: Congestión intestinal, presencia de hongos en los sacos aéreos, estallido de órganos por trauma, nefritis, plumaje impregnado en petróleo, plumaje deteriorado <sup>(6)</sup> .
<i>Phalacrocorax atriceps</i>	Bahía San Vicente, Chile	Aspergilosis: Congestión intestinal, presencia de hongos en los sacos aéreos, vesícula biliar pletórica <sup>(6)</sup> .

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

Especie/grupo de aves	Área de muestreo	Efecto del petróleo
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Bahía San Vicente, Chile	Intoxicación, Hipotermia, Aspergilosis: Caquexia, presencia de hongos en los sacos aéreos u otros órganos, aerosaculitis, congestión intestinal, edema pulmonar, nefritis, congestión generalizada, diarrea, vesícula biliar pletórica, hepatitis, congestión hepática, hemorragia intestinal, hidropericardio, plumaje impregnado con hidrocarburos de petróleo, alta carga parasitaria, presencia de petróleo en lumen intestinal, gota úrica <sup>(6)</sup> .
<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	Bahía San Vicente, Chile	Intoxicación: Congestión intestinal, edema pulmonar, esplenomegalia <sup>(6)</sup> .
<i>Podiceps major</i>	Bahía San Vicente, Chile	Intoxicación: Edema pulmonar, caquexia, ascitis <sup>(6)</sup> .
<i>Podiceps occipitalis</i>	Bahía San Vicente, Chile	Intoxicación Hipotermia Aspergilosis Trauma Septicemia Insuficiencia cardíaca <sup>(6)</sup> .
<i>Rollandia rolland</i>	Bahía San Vicente, Chile	Caquexia, sangre en celoma <sup>(6)</sup> .
Gaviotas, frailecillos y patos marinos	-	Incremento en parásitos, supresión del sistema endocrino, con la disminución de hormonas pituitarias, esteroides gonadales y esteroides adrenocorticales, y anemia hemolítica <sup>(7)</sup> .
Aves marinas	-	Efectos sobre los reproductores, reducción de la tasa de producción de huevos y eclosión, adelgazamiento de la cáscara de los huevos, y disrupción de la reproducción por alteraciones hormonales <sup>(8)</sup> .
Aves marinas	-	En las crías también pueden visualizarse efectos negativos como malformaciones, mortalidad embrionaria por bloqueo de la capacidad respiratoria y retardo en el crecimiento de los pichones <sup>(9)</sup> .
<i>Calidris alba</i>	Estado de Falcon, Venezuela	Intoxicación al ingerir hidrocarburos al acicalar el plumaje. Se origina una disminución en el tiempo dedicado a alimentarse y un incremento del tiempo de acicalamiento, lo que trae como consecuencia que las aves no alcancen el peso requerido para continuar la migración <sup>(10)</sup> .



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

Especie/grupo de aves	Área de muestreo	Efecto del petróleo
Pelícanos y otras aves acuáticas	Golfo de México	Perdida de la capacidad de regulación corporal y muerte por hipotermia, abrasiones en la piel, quemaduras, irritación de las mucosas oculares, problemas renales, pulmonares, en el corazón, hígado, sistema nervioso central deteriorado y cambios en su crecimiento <sup>(11)</sup> .
<i>Spheniscus magellanicus</i>	Chubut y Santa Cruz, Argentina	aumento de los niveles celulares de especies reactivas del oxígeno o estrés oxidativo <sup>(12)</sup> .

- (1) Piatt *et al.* (1990)  
 (2) Peterson (2001)  
 (3) Troisi *et al.* (2007)  
 (4) Balserio *et al.* (2005)  
 (5) Peakall *et al.* (1980)  
 (6) Llanos-Soto *et al.* (2018)  
 (7) Yamato (1996)  
 (8) Hidalgo (2009)  
 (9) Hiroshi (1999)  
 (10) Burger (1997)  
 (11) Custódio *et al.* (2015)  
 (12) Carabajal *et al.* (2016)

### 6.3.3.2. Mamíferos

#### Composición de especies

Se registraron 2 especies de mamíferos, pertenecientes a 2 familias y 1 orden. Los lobos marinos «*Otaria flavescens*», fueron avistados en la isla Grande, donde se pudo distinguir 1 madre con cría y 1 individuo solitario, también se registró un individuo en Playa El Solitario mientras que las nutrias «*Lontra felina*» fueron avistadas en un grupo familiar de 4 individuos en la isla Grande, otro grupo familiar de 5 individuos en Islotes San Pedro y 1 individuo solitario alimentándose a más o menos 70 m de la orilla en la playa San Juan, en el serpentín de Pasamayo (Tabla 6.20). En la Figura 6.33 se puede observar a la hembra de lobo marinos *Otaria flavescens*, con la cría (A) y a la nutria *Lontra felina* alimentándose (C).

**Tabla 6.20.** Especies de mamíferos registradas en la zona afectada por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Carnivora	Mustelidae	<i>Lontra felina</i>	Gato marino, chungungo
	Otariidae	<i>Otaria flavescens</i>	Lobo marino chusco
1 orden	2 familias	2 especies	

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»



**Figura 6.33.** Especies de mamíferos registrados en la zona afectada por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar: A y B. *Otaria flavescens*, C y D. *Lontra felina*

### Mamíferos contaminados con petróleo

Durante la evaluación se registró un individuo de nutria «*Lontra felina*» (Figura 6.33 D) posiblemente contaminado con hidrocarburos. Dicho registro fue en la San Juan (playa Alto Candela) en el serpentín de Pasamayo, se evidenció al individuo alimentándose cerca a la orilla de la playa, en dicha playa se observó la presencia de hidrocarburos emulsionados (Figura 6.34).

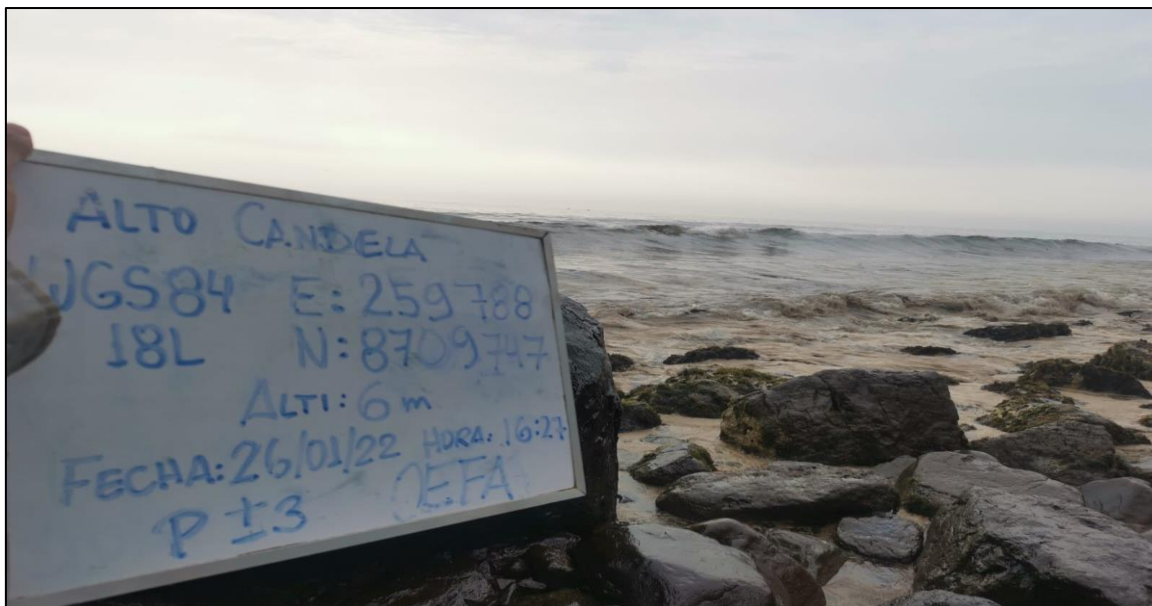


Figura 6.34. Hidrocarburos de petróleo emulsionados en San Juan (playa Alto Candela).

### Conservación de especies de mamíferos

Con respecto a la categorización de especies amenazadas de las 2 especies de mamíferos registrados, se tiene que, 1 especie está En Peligro (EN): *Lontra felina* (nutria), según el D.S. N.º 004-2014-MINAGRI. Esta misma especie, también está categorizada como En Peligro (EN) según la IUCN. En el caso de CITES, la misma especie se encuentra en el Apéndice I, el cual incluye a todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio (Tabla 6.21).

Tabla 6.21. Especie de mamíferos categorizada En Peligro (EN)

Orden	Familia	Especie	D.S. 04-2014-MINAGRI	IUCN	CITES
Carnivora	Mustelidae	<i>Lontra felina</i>	EN	EN	I

D.S. N.º 004-2014-MINAGRI: CR: En Peligro Crítico, EN: En Peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi Amenazado.

IUCN: EN: En Peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi Amenazado, LC: Preocupación Menor.

CITES: I: Apéndice I.

### Impacto del petróleo en los mamíferos

Durante la evaluación de campo se pudo evidenciar la afectación del petróleo en los mamíferos. Se observó a un lobo marino chusco «*Otaria flavescens*» en Playa El Solitario donde los hidrocarburos de petróleo se observaban emulsionados.

En la Tabla 6.22 se muestra un listado referencial de los efectos perjudiciales del petróleo en los mamíferos. Para este listado se consultó información de fuente secundaria (investigaciones, publicaciones científicas).



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

**Tabla 6.22.** Efectos del petróleo en los mamíferos marinos

Especie	Área de muestreo	Efecto del petróleo
<i>Lontra felina</i> <sup>(1)</sup>	Golfo de México	- Hipoproteinemia. - Modulación de la expresión génica. - Engrasado del pelaje, seguido de la pérdida de su capacidad aislante
Mamíferos marinos <sup>(2)</sup>	-	-Efectos por vías inhalatorias: produce irritación del epitelio respiratorio, lesiones sistemáticas a nivel hepático, renal -Efectos por vía gastrointestinal: la entrada vía oral de petróleo en el individuo produce irritación y posterior destrucción de los epitelios esofágicos, gástricos e intestinales, y en casos más graves gastroenteritis. - Efectos por el contacto con la piel y mucosas: la impregnación externa del petróleo en los individuos produce acción lesiva directa sobre la piel produciendo irritación, siendo más grave si llega a ser a nivel ocular, produciendo desde simple lagrimeo, conjuntivitis, blefaroespasmos y hasta graves úlceras corneales.

(1) Bowen *et al.* (2007)

(2) Alonso, 2002

Los resultados de las comunidades biológicas obtenidas descritas y analizadas a continuación:

#### 6.3.4. Hábitats

De la evaluación en los 32 transectos se identificaron 13 tipos de hábitats, donde los más representativos fueron las playas de arena, las rocas fijas cercanas a la orilla, acantilados rocosos expuestos y orilla rocosa; sin embargo, los otros tipos de hábitats restantes coinciden con lo descrito en NOAA, 2001; Barraza, 2017.

En ese sentido, las playas de arena fueron el tipo de hábitat más representativo dentro de todas las playas evaluadas donde se evidenció que la zona intermareal tiene interacción de diferentes especies, ya sean las aves y crustáceos (muy – muy, cangrejos) el cual lo utilizan para alimentación y protección; de forma similar lo describen en otros estudios como Barraza, 2017; Cyrus *et al.*, 2012; Sakai y Türkay, 2013.

Las playas rocosas identificadas en la evaluación, albergan una fauna diversa como son las macroalgas, gastrópodos (caracoles), el quitón, bivalvos, cangrejos y equinodermos (erizo de mar y estrella de mar) que han sido afectados por la impregnación del hidrocarburo de petróleo en las diferentes partes de estos animales acuáticos provocándoles la muerte por asfixia. Esto sin contar con los organismos acuáticos en etapa larvaria tal y como se describe en (TITOPF, 1987; NOAA, 2001; Sindermann, 2006).

Uno de los hábitats identificados menos representativos, pero no menos importante son las pozas de marea, aquí se encuentran comunidades de peces y mitílidos; en este hábitat se forma una película en la superficie que obstaculiza el paso de la luz solar que es utilizada por el fitoplancton para realizar el proceso de la fotosíntesis y dificulta el intercambio gaseoso; esto coincide con lo registrado en TITOPF, 1987; NOAA, 2001; Sindermann, 2006).

Los acantilados identificados en las áreas afectadas son similares en hábitats a los registrados en el derrame de hidrocarburos ocurrido en El Salvador el 2016 (Barraza, 2017), ya que son altamente complejos por las interacciones particulares que tiene con el medio, por esta razón



son los que presentan mayor resiliencia a un derrame de hidrocarburos (Acuña *et al.*, 1996; NOAA, 2001; Núñez-Solís, 2012).

Asimismo, a pesar de no haber registrado hidrocarburo de petróleo en el fondo del mar; se tiene evidencia que el hidrocarburo se adhiere a los sedimentos al bajar la marea, y por gravedad alcanzaría capas inferiores lo que agravaría los efectos en la biota marina, por tanto, es importante evitar que el hidrocarburo penetre a más profundidad por acción física de maquinaria o humanos, ya que puede causar mortalidad inmediata a distintas especies de flora y fauna acuática marina, como lo ocurrido en Panamá en 1986 (Jackson *et al.* 1989) a consecuencia de un derrame de petróleo.

Parte del hidrocarburo derramado se oxida, forma asfaltos y se hunde, afectando a las especies que viven en el fondo (bentónicas) y en particular a las fanerógamas marinas. Este crudo hundido también podría ser arrastrado por las corrientes hacia las playas, aunque se desplaza más lentamente que el crudo superficial según lo descrito por Sánchez, 2021.

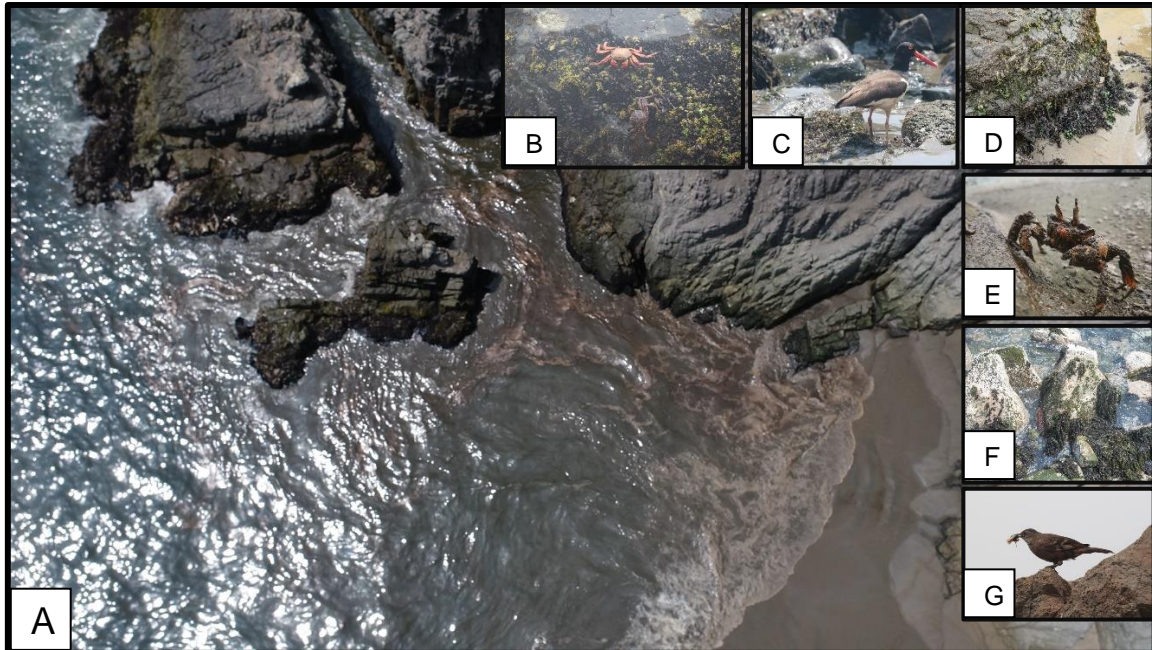
Finalmente, uno de los principales factores que ocasiona daños a los hábitats identificados por derrames de hidrocarburo, es el tamaño del grano de arena, grava o cantos rodados, así como la ocurrencia de hendiduras, ya que el hidrocarburo o derivados viscosos penetran en esos espacios o se hunden bajo granos gruesos, y su remoción puede tomar hasta más de 10 años (RPI, 1999; Sindermann, 2006), afectando procesos biológicos o actividades económicas.

### **6.3.5. Macroalgas**

Basados en los 32 transectos usados en la evaluación de fauna (32 playas) se evidenció que en 25 transectos (25 playas más una desembocadura que corresponde al río Chancay) hubo presencia de comunidades de macroalgas impregnadas de hidrocarburos de petróleo (Reporte Focal RF N.º 001-2022-STEC; Anexo 2): Registros Fotográficos). Por otro lado, la composición de especies de las comunidades de macroalgas, está conformadas por 14 especies que pertenecen a Phylum; Rhodophyta (9 especies), Chlorophyta (4) y Phaeophyta (1).

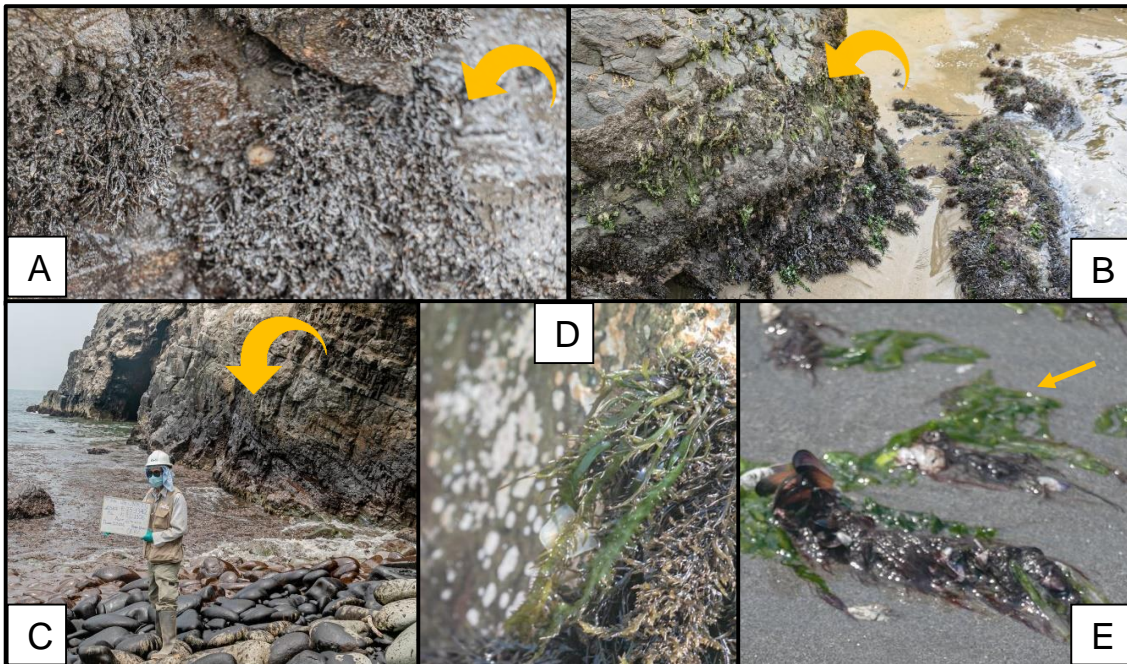
De la evaluación de macroalgas en los transectos de fauna se logró evidenciar las interacciones entre macroalgas y la fauna (invertebrados bentónicos, aves, mamíferos, entre otros), en cada transecto y hábitat evaluado a nivel descriptivo (Figura 6.35).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»



**Figura 6.35.** A: Hábitat de acantilado rocoso presentes en la zona intermareal de las playas impactadas con hidrocarburos de petróleo; B: Cangrejos, Choritos y macroalgas; C: Ave, macroalgas e invertebrados; D y F: *Chondrocanthus chamisoii* y *Ulva lactuca* y G: Ave con invertebrado en el pico

De las especies registradas durante la evaluación, más del 100 % han sido reportados por otros estudios en zonas similares de ecosistemas marinos en el Perú, Ecuador, Argentina y Chile. En Perú se tiene los estudios realizados por: Acleto (1980, 1984 y 1986); Acleto y Endo (1977); Alvites y Rodríguez (2005); Acleto y Zuñiga (2011); Aguado (1974); Arakaki *et al.* (2018); Carbajal *et al.* (2019). En Ecuador se tiene los estudios realizados por: Carvache (2012); Garske (2002); Fajardo y Sotomayor (2020). En Chile y Argentina se tiene los estudios realizados por: Ramírez (2008) y Macaya *et al.* (2020), respectivamente. Es decir, más especies que las registradas en esta evaluación.

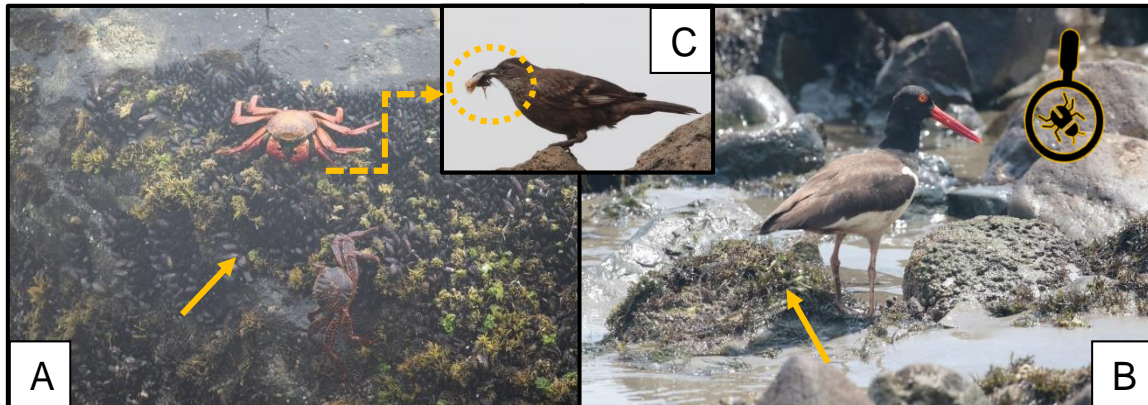


**Figura 6.36.** A, B y C: Macroalgas presentes en la zona intermareal de las diferentes playas impactadas con derrame de hidrocarburo de petróleo; D: *Chondrocanthus chamissoi* y E: *Ulva lactuca*

La importancia de la presencia o ausencia de estas comunidades de macroalgas en los diferentes hábitats marinos son diversos, debido principalmente a lo heterogéneo que es el litoral peruano. Desde lo ecológico, considerados como uno de los grupos más importantes de fotosintetizadores, debido a que cumplen un rol trascendental en la cadena trófica como productores primarios (Bold y Wynne, 1985; Primack *et al.*, 2001). Por otro lado, las macroalgas pardas son consideradas ingenieros ecosistémicos estructuradores de hábitats (Jones, Lawton y Shachak, 1994), debido a que dentro de sus funciones proporcionan sustrato para el asentamiento larval, reclutamiento de juveniles, refugio contra predadores (Ojeda y Santelices, 1984) (Vásquez y Santelices, 1984) y hábitat de especies de invertebrados y peces (Villouta y Santelices, 1984) (Vásquez y Santelices, 1984) (Vásquez, Veliz, y Pardo, 2001). Éstas se encuentran unidas al sustrato rocoso mediante un disco macizo, de forma irregular (Hoffmann y Santelices, 1997). Hasta la utilidad que el hombre le puede dar directa o indirectamente, siendo muchas de ellas aprovechadas en alimentación humana, forraje para animales, fertilizantes mejoradores de suelos y hasta uso medicinal (Acleto, 1986; Aguado 1979; Dawes, 1986; Lee, 1989; South y Whittick, 1987) como lo son, las especies *Ulva lactuca* y *Chondrocanthus chamissoi*.

Por otro lado, la pérdida de hábitat y nichos ecológicos por causa de hidrocarburos de petróleo, se evidencia en las comunidades de macroalgas, debido a características propias de estas, como el tamaño y la complejidad morfológica de cada especie, que pueden afectar en gran medida a las poblaciones y comunidades locales de fauna bentónica (Munari *et al.*, 2015; Carvalho *et al.*, 2018) por lo que espera este efecto en los macroinvertebrados bentónicos impregnados por hidrocarburos de petróleo en las playas evaluadas, llegando a perturbar las fuentes alimentarias de las especies superiores (organismos acuáticos en etapa larvaria, cangrejos, ostras, mejillones y almejas) que, aunque menos «populares» para el

público en general, estos pequeños organismos son componentes clave de redes alimentarias complejas y pueden ser buenos indicadores de impactos ambientales ocultos (Roberts *et al.*, 2008) Figura 6.37. Asimismo, estas acciones y reacciones contribuyen en la incorporación de carcinógenos a la cadena alimentaria (Gelboin, 1980; Lehr y Jerina, 1997; Henkler *et al.*, 2012), mientras, la fauna que queda viva no es adecuada para consumo.



**Figura 6.37.** Macroalgas presentes en la zona intermareal de las diferentes playas impactadas con hidrocarburos de petróleo y la interacción con la fauna marina. A: Macroalgas, Cangrejos y Choritos; B: Ave alimentándose de invertebrados presentes en las comunidades de macroalgas y C: Ave con invertebrado en el pico

Fuente: Anexo 2 – Reporte Focal RF N.º 001-2022-STEC: Registros Fotográficos

Además, el efecto negativo en las comunidades de macroalgas a consecuencia del derrame de hidrocarburo de petróleo, puede darse de dos formas, 1. Debido las actividades de limpieza en los diferentes hábitats (como se está dando actualmente) con la pérdida diversidad de las mismas, y la biodiversidad que alberga y 2. Como efecto de la toxicidad y letalidad de los HAPs (hidrocarburos de petróleo aromáticos, entre ellos fenantreno, fluoranteno y pireno) para algunas especies de organismos terrestres, principalmente organismos acuáticos, tales como copépodos, anfípodos y otros organismos zooplanctónicos, «macroalgas», microalgas, gusanos de arena, cangrejos, camarones y algunas especies de peces, entre otras (Reynaud y Deschaux, 2006) que puede seguir dándose en el tiempo mediante la bioacumulación y biomagnificación.

Asimismo, los efectos de los hidrocarburos en el medio marino, entre ellas las comunidades de macroalgas pueden ser agudos o crónicos (Weiss, 2015) y los cambios en la estructura de las comunidades bénticas pueden ser inmediatos y persistir durante días o años (NRC, 2003). Por otro lado, los efectos agudos de los derrames de petróleo pueden tener una duración corta y un impacto limitado, o pueden tener impactos a largo plazo en la población o en la comunidad según el momento y la duración del derrame de petróleo (Newey y Seed, 1995).

### 6.3.6. Fauna

#### Aves

Los censos de aves varadas son instrumentos de monitoreo que han sido implementados exitosamente en otros países como Estados Unidos, Bélgica, Holanda, Reino Unido, entre otros con la finalidad de documentar la afectación de los derrames de petróleo en las aves marinas (Ford, 2006). Estudios experimentales sugieren que el número de aves muertas que



se encuentra en las playas es mucho menor que el número real de aves muertas, y esto es debido a las condiciones oceanográficas, la dirección y velocidad del viento (Bibby y Lloyd, 1977; Hlady y Burger, 1993; Flint y Flower, 1998; Wiese, 2003), el tamaño de los animales, la acción de los depredadores y carroñeros, y el tiempo a la deriva en el mar, que conllevan a que las aves se hundan, no puedan ser identificadas o encallen en zonas inaccesibles (Hope y Jones et al. 1970). Para estimar la mortalidad de aves en derrames de petróleo ocurridos en otros países, diversos investigadores han realizado experimentos de captura-recaptura de cadáveres, que indican que solo el 11 % a 59 % del total de aves que muere en el mar es recapturado (Bibby y Lloyd, 1977), y puede llegar incluso a un 10 % en el caso de animales que mueren lejos (35 km a 100 km) de la costa (Hlady y Burger, 1993). Otros autores como Hope y Jones (1970) sugieren una tasa de recaptura de 20 %, mientras que, en un estudio más reciente, en el derrame del Prestige, determinaron que el número real de aves muertas es 11 veces mayor que el número de aves varadas en las playas (Castege et al. 2007). En la presente evaluación se registraron 63 aves muertas, de las cuales 1 no pudo ser identificada por estar en un alto grado de descomposición, y 37 aves vivas con hidrocarburos de petróleo impregnado con diferentes niveles de contaminación, desde aves que presentaban plumaje con pocas manchas, hasta aves con plumajes totalmente cubiertos por petróleo y con problemas de desplazamiento. Cabe resaltar que, en las playas más afectadas como las playas Cavero, Los Delfines, Las Conchitas – Pocitos Ancón y Santa Rosa Chica había una continua labor de limpieza por parte de trabajadores de la empresa Refinería La Pampilla S.A.A y voluntarios, y que las aves muertas que encontraban eran dispuestas junto con los desechos, lo que hacía difícil su registro.

La cantidad de aves muertas y vivas impregnadas con petróleo identificadas no refleja el total de aves afectadas en la zona, ya que otras instituciones gubernamentales, como el SERNANP, que se encuentra realizando monitoreos en las áreas naturales protegidas que se encuentran en la zona de afectación, principalmente en las islas de la Reserva Nacional Islote Grupo de Pescadores y en la Zona Reservada Ancón, y el SERFOR, que se encarga de la rehabilitación de los animales impregnados con petróleo. Para llegar a conocer el número de aves muertas y vivas afectadas por petróleo es necesario recopilar y sistematizar la información que se presenta en este informe con lo registrado por las instituciones antes mencionadas y así obtener un mejor panorama de la afectación a la fauna marina.

Las playas de los distritos Ventanilla, Santa Rosa, Ancón y Aucallama constituyen un área de descanso para muchas especies de aves migratorias (algunas de ellas incluidas en alguna categoría de amenaza), las cuales se han visto afectadas por la contaminación de su hábitat, de sus sitios de alimentación y de los invertebrados que son parte de su dieta (Figura 6.38). El consumo de presas impregnadas puede ocasionar la muerte o el deterioro de la salud a través de daños subletales, como afectación en los riñones, hígado, sistema gastrointestinal, deterioro del sistema inmune, alteraciones en glóbulos rojos y hemorragias (Leighton, 1993), entre otros efectos subletales que incrementan la mortalidad y reducen el éxito reproductivo (Henkel, 2012).

La contaminación por los derrames de petróleo también afecta a las aves playeras por la impregnación del petróleo en el plumaje, lo que ocasiona intoxicación al ingerir hidrocarburos al acicalar el plumaje y origina una disminución en el tiempo dedicado a alimentarse y un incremento del tiempo de acicalamiento, lo que trae como consecuencia que las aves no

alcancen el peso requerido para continuar la migración (Burger, 1997). En la Figura 6.38 se puede observar a un Playero Arenero (*C. alba*) con manchas de petróleo, forrajeando (buscando alimento) y alimentándose en la playa Bahía Blanca. Esta especie es migratoria y ha sido observada también en las playas Cavero, Costa Azul y Ventanilla, playas afectadas por el derrame de petróleo, que son usadas como zona de paso y de alimentación en su ruta migratoria. El contacto con el petróleo podría propiciar en su organismo los efectos anteriormente mencionados.

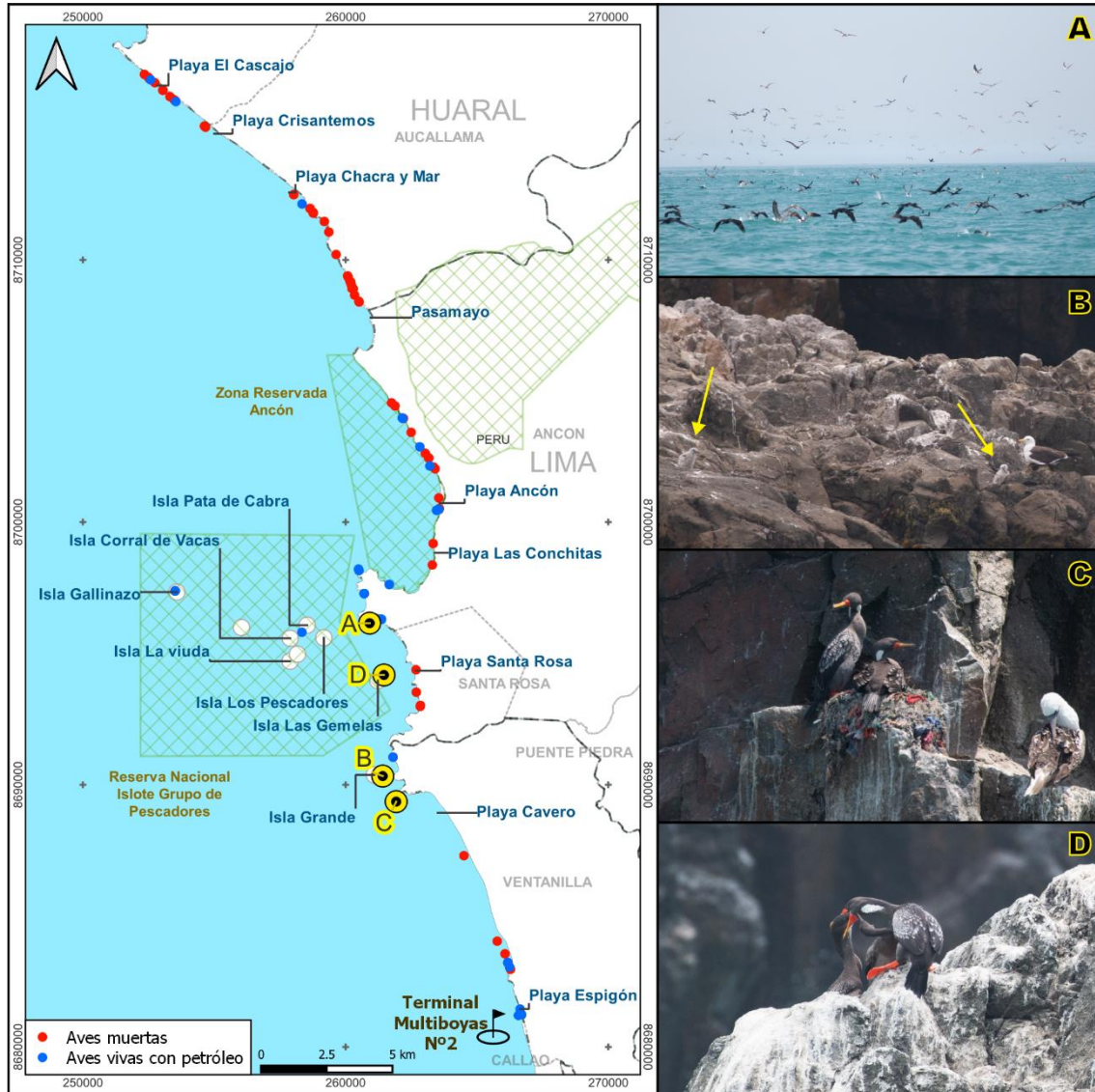


**Figura 6.38.** Playero Arenero (*Calidris alba*) con manchas de petróleo alimentándose de invertebrado en playa Bahía Blanca (Ancón). Foto tomada el 21 de enero de 2022

Durante la evaluación de campo se pudo observar que el área comprendida entre las islas de la Reserva Nacional Islote Grupo de Pescadores y las playas de los distritos Santa Rosa y Ancón (Lima) es una zona importante de alimentación de aves guaneras, como el Cormorán Guanay (*P. bougainvillii*), el Piquero Peruano (*S. variegata*) y el Pelicano Peruano (*Pelecanus thagus*), todas ellas especies amenazadas según el D.S. N.º 004-2014-MINAGRI. En esta área, donde se observó a cientos de aves pescando en un cardumen (conocido comúnmente como «comedura») (Figura 6.39 A), se pudo observar iridiscencia, la cual se registró también a lo largo de un recorrido que se realizó en bote entre la playa Club Naval de Ancón – Playa Huaquilla (Ancón) y la playa La Pampilla (Ventanilla).

La zona afectada por el derrame de petróleo no solo es una zona importante para la alimentación, sino también es una zona de anidación de varias especies de aves. Durante la evaluación de campo se pudo observar a una pareja de Cormorán de Pata Roja (*Phalacrocorax gaimardi*) con nido (Figura 6.39 C) en la playa Cavero (Ventanilla), y juveniles de esta especie en diversas islas, algunos de los cuales, aún eran alimentados por sus padres (Figura 6.39 D). Asimismo, se registró pichones de *Larus belcheri* (Gaviota peruana) en la Isla Grande y en la playa Cala Serpentin (Aucallama). Existe evidencia que indica que las aves marinas afectadas por derrames de petróleo han presentado efectos adversos durante el ciclo de su vida. Estos incluyen alteración en la capacidad reproductiva, reducción en el grosor de la cáscara de los huevos, anemia hemolítica, desórdenes renales y hepáticos, reducción de la tasa de crecimiento, problemas de osmoregulación y cambios en la absorción intestinal en juveniles, disminución en la conductancia de gases, crecimiento embrionario enlentecido, aparición de malformaciones teratogénicas y reducción en la eclosión de huevos (Jenssen, 1994). Varios de estos efectos subletales deberían ser evaluados durante los siguientes

meses y años en las poblaciones de aves de la zona afectada, para así determinar el impacto que el derrame ha causado a las aves a largo plazo.



**Figura 6.39.** Registro de aves pescando en zona de afectación del derrame de petróleo y de actividad de anidación. A: Cormorán Guanay (*Phalacrocorax bougainvillii*), Pelicano Peruano (*Pelecanus thagus*), Piquero Peruano (*Sula variegata*) y Gaviotín Zarcillo (*Larosterna inca*) pescando en comedura (cardumen) en zona afectada al frente de la playa Grande; B: Polluelos (02) de Gaviota Peruana (*Larus belcheri*) observados en Isla Grande; C: Pareja de Cormorán de Patas Rojas o Chuita (*Phalacrocorax gaimardi*) con nido en playa Cavelero; D: Cormorán de Patas Rojas (*P. gaimardi*) alimentando a dos juveniles en isla Las Gemelas

El derrame ocurrido en Ventanilla ha generado una alta mortalidad en las poblaciones de aves marinas a corto plazo, pero también podría causar efectos crónicos en el ecosistema local debido a la deposición de petróleo en el sedimento marino y zonas afectadas, tal como menciona Piatt (1990) y Peterson (2001). Es necesario evaluar estos efectos, ya que las comunidades de macroinvertebrados, que forman parte de la cadena alimenticia de las aves,

podrían haberse visto afectados por los hidrocarburos de petróleo y haber bioacumulado estos contaminantes.

El efecto inmediato que ocurre en las aves al tener contacto con el petróleo es el de hipotermia debido a que el petróleo que se adhiere a sus plumas altera el balance termal y causa una reducción en las propiedades repelentes al agua del plumaje, haciendo que el agua penetre el plumaje, y desplazando la capa aislante de aire (Hidalgo, 2009). Otro problema es que el petróleo adherido al plumaje torna al ave muy pesada para volar quedando a la deriva en el mar y/o expuesta ante los depredadores y sin poder alimentarse. Esto último se pudo observar en un Piquero Peruano (*Sula variegata*) en la playa Carros Grandes, donde daba brinco en la playa tratando de volar e intentaba nadar, pero lo hacía con dificultad, hundiéndose en varias ocasiones (Figura 6.40D). Como demuestra el presente estudio, y otros estudios anteriores, los derrames de petróleo causan graves daños físicos y orgánicos en las aves marinas. En general, estos daños son irreversibles y causan alta mortalidad de aves, ya sea por el daño directo al organismo, o por no poder conseguir alimento debido a la poca movilidad que les confiere las plumas impregnadas, que lo que las lleva a morir de inanición.



**Figura 6.40.** Piquero Peruano (*Sula variegata*) impregnado con hidrocarburo registrado en la playa Carros Grandes el 22 de enero de 2022. A. Registro inicial de individuo impregnado con hidrocarburo. B. Piquero ingresando al mar. C y D. Dificultad para ponerse a flote con leves hundimientos. E. Ave luego de haber retornado del mar.



## Mamíferos

En la presente evaluación se registró 4 individuos de lobo marino chusco (*Otaria flavescens*) y 10 individuos de nutria (*Lontra felina*), de las cuales 1 posiblemente se vio afectado con petróleo ya que fue registrado en Playa El Solitario, donde se observaba presencia de este como consecuencia del derrame. Las islas de Ancón constituyen un área de descanso para especies de mamíferos (algunas de ellas incluidas en alguna categoría de amenaza), las cuales se han visto afectadas por la contaminación de su hábitat, y sus sitios de alimentación.

El petróleo derramado, puede cubrir la piel de mamíferos marinos como los lobos marinos chuscos y nutrias de mar. Esta capa de petróleo destruye el aislamiento térmico natural de los animales y también afecta su capacidad para flotar, por lo cual mueren de frío o porque se hunden y ahogan. (Hidalgo, 2009)

En el caso de las nutrias marinas, el mecanismo de la mortalidad implica el engrasado del pelaje, seguido de la pérdida de su capacidad aislante y de la ingestión del aceite por parte de las nutrias y lobos marinos chuscos y la ingestión del aceite al acicalarse, durante la evaluación en campo no se registró nutrias impregnadas con petróleo pero estudios realizados por Holland-Bartels (1998) menciona sobre los efectos crónicos del vertido de petróleo sobre las nutrias marinas los cuales han sido indicados por 3 grandes líneas de evidencia: la abundancia de nutrias marinas en la zona del vertido vuelven a los niveles anteriores al vertido, a pesar del alto potencial reproductivo de esta especie (Dean *et al.*, 2000); la mortalidad de los juveniles de nutria marina es mayor en los lugares impregnados de petróleo que en los controles no contaminados (Monson *et al.* 2000); los cadáveres varados incluían proporciones anormalmente altas de animales juveniles durante los años posteriores al vertido (Monson *et al.*, 2000). La contaminación persistente parece más probable, especialmente si se reconoce que las nutrias marinas juveniles se alimentan en gran medida de mejillones, que en ciertos casos retuvieron altos niveles de petróleo durante años después del vertido (Babcock *et al.*, 1996). Sin embargo, el grado en que las nutrias marinas juveniles utilizan mejillones impregnados de petróleo se desconoce. Dado que las nutrias marinas de la zona del vertido se alimentan de invertebrados intermareales y submareales poco profundos, tanto si el mecanismo de presa, sigue representando una vía razonable de daño crónico que opera a través de los impactos en el hábitat y los recursos de la costa.

En los mamíferos intoxicadas por petróleo podemos señalar que para los mamíferos marinos hay distintos tipos de afección (Alonso, 2002): efectos por vías inhalatorias el cual produce irritación del epitelio respiratorio; efectos por vía gastrointestinal, la entrada vía oral de petróleo en el individuo produce irritación y posterior destrucción de los epitelios esofágicos, gástricos e intestinales; efectos por el contacto con la piel y mucosas, la impregnación externa del petróleo en los individuos produce acción lesiva directa sobre la piel produciendo irritación, siendo más grave si llega a ser a nivel ocular, produciendo desde simple lagrimeo, conjuntivitis, blefaroespasmos y hasta graves úlceras corneales.

Algunas de estas sustancias se van acumulando a lo largo de todos los escalones de la cadena, hasta llegar a los depredadores situados en los eslabones más elevados de la cadena trófica marina, es decir: mamíferos marinos, aves (Alonso, 2002).



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

Considerando que se ha afectado diversos hábitats, fauna y flora marina, es necesario implementar diversos estudios multidisciplinarios en el marco del seguimiento ambiental, que integre los efectos en el medio abiótico y su respuesta en lo biótico.

Realizar estudios de las comunidades de macro y microalgas, tomando especial énfasis en la biomasa de ellas y la interacción con las comunidades bentónicas (considerando análisis de tejidos para determinar concentraciones bioacumulación y biomagnificación debido al efecto de hidrocarburos de petróleo) después del impacto, el cual debería ser realizado con una frecuencia periódica, con el objetivo de monitorear y vigilar la rehabilitación de los hábitats impactados.

Se recomienda realizar censos de fauna (aves y mamíferos) varados con una frecuencia periódica para determinar el impacto a largo plazo. Asimismo, realizar necropsias y análisis toxicológicos de los especímenes encontrados para determinar las causas de las necropsias y la relación con los hidrocarburos de petróleo derramados en el mar.

Se propone realizar investigaciones en la fauna y flora marina, que abarquen temas de, toxicología, bioacumulación y biomagnificación debido al efecto de hidrocarburos de petróleo, además de necropsias para determinar la muerte de la fauna después del impacto, realizando monitoreos con una frecuencia periódica, con el objetivo de vigilar y realizar seguimiento a la rehabilitación de los hábitats impactados a corto, mediano y largo plazo.



#### **6.4. Objetivo específico 4: Identificar las comunidades hidrobiológicas y sus hábitats afectadas por el derrame de hidrocarburos de petróleo**

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en la evaluación de las comunidades hidrobiológicas en el ámbito de la evaluación ambiental focal del derrame de hidrocarburos en el mar frente a la refinería La Pampilla.

##### **6.4.1. Comunidad del macrobentos**

Los resultados de la comunidad del macrobentos se presentan de acuerdo al tipo de ambiente evaluado: ambiente intermareal de playa arenosa y orilla rocosa.

###### **6.4.1.1. Playa arenosa**

###### **a) Composición taxonómica y riqueza de especies**

Se registró un total de 11 especies de macroinvertebrados bentónicos. El Phylum Arthropoda (crustáceos) fue el grupo que concentró la mayor riqueza específica, con un total de 5 especies que representan el 45,5% de la riqueza total, en segundo lugar, los Annelida (poliquetos) con 4 especies (36,4%) y finalmente Nemertea y Mollusca que en conjunto representan el 18,1%, con una especie cada uno.

Los crustáceos fueron el grupo más frecuente entre los sitios evaluados y estuvieron presentes con al menos una especie. Los poliquetos estuvieron presentes entre las playas Costa Azul de Ventanilla y playa Hermosa de Ancón, mientras que otros phyla como Nemertea y Mollusca se registraron puntualmente en las playas Costa Azul (IC-02), Los Delfines (IC-03) y playa Hermosa en Ancón (IC-13). La riqueza específica para cada sitio fue baja y no superó las 4 especies; este valor sólo se registró en 3 sitios, ubicados en playa Costa Azul (IC-02, IC-03) y playa Santa Rosa Chica (IC-07).

Por otra parte, *Emerita analoga* fue registrada como especie única en 07 de los sitios evaluadas, mientras que en playa Las Conchitas (IC-15) y playa Carros Chicos (IC-22) no se reportó presencia de macrobentos en ninguna de las muestras colectadas (Figura 6.41).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

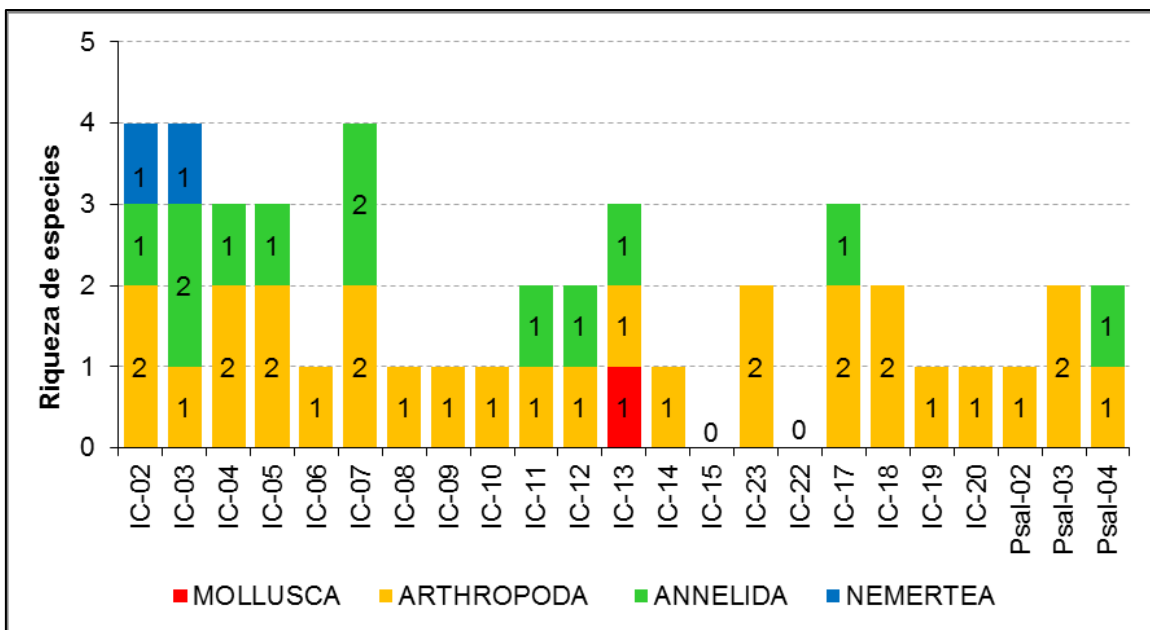


Figura 6.41. Riqueza específica de macrobentos de las playas arenosas. Los números dentro de cada barra indican el N.º de especies por Phylum

**b) Diversidad alfa**

Los valores de diversidad calculados fueron bajos para todos los sitios evaluados (Shannon < 1.5; Simpson < 2), alcanzando valores nulos (Diversidad = 0) en aquellas estaciones donde apenas se reportó una sola especie (Figura 6.42).

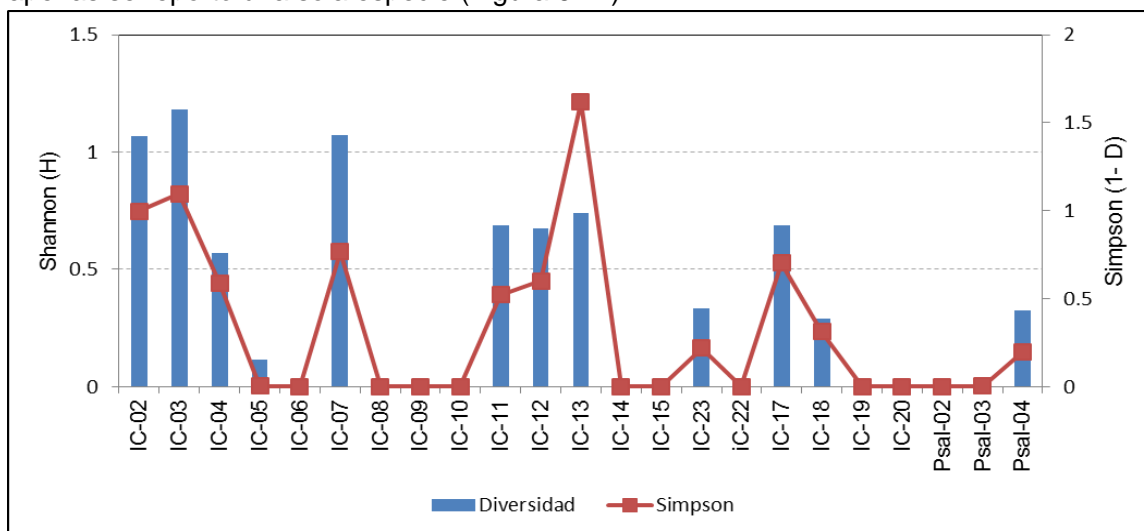


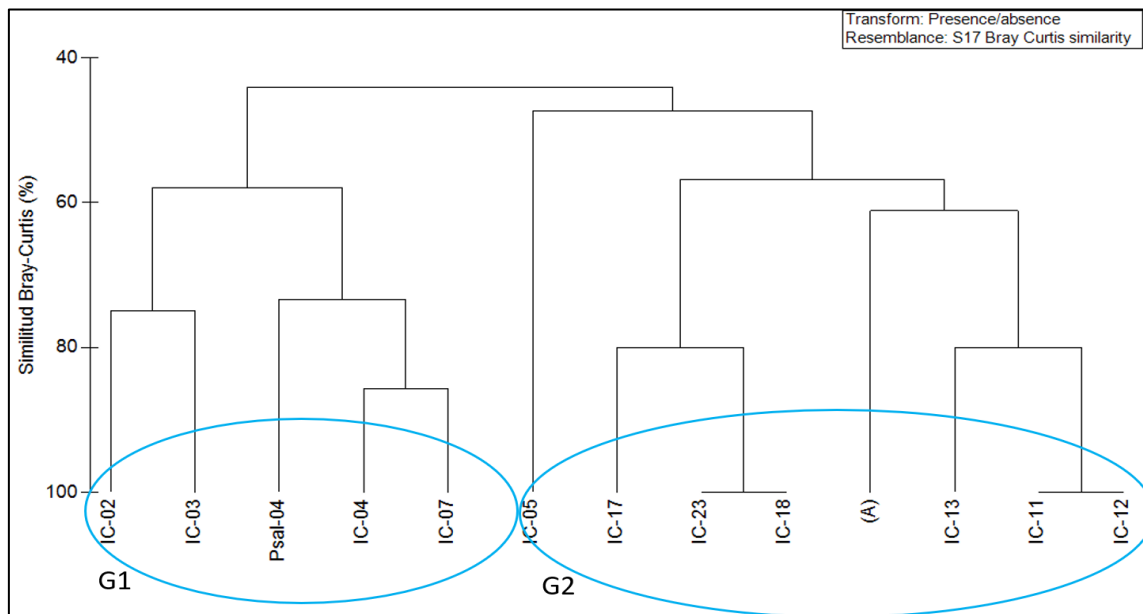
Figura 6.42. Índices de diversidad para el macrobentos en playas arenosas

**c) Diversidad beta y análisis multivariado**

El índice de similitud Bray – Curtis calculado entre pares de sitios obtuvo valores por encima del 40% para todos los casos y la Figura 6.43 muestra el dendograma de clasificación construido a partir de este índice. Se identificaron dos grupos basados en la

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

presencia/ausencia de especies, un primer grupo comunitario (G1) conformado por los sitios IC-02, IC-03, IC-04 en Ventanilla, IC-07 en Santa Rosa y PSal-04 en Punta Salinas; y un segundo grupo (G2) conformado por el resto de sitios evaluados (Figura 6.43).



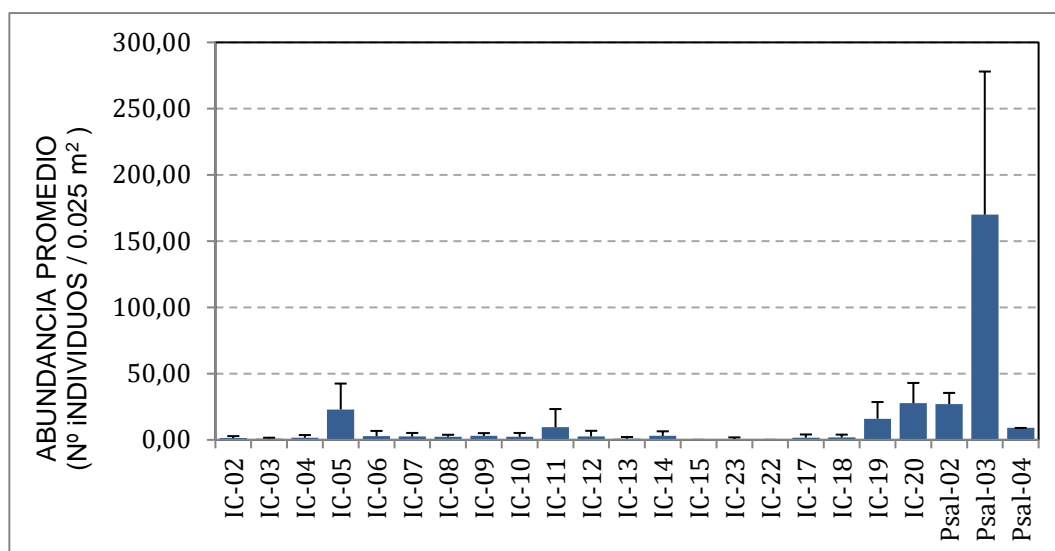
**Figura 6.43.** Dendrograma de agrupamiento de la composición del macrobentos de las playas arenosas.

\*El Nodo (A) agrupa a los sitios Psal- 02, Psal-03, IC-06, IC-08, IC-09, IC-10, IC-14, IC-19 y IC-20

#### d) Distribución de *Emerita analoga*

El crustáceo *Emerita analoga* fue la especie predominante en número y encontrada con mayor ocurrencia dentro de los puntos evaluados, localizándose preferentemente en el nivel inferior (infralitoral). Esta especie registró, en su mayoría, bajas abundancias en los puntos evaluados, con valores que no superaron los 3 individuos/0,025 m<sup>2</sup>. En contraste, las mayores abundancias fueron reportadas en las playas Playa Bahía Blanca (IC-05), Chacra y Mar (IC-19) y Pasamayo (IC-20) y al extremo norte en Punta Salinas donde se registró un valor máximo de 170 Individuos/0,025, m<sup>2</sup> (Figura 6.44).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»



**Figura 6.44.** Abundancia promedio de *Emerita analoga* en los puntos evaluados (Las barras indican la desviación estándar)

#### 6.4.1.2. Orilla rocosa

##### a) Composición taxonómica y riqueza de especies

Se registró un total de 43 especies pertenecientes a 09 Phyla. Los Annelida fueron el grupo con mayor riqueza (15 especies), seguido de los Mollusca (10 especies), Rodophyta (7 especies), Arthropoda (5 especies), Chlorophyta (2 especies) y Cnidaria, Echinodermata, Nemertea y Platyhelminthes con 01 especie (Tabla 6.23; Figura 6.45).

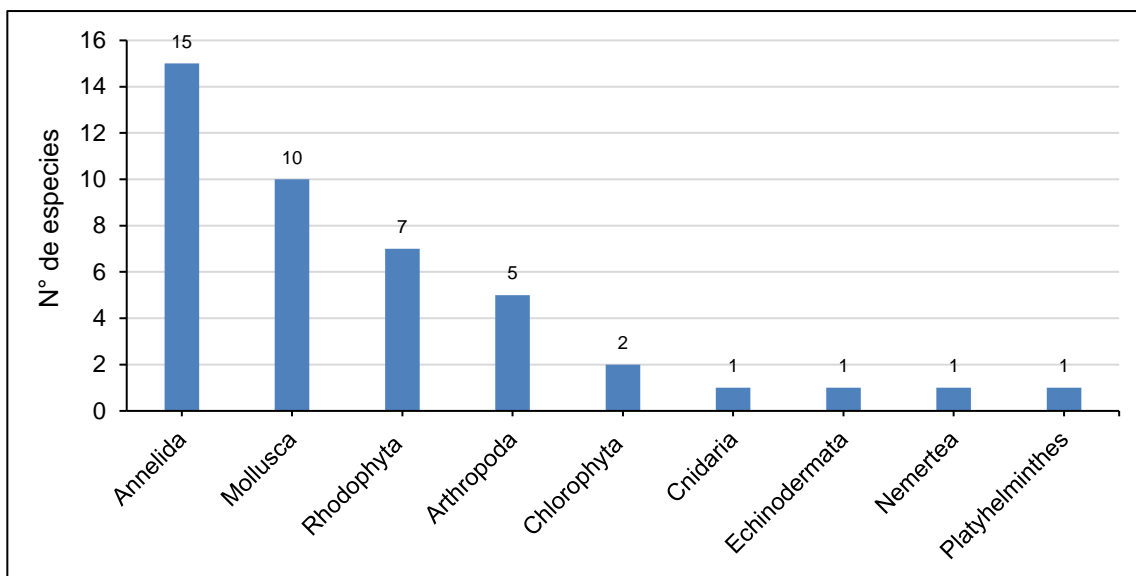
**Tabla 6.23.** Especies de macrobentos registrados en las orillas rocosas

N°	Phylum	Clase	Familia	Nombre de especie
1	Mollusca	Bivalvia	Mytilidae	<i>Semimytilus algosus</i>
2	Mollusca	Bivalvia	Mytilidae	<i>Perumytilus purpuratus</i>
3	Mollusca	Gastropoda	Lottiidae	<i>Lottia orbigny</i>
4	Mollusca	Gastropoda	Lottiidae	<i>Scurria</i> sp.
5	Mollusca	Polyplacophora	Chitonidae	<i>Chiton granosus</i>
6	Rhodophyta	Florideophyceae	Gigartinaceae	<i>Chondracanthus glomeratus</i>
7	Rhodophyta	Florideophyceae	Phylloporaceae	<i>Asterfilopsis furcellata</i>
8	Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulvaceae	<i>Ulva</i> sp.
9	Nemertea	-	-	Nemertea sp.
10	Annelida	Polychaeta	Capitellidae	<i>Capitella</i> sp.
11	Annelida	Polychaeta	Cossuridae	<i>Cossura chilensis</i>
12	Annelida	Polychaeta	Polynoidae	<i>Halosydna fuscomarmorata</i>
13	Annelida	Polychaeta	Lumbrineridae	<i>Lumbrineris lobata</i>
14	Annelida	Polychaeta	Terebellidae	Terebellidae sp.
15	Annelida	Polychaeta	Nereididae	<i>Nereis callaona</i>

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

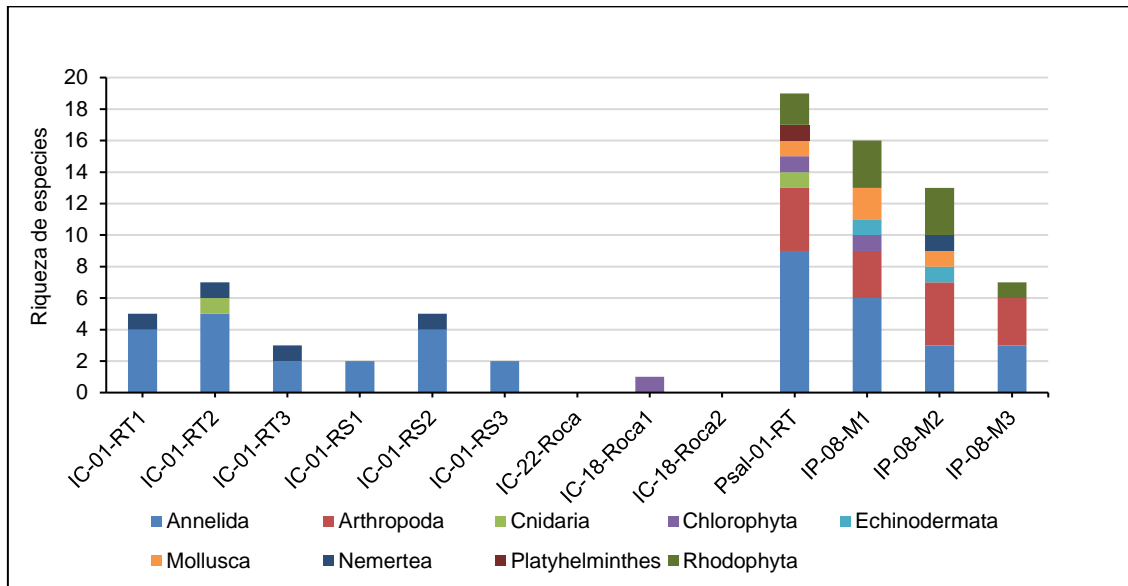
N°	Phylum	Clase	Familia	Nombre de especie
16	Annelida	Polychaeta	Nereididae	<i>Pseudonereis gallapagensis</i>
17	Annelida	Polychaeta	Orbiniidae	<i>Protoariciella uncinata</i>
18	Annelida	Polychaeta	Phyllodocidae	<i>Protomystides lanceolata</i>
19	Annelida	Polychaeta	Spionidae	<i>Boccardia polybranchia</i>
20	Annelida	Polychaeta	Phyllodocidae	<i>Eulalia peruana</i>
21	Cnidaria	Anthozoa	Actiniidae	<i>Phymactis clematis</i>
22	Annelida	Polychaeta	Polynoidae	<i>Halosydna parva</i>
23	Annelida	Polychaeta	Syllidae	<i>Syllis gracilis</i>
24	Annelida	Polychaeta	Syllidae	<i>Syllis magdalena</i>
25	Annelida	Polychaeta	Orbiniidae	Orbiniidae ND
26	Arthropoda	Malacostraca	Talitridae	Talitridae ND
27	Arthropoda	Malacostraca	Sphaeromatidae	<i>Paradella bakeri</i>
28	Arthropoda	Thecostraca	Chthamalidae	<i>Jehlius cirratus</i>
29	Arthropoda	Thecostraca	Chthamalidae	<i>Notochthamalus scabrosus</i>
30	Mollusca	Gastropoda	Littorinidae	<i>Echinolittorina peruviana</i>
31	Platyhelminthes	-	-	Polycladida ND
32	Rhodophyta	Florideophyceae	Gigartinaceae	<i>Chondracanthus chamissoi</i>
33	Rhodophyta	Florideophyceae	Corallinaceae	<i>Corallina officinalis</i>
34	Arthropoda	Malacostraca	Panopeidae	<i>Eurypanopeus</i> sp.
35	Mollusca	Gastropoda	Fissurellidae	<i>Fissurella maxima</i>
36	Mollusca	Gastropoda	Lottiidae	<i>Scurria viridula</i>
37	Mollusca	Gastropoda	Amathinidae	<i>Iselica carotica</i>
38	Mollusca	Polyplacophora	Chaetopleuridae	<i>Chaetopleura hennahi</i>
39	Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiactidae	<i>Ophiactis kroeyeri</i>
40	Rhodophyta	Florideophyceae	Halymeniaceae	<i>Grateloupia doryphora</i>
41	Rhodophyta	Florideophyceae	Ceramiaceae	<i>Centroceras clavulatum</i>
42	Rhodophyta	Florideophyceae	Phylloporaceae	<i>Ahnfeltiopsis durvillei</i>
43	Chlorophyta	Ulvophyceae	Derbesiaceae	<i>Derbesia</i> sp.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»



**Figura 6.45.** Número de especies por phylum del macrobentos de orilla rocosa

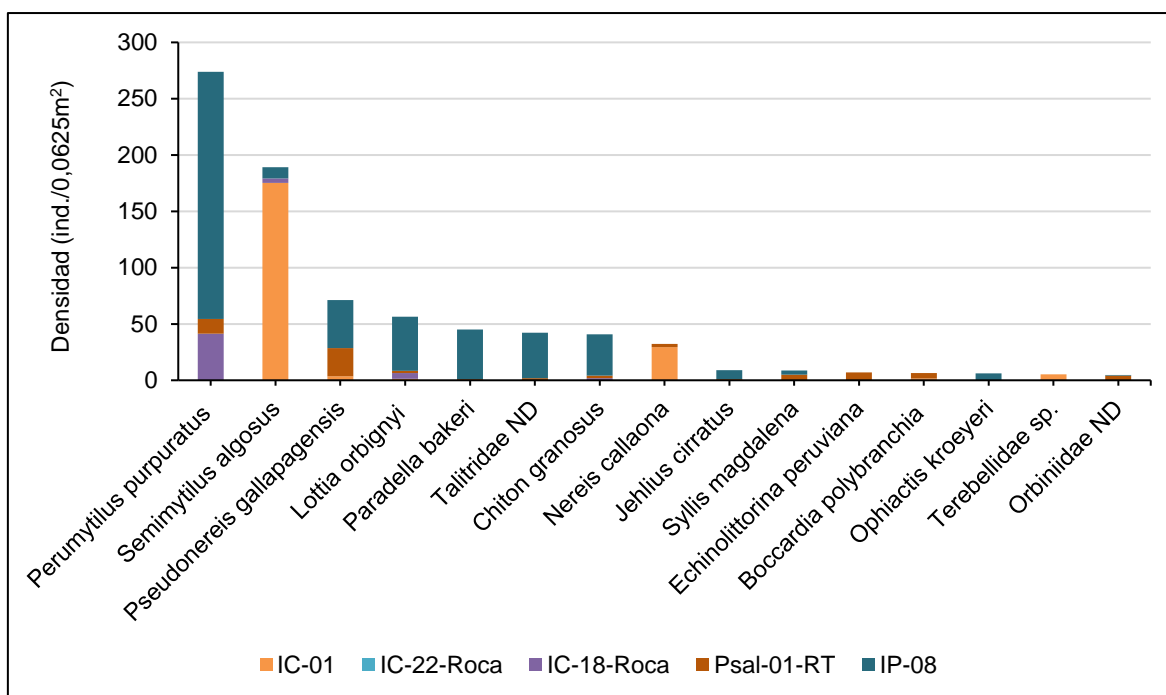
En los puntos IP-08 (isla Punta Mulato) y Psal-01 (isla Punta Salinas) se evidencia una mayor heterogeneidad de grupos taxonómicos, donde predomina el Phylum Annelida y donde sólo se registra al phylum Mollusca, siendo éste el segundo grupo con mayor riqueza de especie (Figura 6.46).



**Figura 6.46.** Distribución de la riqueza de especies en los puntos de muestreo del macrobentos de la orilla rocosa

Las especies más abundantes son los mitílidos *Perumytilus purpuratus* (274 individuos) en la estación IP-08 y *Semimytilus algosus* (189 individuos) en la estación IC-01; ambas pertenecientes al Phylum Mollusca, seguido por el anélido *Pseudonereis gallapagensis* con 71 individuos, principalmente en las estaciones IP-08 y Psal-01-RT (Figura 6.47).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»



**Figura 6.47.** Distribución de la densidad de especies por puntos de muestreo del macrobentos de orilla rocosa.

## 6.4.2. Comunidad del megabentos

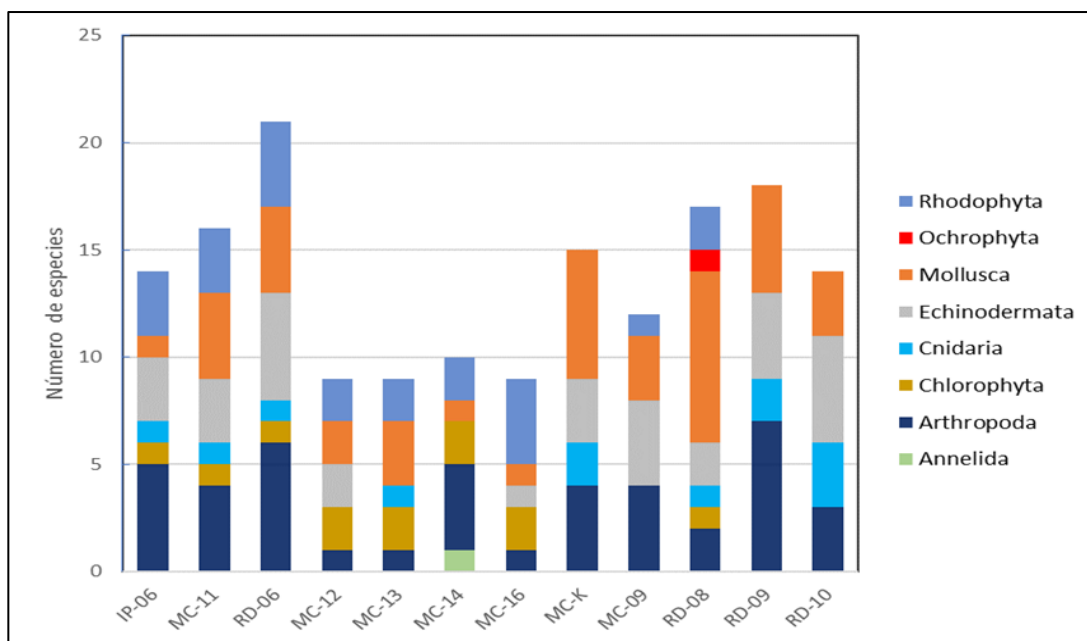
### a) Composición taxonómica y riqueza de especies

Se registraron un total de 59 especies en los sitios evaluados a nivel submareal. El phylum más representativo fue Arthropoda, el cuál presentó el mayor número de taxones (25,6%). Los phyla restantes en orden decreciente fueron Mollusca (25%), Echinodermata (19,5%), Rhodophyta (14%), Cnidaria (7,3%), Chlorophyta (7,3%), Annelida (0,6%) y Ochrophyta (0,6%).

Las especies con mayor ocurrencia entre los sitios fueron los moluscos *Tegula atra*, *Fissurella* sp, *Fissurella latimarginata*, *Nassarius dentifer*, *Semimytilus algosus*, los crustáceos *Balanus laevis*, *Allopetrolisthes punctatus*, *Romaleon setosum*, *Petrolisthes dermarestii*, Paguridae spp, los equinodermos *Stichaster striatus*, *Tetrapyrgus niger*, *Luidia magellanica*, *Heliaster helianthus* y el cnidario *Phymathea pluvia*. La riqueza específica mostró un amplio rango de variación, con un mínimo de 9 especies en los sitios MC-12, MC-13 y MC-16 y un máximo de 21 especies en RD-06.

En general, la estructura comunitaria evidencia una predominancia compartida en cuanto a la frecuencia de ocurrencia de los Phyla Arthropoda (crustáceos) y Mollusca (bivalvos y gastrópodos) ya que están presentes en todos los transectos evaluados. El phylum Echinodermata les sigue en predominancia a pesar de no haberse registrado en los transectos MC-13 y MC-14.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»



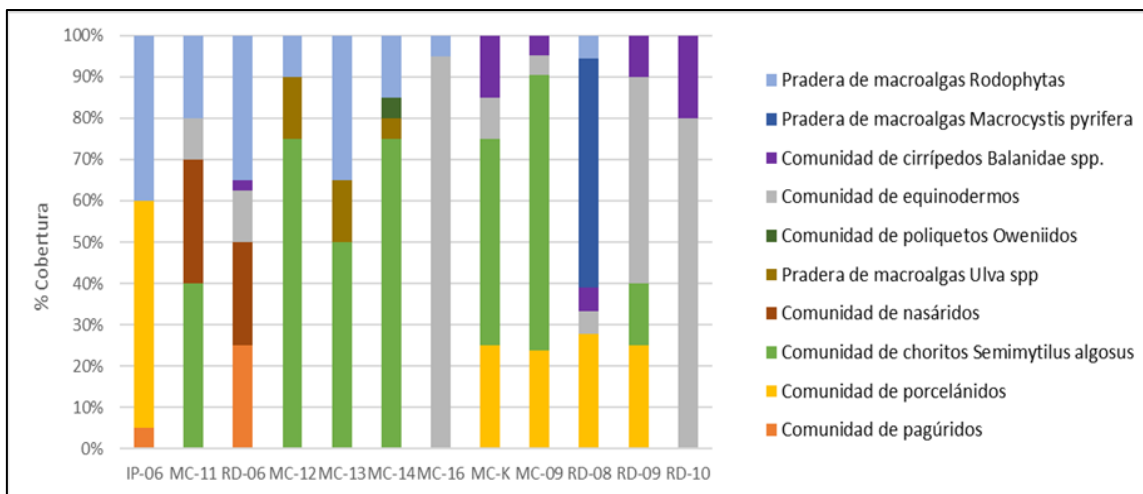
**Figura 6.48.** Distribución de la riqueza por Phylum del megabentos, registrados en el ambiente submareal para cada transecto evaluado.

Entre las especies con mayor frecuencia de ocurrencia figuran los equinodermos *Stichaster striatus*, *Tetrapygyus niger* y el cirrípedo *Balanus laevis* (FO: 66,7% cada uno), seguidos de las algas *Ulva sp.*, *Rhodymenia sp.* y el molusco *Tegula atra* (FO: 58,3% cada uno).

#### b) Cobertura de Estructuras Biogénicas

Se identificaron un total de 10 tipos de estructuras biogénicas, siendo la comunidad de macroalgas rodofitas y equinodermos las más frecuentes de esta evaluación, seguidas de la comunidad del «chorito» *Semimytilus algosus*. (Figura 6.49). Donde predomina *Semimytilus algosus*, no coexisten los equinodermos representados por las «estrellas frágiles» Ophiuroidea o los asteroideos *Heliaster helianthus*, *Luidia magellanica* y el equinoideo *Tetrapygyus niger*.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»



**Figura 6.49.** Composición y porcentaje de cobertura de las estructuras biogénicas, en los transectos evaluados para el megabentos en ambiente submareal.

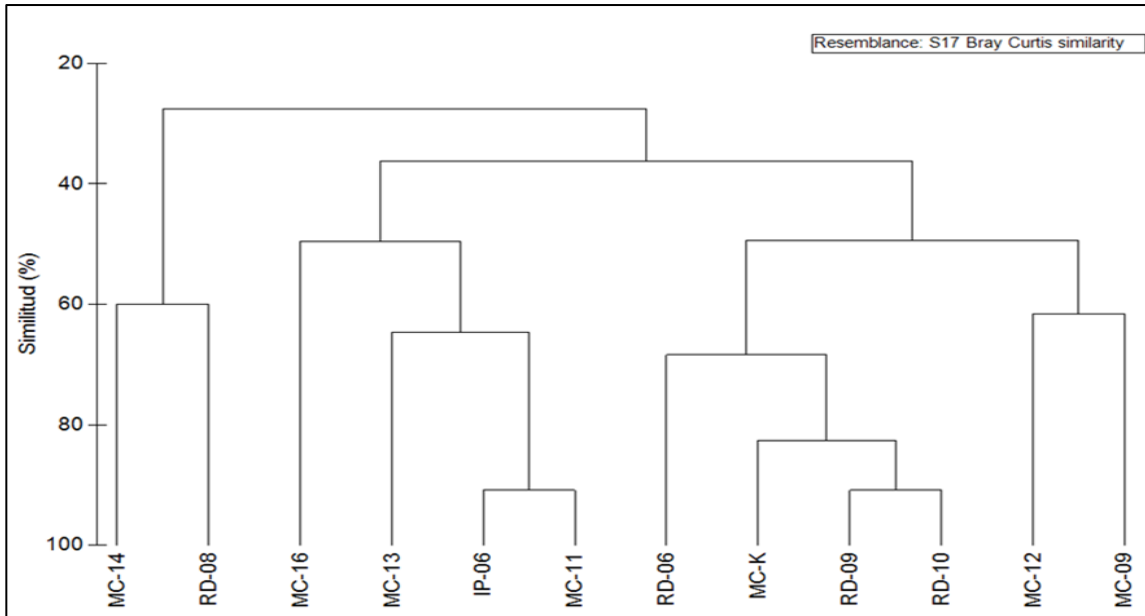
La cobertura vegetal estuvo representada por las praderas de macroalgas, siendo la más frecuente la pradera de macroalgas rodofitas, representada por las especies *Rhodomyenia sp.*, *Chondracanthus chamissoi*, *Gracilariopsis sp.* y *Porphyra sp.* aunque representando menos del 40% de cada transecto evaluado. Los siguientes tipos de cobertura en ser más frecuentes son las Praderas de *Ulva spp.* y por último la Pradera de *Macrocystis pyrifera* que solo se registró en la estación RD-08 ocupando el 50% de la cobertura total.

### c) Diversidad Beta

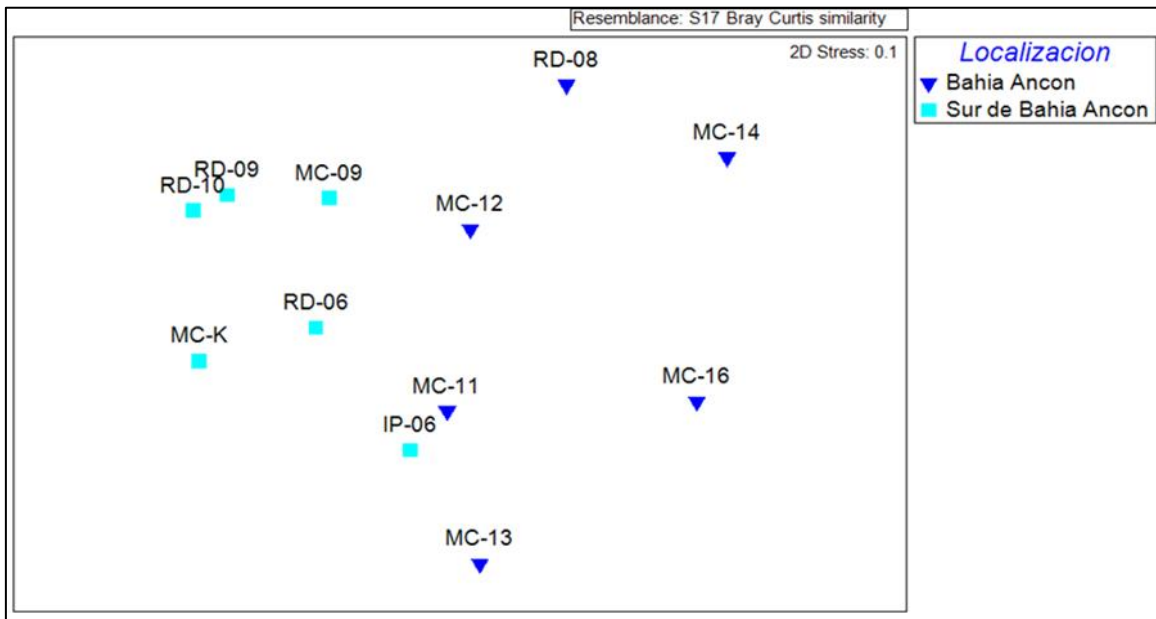
El grado de semejanza entre pares de transectos fue estimado con el índice de similitud de Bray-Curtis, cuyo dendograma de clasificación se muestra en la Figura 3.50. Al nivel del 40% de similitud se identificaron 3 grupos, el primer grupo conformado por MC-14 y RD-08, el segundo grupo conformado por MC-16, MC-13, MC-11, IP-06 y finalmente un tercer grupo conformado por RD-06, MC-K, RD-09, RD-10, MC-12 y MC-09.

La distribución de los transectos en el espacio bidimensional del nMDS indicó un gradiente entre las estaciones localizadas frente a Santa Rosa y sur de la Bahía de Ancón, diferenciándose de las estaciones localizadas dentro de la Bahía de Ancón (Figura 3.51), las cuales mostraron una mayor dispersión.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»



**Figura 6.50.** Dendrograma de agrupamiento de la composición del megabentos del ambiente submareal



**Figura 6.51.** Escalamiento Multidimensional no Métrico (nMDS) basado en el índice de similitud de Bray-Curtis para el megabentos del submareal somero

### 6.4.3. Comunidad de peces

#### a) Composición taxonómica y riqueza de especies

La evaluación se realizó en un intervalo de 2,4 a 16m de profundidad y en el cual se registró un total 07 especies de peces en 12 transectos en un área de 20m<sup>2</sup> cada uno y perteneciente



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

a los 7 órdenes Centrarchiformes, Pleuronectiformes, Atheriniformes, Blenniiformes, Perciformes, Ovalentaria *incertae sedis* y Eupercaria *incertae sedis*.

**Tabla 6.24.** Especies de peces registrados en el ambiente submareal

Clase	Familia	Nombre de especie
Actinopteri	Cheilodactylidae	<i>Cheilodactylus variegatus</i>
Actinopteri	Paralichthyidae	<i>Paralichthys adspersus</i>
Actinopteri	Atherinopsidae	<i>Atherinella sp.</i>
Actinopteri	Blenniidae	<i>Scartichthys gigas</i>
Actinopteri	Serranidae	<i>Acanthistius pictus</i>
Actinopteri	Pomacentridae	<i>Chromis crusma</i>
Actinopteri	Labridae	<i>Halichoeres dispilus</i>

Las estaciones RD-06 y MC-K (playa Huaquilla e isla Gallinazo) presentan mayor número de especies (16% del total), seguido de RD-08 (extremo sur de la bahía de Ancón) con 12%, las demás estaciones con el 8% mientras que en MC-11 y MC-16 (playa Mulato y frente al balneario de la Fuerza Aérea del Perú, Ancón) no se reportó ninguna especie (Tabla 6.25).

**Tabla 6.25.** Riqueza específica de peces registrados en el ambiente submareal para cada transecto evaluado.

N°1	Transecto	N° de especies	% N° de especies
1	RD-06	4	16
2	MC-K	4	16
3	RD-08	3	12
4	IP-06	2	8
5	MC-12	2	8
6	MC-13	2	8
7	MC-14	2	8
8	MC-09	2	8
9	RD-09	2	8
10	RD-10	2	8
11	MC-11	0	0
12	MC-16	0	0

Las estaciones RD-06 (playa Huaquilla), RD-08 (extremo sur de la bahía de Ancón) y RD-10 (islas Gemelas) presentaron mayor riqueza de especies, representados por la «pintadilla» *Cheilodactylus variegatus*, seguido de *Chromis crusma* en la estación MC-K (isla Gallinazo). En menor medida, pero presente en la mayoría de estaciones, fue el «trambollo» *Scartichthys gigas* (Figura 6.52).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

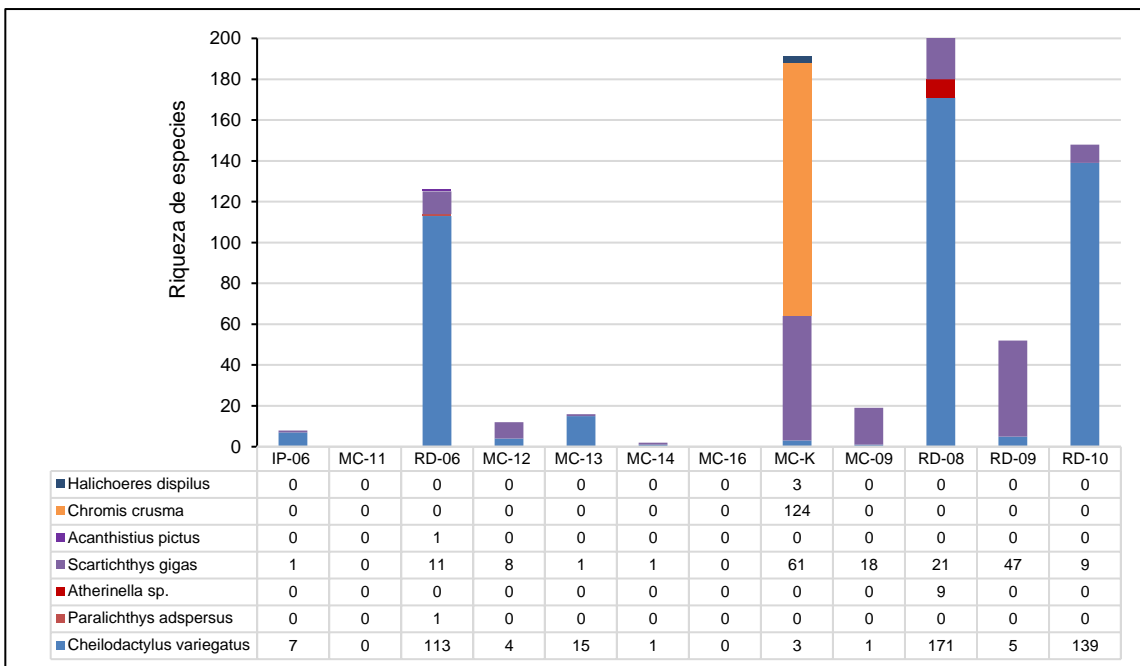


Figura 6.52. Distribución de la riqueza por especie de peces, registrados en el ambiente submareal para cada transecto evaluado.

b) Tipo de sustrato

Existe predominancia del sustrato rocoso, con excepción de los puntos MC-12, 13, 14 y 16, donde MC-13 está compuesto de sustrato mixto (arenoso, pedregoso y pedrusco) en su totalidad. En general, el sustrato arenoso es el más escaso (Figura 6.53).

Los resultados se explican por la ubicación de los puntos evaluados, los cuales se encuentran próximos a las orillas rocosas y acantilados, cuyo sustrato se continua hacia el fondo del ambiente submareal más próximo.

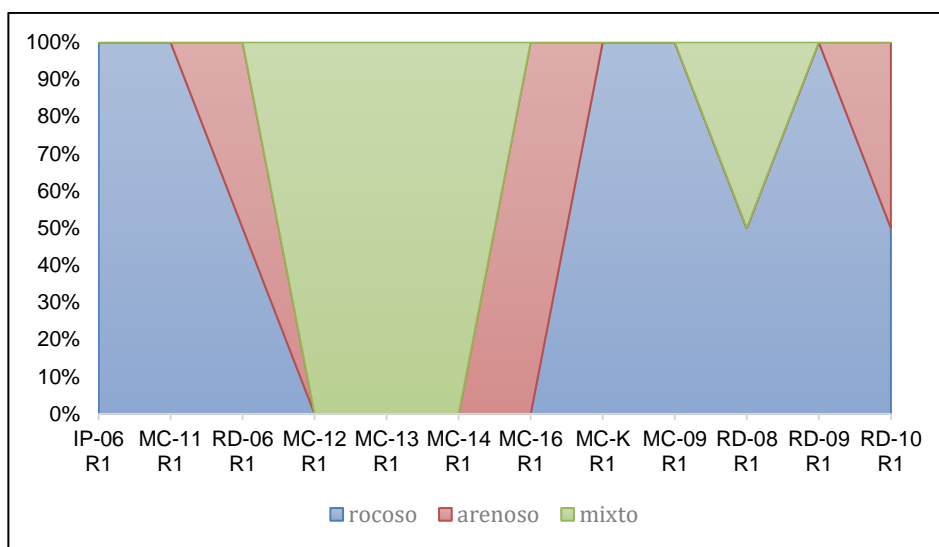
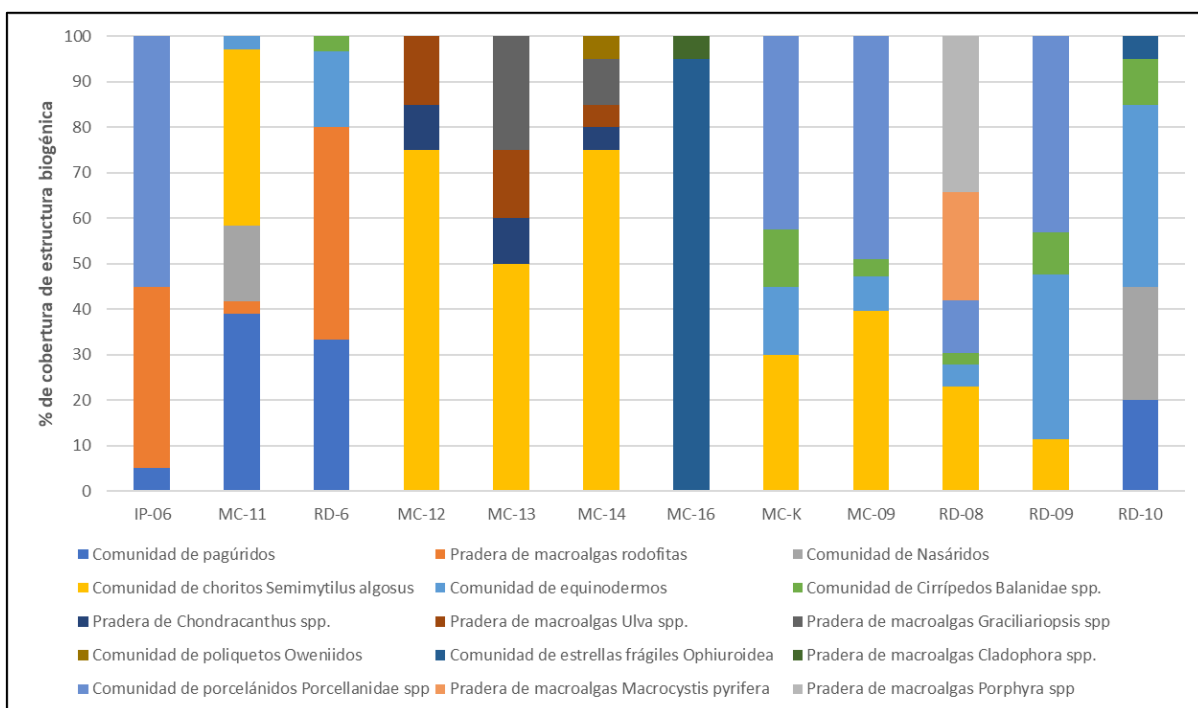


Figura 6.53. Caracterización por el tipo de sustrato en cada transecto evaluado para los peces en ambiente submareal

### c) Cobertura de Estructuras Biogénicas

Se identificaron 15 estructuras biogénicas, con predominancia de las comunidades de *Semimytilus algosus* y de las estrellas frágiles Ophiuroidea en las estaciones. La primera comunidad predominó en las estaciones MC-12 (playa Infantería, Ancón), MC-13 (playa Pocitos, Ancón), MC-14 (playa Conchitas, Ancón) y la segunda en MC-16 (Frente al balneario de la Fuerza Aérea del Perú, Ancón). En IP-06 (playa Salitral, Ancón) predominan la comunidad de cangrejos porcelánidos y la pradera de macroalgas rodofitas. En las demás estaciones la distribución es heterogénea (Figura 6.54).



**Figura 6.54.** Composición y porcentaje de cobertura de las estructuras biogénicas, en los transectos evaluados la comunidad de peces en ambiente submareal

Los resultados de las comunidades hidrobiológicas obtenidas son analizados y descritos a continuación:

#### 6.4.4. Macrobenetos

##### 6.4.4.1. Playa arenosa

El macrobenetos de playas arenosas se caracterizó por una baja diversidad, como respuesta a bajos valores de riqueza específica y a la predominancia de una sola especie en la mayoría de los casos observados. Los sitios localizados al norte de Ventanilla (IC-04, IC-05), al sur de la bahía de Ancón (IC-08, IC-09, IC-10) y en Punta Salinas son playas semi expuestas al oleaje y con mayor afinidad al tipo de playa intermedia, en ellos se encontró una riqueza que no superó las 4 especies, estos resultados contrastan con Tarazona *et al.* (1986), quienes reportan hasta 20 especies en el macrobenetos en playas con características similares.



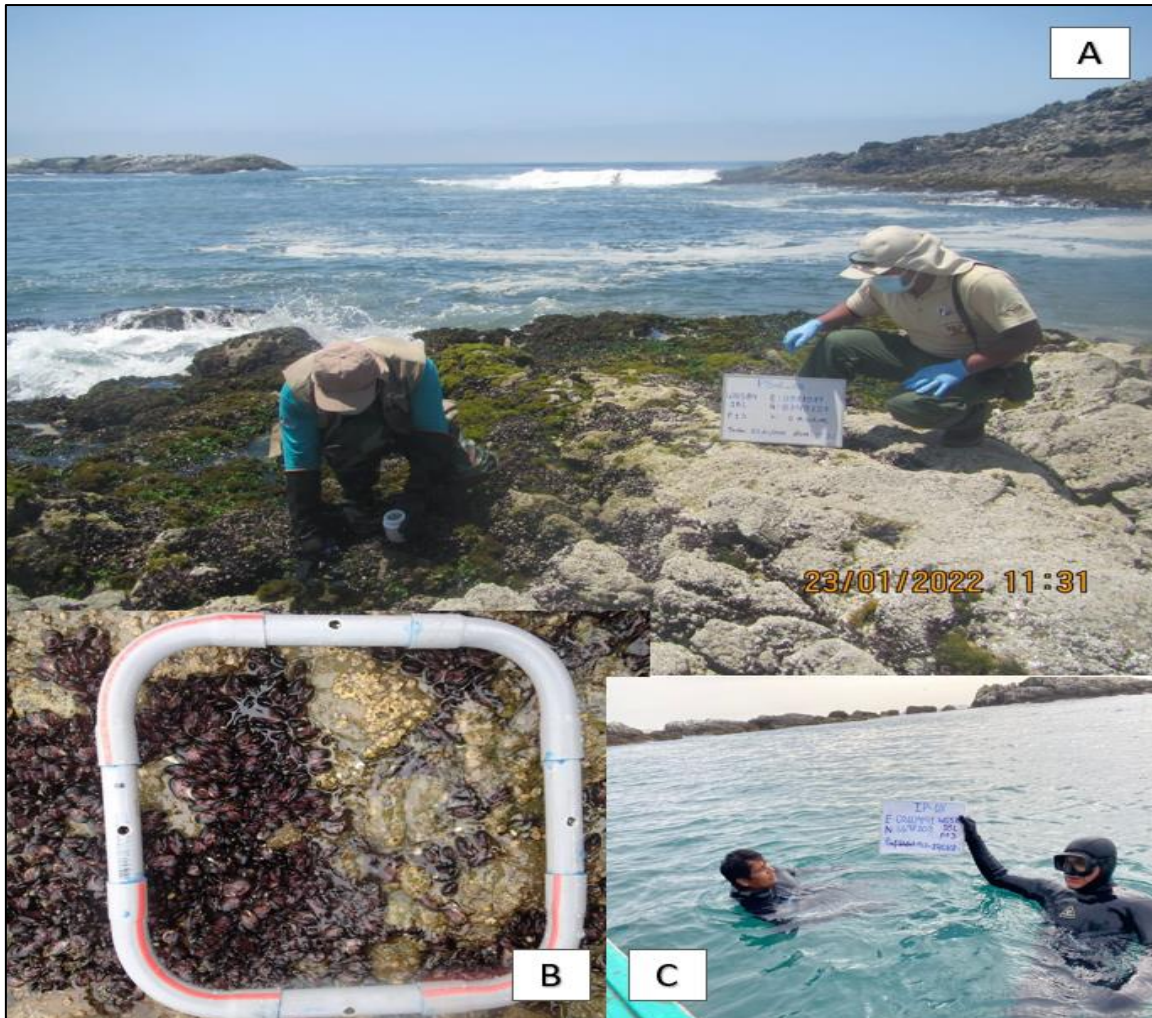
Del mismo modo, para playas con cierto grado de protección dentro de la bahía de Ancón, Tarazona *et al.* (1986) reportan hasta 14 especies, destacando la presencia de moluscos bivalvos en la zona infralitoral de playa Las Conchitas; un valor de riqueza por encima de lo observado en la presente evaluación, donde la riqueza y abundancia no solo fueron bajas, sino que también se encontraron sitios con ausencia total de especies.

El «muy muy» *Emerita analoga* fue la especie de mayor ocurrencia entre los sitios evaluados, las bajas abundancias reportadas para la mayoría de sitios evaluados difieren de lo reportado en localidades próximas de la costa central (Tarazona *et al.* 1986, Penchaszadeh, 1971; Sánchez, 1986); no obstante, es una especie con amplio rango de densidad con parámetros poblacionales estrechamente relacionados con las características granulométricas del sedimento, en la presente evaluación se pudo observar un ligero incremento en la abundancia de *E. analoga* en las zonas semi expuestas, principalmente al extremo norte, en los distritos de Aucallama y preferentemente hacia Huacho (Punta Salinas), una tendencia similar es descrita por Imarpe (2010) para la costa central del Perú, y en esa misma línea, Jaramillo *et al.* (1998) reportan para las costas de Chile central un incremento en las abundancias de esta especie en playas intermedias. El impacto del derrame de los hidrocarburos de petróleo sobre playas de arenosas está relacionado con la exposición al oleaje y al tamaño del grano, estos parámetros influyen en el grado de penetración del contaminante, de manera que en playas de arena fina la profundidad de penetración se encuentra restringida a los primeros 15 cm, y en playas de arena más gruesa puede alcanzar hasta los 25 cm de profundidad (Bejarano y Michel, 2016), una profundidad sobre la cual se desarrollan diversas especies del macrobentos entre crustáceos, poliquetos y moluscos.

#### 6.4.4.2. Orilla rocosa

De los 05 puntos muestreados y 04 evaluados fotográficamente, en 07 puntos se presenció hidrocarburos (IC-01, IC-16, IC-21, IC-22, IC-18, IP-04 e IP-07) y 02 puntos de muestreo sin hidrocarburos de petróleo (IP-08 y PSal-01).

La ausencia de hidrocarburos en estos puntos, IP-08 (Punta Mulato, Ancón) y PSal-01 (Punta Salinas, Huacho) se puede corroborar por la coloración cristalina del agua, la presencia de praderas de macroalgas con la coloración verdosa y la comunidad de mitílidos libre de película o capa de este compuesto (Figura 6.55)



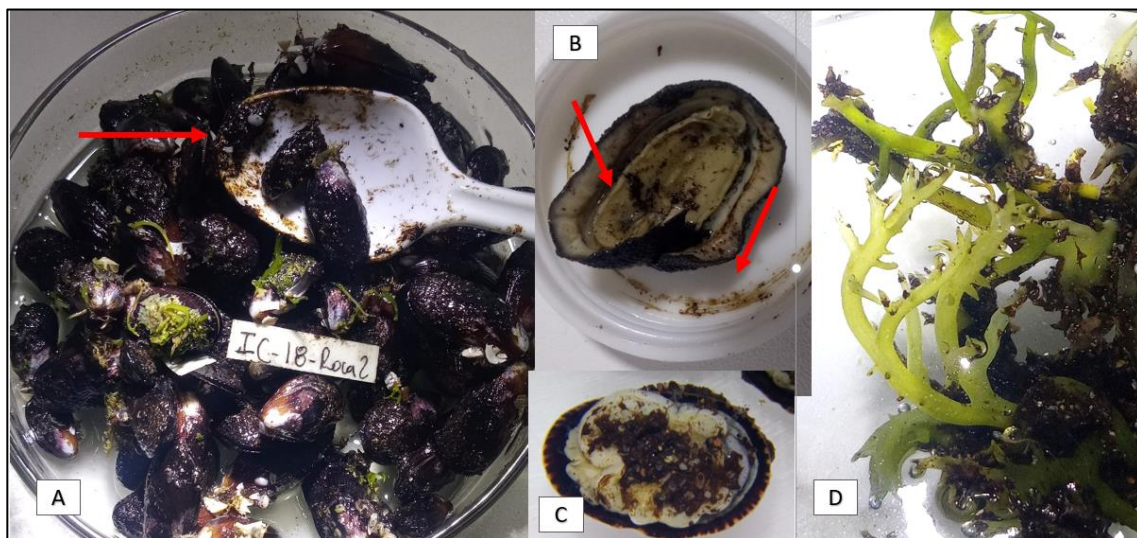
**Figura 6.55.** Puntos de muestreo sin hidrocarburo. A. Praderas de macroalgas de color verde, y rompiente de ola de color blanco. B. Marco cuadrado resaltando la comunidad de *Perumitylus purpuratus* con la coloración pardo oscura, típica de este organismo. C. Coloración turquesa del agua de mar

El punto IP-08 (Punta Mulato) se ubica dentro de los límites de reporte de este combustible. Esta condición de ausencia puede deberse por las características del oleaje, turbulencias en la superficie del mar o el comportamiento en la diseminación del hidrocarburo a manera de parches, dependiendo de la distancia del punto de derrame (Pellemans *et al.*, 1995). El otro punto con ausencia de hidrocarburos de petróleo, se ubica en el extremo norte, en Punta Salinas, distrito de Huacho, y la ausencia probablemente, sea por su lejanía al punto de derrame.

La comunidad del macrobentos de orilla rocosa, presenta una cantidad considerable de 43 especies, siendo mayor en los puntos de muestreo libre de hidrocarburos, con predominancia de los poliquetos y artrópodos, aunque los primeros fueron frecuentes en las demás estaciones. Los Phylla Annelida y Mollusca presentaron mayor riqueza, los cuales están representados por las especies *Pseudonereis gallapagensis* y *Perumytilus purpuratus* y *Semimytilus algosus* con respecto a su abundancia.

La presencia de *P. purpuratus* y *S. algosus* explicaría la riqueza de especies porque se consideran ingenieros ecosistémicos, al facilitar la complejidad del sustrato y permitir el asentamiento y desarrollo de otros organismos como *Pseudonereis gallapagensis*, que es uno de los representantes de estas comunidades (Tokeshi y Romero, 1995; Borthagaray y Carranza, 2007).

Al parecer, las comunidades de la orilla rocosa, presentan una composición natural, sin embargo, en el análisis en laboratorio se han observado especies impregnadas de hidrocarburo que por el nivel de concentración pueden ocasionar un impacto visible (Figura 6.56).



**Figura 6.56.** Especies de la comunidad del macrobentos impregnados por hidrocarburos en la estación IC-18-Roca. A. Presencia de capa de hidrocarburos sobre *Perumitylus purpuratus*. B, C. D. Manchas de hidrocarburos sobre el tejido de *Chiton granosus*, *Lottia orbigny* y *Chondracanthus chamissoi*.

*Perumytilus purpuratus* es un molusco bivalvo conformado por conchas calcáreas que lo protegen del contacto directo, sin embargo, el impacto estaría en su forma de alimentación, ya que es un organismo filtrador; la capa de hidrocarburo podría impregnarse en los filamentos branquiales e impedir el flujo de micropartículas del cual se alimenta o provocar asfixia (Rosa *et al.*, 2018).

Los moluscos gastrópodos *Chiton granosus* y *Lottia orbigny* poseen la concha en posición dorsal y la parte blanda y el cinturón de branquias están en contacto con la superficie por donde se deslizan, por lo que una superficie manchada repercute directamente en su alimentación y respiración. *Chiton granosus* presenta actividad ramoneadora, es decir, raspa con su rádula (conjunto de dientes) la biopelícula conformada por microalgas y bacterias, incluso se han reportado larvas de crustáceos cirrípedos como parte de su dieta (Aguilera, 2005; Siqueiros y Argumedo, 2012). *Lottia orbigny* es una especie herbívora (Poveda, 2006) y al consumir algas con material de hidrocarburo, ésta ingresa al organismo y se desconoce el efecto específico y el tiempo del mismo.

Respecto a las muestras registradas fotográficamente, las 04 estaciones (IP-04, IP-07, IC-16 e IC-21) presentaron fuerte impacto del derrame de hidrocarburos y en los cuales prácticamente no se evidenció organismos que se puedan colectar y ser parte del análisis. En la estación IC-16 (playa Cala Serpentin), la playa pedregosa presenta piedras manchadas de color negro y las que tienen contacto con el agua presentan una variación de pardo clara a oscura, al igual que la base de la pared rocosa (Figura 6.57). En este tipo de sustratos es común encontrar «lapas», gastrópodos de los géneros *Fissurella* spp. y *Scurria* spp., macroalgas o bivalvos mitílidos como *Semimytilus algosus* y *Perumytilus purpuratus*. En la estación IP-07 (playa Miramar, Ancón) se puede reconocer a una playa mixta, es decir compuesta por piedras y arena y se evidencia el hidrocarburo a manera de coágulos sobre la arena y en las zonas con contacto con el agua que por la pendiente baja de la playa, favorece la formación de empozamientos y por ende la retención de los hidrocarburos el cual está en contacto constante con los organismos que ahí puedan habitar (Figura 6.57).



**Figura 6.57.** Contaminación de agua, rocas y sedimento por hidrocarburos. (A, B). Playa pedregosa, punto IC-16. (C, D). Playa mixta, punto IP-07.

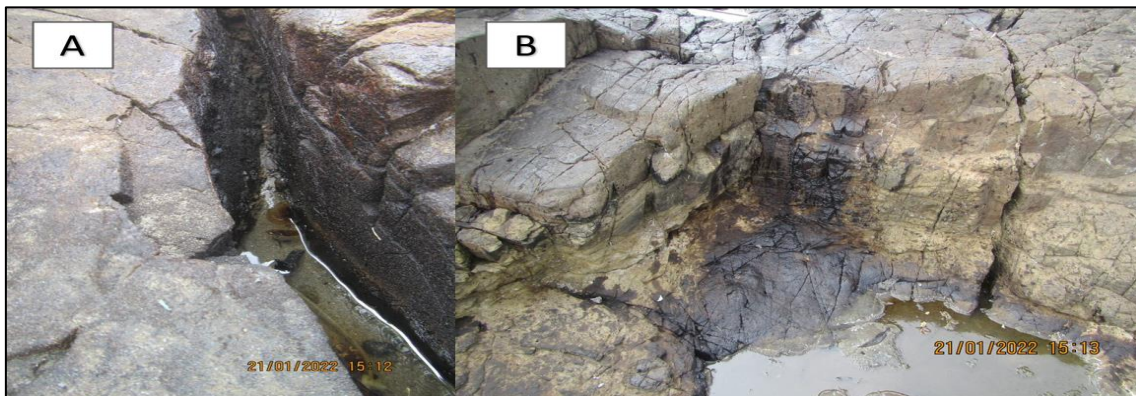
El cangrejo «carretero» *Ocypode gaudichaudii* habita las playas arenosas del nivel supralitoral, forma galerías y se alimenta de carroña, pequeños organismos intersticiales y filtran fitoplancton a través de sus branquias (Koepcke y Koepcke, 1953; Quijón *et al.*, 2001). Incluso se ha evidenciado la formación de galerías asociado a sustrato rocoso (Figura 6.58) Por lo tanto es otro organismo afectado por el derrame de hidrocarburos.

En este mismo punto de muestreo IC-21 (playa San Juan, Pasamayo-Aucallama) se registró una «ramada», que es la cabaña que arman los pescadores e indican zona de pesca de orilla, porque suelen frecuentar ese lugar durante su faena (Figura 6.58).



**Figura 6.58.** Madrigueras del crustáceo *Ocypode gaudichaudii* y zonas de pesca afectadas por el derrame de hidrocarburo. Estación IC-21, playa pedregosa San Juan en Pasamayo-Aucallama

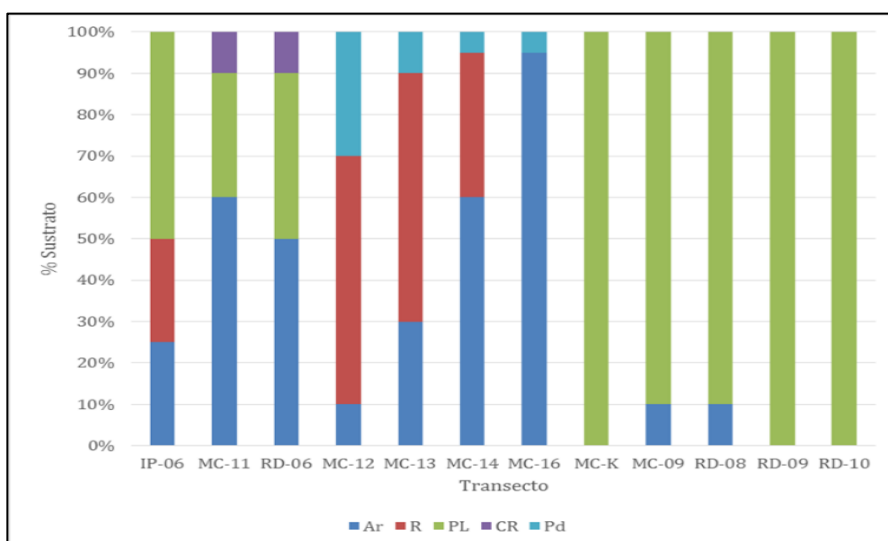
El intermareal rocoso también está constituido por, grietas y pozas de marea que pueden brindar zonas de refugio para una gran variedad de organismos móviles y sésiles y esta composición dependerá de la variabilidad del sustrato (Metaxas y Scheibling, 1993). En el punto IP-04 (playa Cavelero, zona La Peña, Ventanilla) se evidenciaron estos dos microhábitats con el agua parda y algunos organismos. Al no haberse realizado evaluación en otros puntos con estas condiciones no se podría especificar si la cantidad de individuos se deba a la contaminación por hidrocarburo o sea por la estructura física y biológica del microhábitat (Figura 6.59).



**Figura 6.59.** A. Pequeña grieta con las paredes impregnadas de hidrocarburo. B. Parte de una poza de marea con manchas de hidrocarburos de petróleo.

#### 6.4.5. Megabentos

El megabentos del submareal somero mantuvo una riqueza de especies similar a lo reportado por Arguelles *et al.*, (2010) en el área de estudio, La estructura comunitaria mostró una estrecha relación con el tipo sustrato, donde predominó del sustrato duro (Roca, Plataforma) y los fondos blandos de tipo arenoso (Figura 6.60). La heterogeneidad del sustrato promueve una variada composición faunística para el megabentos (Pastor *et al.*, 2017), entre los sitios evaluados, esta heterogeneidad fue más frecuente en los sitios localizados dentro de la bahía de Ancón con respecto al extremo sur de la bahía; si bien no se evidenciaron cambios en el número total de especies entre ambas zonas (Bahía de Ancón = 40 especies, sur de la bahía = 39 especies), la composición faunística en los sitios localizados al sur de la bahía compartieron más especies comunes, mientras que dentro de la bahía, la riqueza tiende a ser más baja pero complementaria, lo que se refleja en una mayor dispersión de los sitios en el nMDS, no se evidenció un patrón claro de afectación a nivel comunitario para este grupo ecológico.



**Figura 6.60.** Tipos de sustrato en el submareal. Ar: Arena, R: Roca, PL: plataforma, (Pd: Pedregoso).

Las especies con mayor cobertura en los sitios evaluados fueron el bivalvo *Semimytilus algosus* y el cirripedo *Balanus laevis* predominaron entre los sitios evaluados, en escenarios de contaminación las especies filtradoras tienen una alta capacidad para concentrar elementos traza disueltos o dispersos en el ambiente, incluido hidrocarburos, (Ganning *et al.*, 1983) y en consecuencia, son potencialmente propensos a afectación de cualquier polutante, esta tipo de afectación a nivel fisiológico es difícil de reportar a través de un censo visual; las exposiciones crónicas pueden afectar potencialmente las tasas de crecimiento, tal como ha sido reportado para el mitílido *Mytilus edulis* (Widdow *et al.* 1987) y en consecuencia afectar la estructura de tallas en su población, incluso luego de efectuadas las actividades de limpieza, una situación similar es descrita para equinodermos como los erizos y grandes estrellas, donde los efectos fisiológicos gatillan una disminución en las tasas de alimentación y crecimiento (O`Clair y Rice, 1985).



#### 6.4.6. Peces

Los censos visuales en transectos para el monitoreo de peces, es una herramienta utilizada por su practicidad, bajo costo que provee información rápida del parámetro a evaluar (Samoilys, 1997) y en esta campaña, por medio de esta metodología se pudo evidenciar 07 especies de 07 órdenes diferentes, con un máximo de 04 especies por estación como en los puntos RD-06 y MC-K.

Los puntos de muestreo con mayor riqueza de especies fueron RD-06 (playa Huaquilla), RD-08 (extremo sur de la bahía de Ancón) y RD-10 (islas Gemelas), representados por la «pintadilla» *Cheilodactylus variegatus* y MC-K (isla Gallinazo), por *Chromis crusma* y, por otro lado, la especie *Scartichthys gigas* «borracho» se reporta en la mayoría de los transectos.

De acuerdo al agrupamiento, graficado por el biplot del análisis de coordenadas principales (PCO), al 50 % de similitud el grupo G1 está representado por las especies que se asocian a un sustrato rocoso, mientras que el G2, a un sustrato arenoso o mixto (arenoso, pedregoso y/o pedrusco) y las especies que representan esta distribución de agrupación son *Halichoeres dispilus*, *Chromis crusma*, *Scartichthys gigas* «borracho» y *Cheilodactylus variegatus* «pintadilla».

*Halichoeres dispilus* y *Chromis crusma* se encuentran más cercanos al punto MC-K de sustrato rocoso, aunque estas especies se asocian a sustratos blandos con parches de arrecifes y la segunda, además, alimentándose de zooplancton (Pandolfi y Robertson, 1998; Aguilar, 2012) *Cheilodactylus variegatus* se asocia principalmente a los sustratos rocosos, como es el caso del punto RD-08, probablemente por encontrar en este lugar, fuente de alimento ya que es una especie carnívora, generalista que se alimenta principalmente de poliquetos y equinodermos (Medina *et al.*, 2004), aunque en el punto, la estructura biogénica está conformada principalmente por el molusco *S. algosus*, los cangrejos porcelánidos y las macroalgas *Porphyra* spp. y *Macrocystis pyrifera*.

Al 70 % de similaridad, los datos se organizan en 6 grupos, probablemente por las características de las estructuras biogénicas que alberga el hábitat, por ejemplo, tal es el caso de RD-8 que está compuesta por *S. algosus* y macroalgas como *Macrocystis pyrifera* y *Porphyra* spp. El grupo conformado por RD-6, 8, 9, 10; MC-9, 12, 13 e IP-06 presenta también *S. algosus* junto a un mosaico de otras comunidades de organismos, principalmente, pagúridos, nasáridos y macroalgas del género *Ulva*, *Gracilariopsis*. Aunque el MC-K presenta similar conformación, puede verse influenciado por su lejanía, al estar en una isla (isla Gallinazo), perteneciente al Sistema Nacional de islas, islotes y puntas guaneras.



## 7. CONCLUSIONES

Mediante la evaluación de fotogrametría con Sistemas de Aeronaves Pilotadas a Distancia (RPAS) en 60 km del litoral realizado desde playa Ventanilla distrito Ventanilla Provincia Constitucional del Callao hasta playa Punta Salinas distrito Huacho provincia Huaura, departamento Lima, en las fechas del 17 al 26 de enero de 2022; y análisis de imágenes satelitales de los sensores SENTINEL 2A y WORLDVIEW-2, del 18 y 19 de enero de 2022, se determinó 11060,31 ha de área marino costera afectada por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar.

La identificación por fotointerpretación visual de imágenes de Sistemas de Aeronaves Pilotadas a Distancia (RPAS) en el litoral determinó 390,41 ha, desde playa Ventanilla distrito Ventanilla Provincia Constitucional del Callao hasta playa Cascajo distrito Chancay provincia Huaral departamento Lima. Asimismo, en superficie de mar se determinó 10669,90 ha, identificadas por análisis de imágenes satelitales, donde para el 18 de enero de 2022 se estimó 3465,50 ha de masa de hidrocarburos de petróleo y 7204,30 ha de áreas con posible presencia de hidrocarburos de petróleo, y para el 19 de enero de 2022 se estimó 2331,50 ha de masa de hidrocarburos de petróleo y 4717,70 ha de áreas con posible presencia de hidrocarburos de petróleo.

De la evaluación realizada en ambiente intermareal identificado por fotointerpretación visual de imágenes RPAS y de los resultados del muestreo de agua superficial de mar o arena de playa, se determinaron 66 zonas con presencia de hidrocarburos de petróleo (46 playas, 20 puntas y acantilados).

Del muestreo de agua superficial en ambiente intermareal, de los 50 puntos evaluados en 20 de ellos se registraron concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo fracción aromática (TPH Fracción aromática) o aceites y grasas mayores al límite de cuantificación del método analítico, en el rango de 0,00188 mg/L a 8,4050 mg/L para TPH fracción aromática, y en el rango de 5,4 mg/L a 464060 mg/L para aceites y grasas. Asimismo, durante el muestreo de agua superficial de mar en ambiente submareal de los 23 puntos evaluados 14 de ellos se encontró TPH Fracción aromática o aceites y grasas con concentraciones mayores al límite de cuantificación del método analítico en el rango de 0,00895 mg/L a 47,7940 mg/L para TPH fracción aromática, y en el rango de 85,1 mg/L a 20054 mg/L para aceites y grasas.

Con relación al muestreo de arena de playa en ambiente intermareal, de los 37 puntos evaluados en 35 se reportó concentraciones de hidrocarburos de petróleo en las fracciones F1, F2 o F3 mayores al límite de cuantificación del método analítico, dichos valores estuvieron en el rango de 2 mg/kg a 9 mg/kg para la fracción F1; de 6 mg/kg a 49006 mg/kg para la fracción F2 y de 10 mg/kg a 71924 mg/kg para la F3.

Respecto al muestreo de sedimentos del ambiente submareal, de los 16 puntos evaluados, en 15 se registraron concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo mayores al límite de cuantificación del método analítico en el rango de 19 mg/kg a 673 mg/kg.



De la evaluación de comunidades biológicas realizadas del 19 al 28 de enero de 2022 desde la playa La Pampilla hasta la playa Del Óvalo (32 playas), y una zona que corresponde a la desembocadura del río Chancay, en 32 transectos de evaluación se llegaron a determinar 13 tipos hábitats; siendo los más afectados las rocas fijas cercanas a la orilla, los acantilados rocosos expuestos, las playas arenosas y las orillas rocosas.

De los 32 transectos evaluados, en 25 transectos se logró evidenciar comunidades de macroalgas (14 especies) con hidrocarburos de petróleo en sus estructuras superficiales (leve, moderado, alto y muy alto); además, se identificó fauna bentónica con impregnación por este. Se registraron 63 aves muertas y 37 aves vivas impregnadas con hidrocarburos de petróleo pertenecientes a 7 y 9 especies, respectivamente (3 en peligro de extinción (EN), 1 vulnerable (VU) y 1 casi amenazada (NT) según la legislación peruana). Además, según revisión bibliográfica se llegó a determinar 42 especies de aves potencialmente afectadas.

También se registró 2 especies de mamíferos potencialmente afectadas por hidrocarburo; lobos marinos «*Otaria flavescens*» 1 madre con cría y 1 individuo solitario, y un grupo familiar de 4 y 5 individuos de nutrias «*Lontra felina*». De estas especies, se destaca a la nutria «*Lontra felina*» protegida por la IUCN y legislación nacional, consideradas En Peligro (EN).

La cantidad de las comunidades biológicas muertas y vivas impregnadas con hidrocarburos de petróleo registradas no refleja el total de las comunidades biológicas afectadas en la zona, ya que solo corresponde a la evaluación puntual del 19 al 29 de enero de 2022. Por lo que, es importante tener acceso a la información levantada por las otras instituciones (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado y universidades) y hacer un consolidado que mostrara resultados más contundentes.

Las playas de arena han sido afectadas por los hidrocarburos de petróleo de forma continua e interrumpida en consecuencia alteraron el hábitat de especies como aves y crustáceos que ocupan estos espacios las cuales han sido o podrían ser afectados en el tiempo; asimismo, las estructuras sólidas construidas por el hombre, las orillas rocosas, plataforma rocosa expuesta, acantilados rocosos expuestos, orilla pedregosa e islas presentaron una capa visible de hidrocarburos de petróleo, lo que podría generar la afectación de macroalgas, mitílidos, cangrejos, estrella de mar y por ende de las aves y mamíferos que se alimentan de estos.

Se registró 20 playas y una desembocadura que corresponde al río Chancay (25 transectos) con evidencia de macroalgas con hidrocarburos de petróleo, siendo las playas, Cala Serpentin 1, San Juan, Infantería, Las Conchitas – Pocitos Ancón y Los Delfines - Cavero las que tuvieron una afectación muy alta; y las playas, Bahía Blanca – La Playuela, Miramar, Tomaycalla, Cala Serpentin 4, Cala Serpentin 2, Crisantemos, Santa Rosa Chica y la desembocadura del río Chancay una afectación alta, el resto de las playas se registraron como moderadas y leves.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

De la evaluación de macroalgas se identificó la presencia de 14 especies, siendo las Rhodophytas el grupo más abundante con 9 especies, seguida de 4 especies del grupo de las Chlorophytas y una especie de Phaeophyta, entre ellas, las más abundantes *Ulva lactuca* y *Chondrocanthus chamissoi*. Todas ellas, con evidencia de hidrocarburos de petróleo en su estructura y presencia de fauna bentónica afectada. Se estima la presencia de muchas más especies de macroalgas que estarían potencialmente expuestas a daños estructurales y fisiológicos, según investigaciones realizadas en hábitat similares.

Se registraron 63 aves muertas y 37 aves vivas impregnadas con hidrocarburos de petróleo en la zona de afectación del derrame de petróleo de la Refinería La Pampilla, pertenecientes a 7 y 9 especies, respectivamente. La tasa de encuentro de aves muertas fue de 1,54 aves/km. Adicionalmente, se registró 42 especies potencialmente afectadas. De las especies afectadas, 3 están en peligro de extinción, 1 vulnerable y 1 casi amenazada según la legislación peruana.

La cantidad de aves muertas y vivas impregnadas con hidrocarburos de petróleo registradas no refleja el total de aves afectadas producto del derrame, ya que otras instituciones gubernamentales se encontraron realizando monitoreos simultáneamente y las aves afectas fueron llevadas a otros lugares para su rehabilitación en las zonas de afectación. Para llegar a conocer el número de aves muertas y vivas afectadas por petróleo es necesario recopilar y sistematizar la información que se presenta en este informe con lo registrado por otras instituciones del Estado y así obtener un mejor panorama de la afectación a la avifauna.

Asimismo, se registró 2 especies de mamíferos; lobos marinos *Otaria flavescens* «1 madre con cría y 1 individuo solitario» y un grupo familiar de 4 y 5 individuos de nutrias *Lontra felina*. De los cuales, 1 individuo de lobo marino chusco «*Otaria flavescens*» posiblemente haya estado impregnado con hidrocarburos de petróleo (playa El Solitario). Por otro lado, de estas especies, se destaca a la nutria *Lontra felina* considerada por la IUCN y el Decreto Supremo N.º 04-2014-MINAGRI en la categoría de En Peligro (EN), asimismo, está considerada dentro de la lista CITES en el Apéndice I «que incluyen las especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro entre las especies de fauna y de flora».

Con relación a la evaluación de comunidades hidrobiológicas, se registraron un total de 59 especies de megabentos, 54 especies de macrobentos (43 en orilla rocosa y 11 en playas arenosas) y 07 especies de peces.

Con respecto a la comunidad de macrobentos de las zonas intermareales, existen condiciones tanto en playa arenosa como en orilla rocosa, de alteración de los parámetros comunitarios (riqueza y abundancia) en las zonas alcanzadas por el derrame de hidrocarburo, registrándose ausencia total de organismos o presencia con impregnaciones de hidrocarburos. Tomando en cuenta que en las orillas rocosas se registraron especies como *Perumytilus purpuratus* y *Chondracanthus chamissoi*, las cuales son consideradas como ingenieros ecosistémicos o facilitadores, y que a su vez



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

estuvieron cubiertos por hidrocarburos, se espera que el efecto negativo sobre estas especies genere una mayor alteración sobre otras especies de la comunidad de macrobentos de orillas

De acuerdo a la evaluación en ambientes submareales, no se evidencian alteraciones inmediatas en las comunidades de megabentos e ictiofauna, no obstante, dada la predominancia de organismos sésiles propensos a afectaciones fisiológicas crónicas (filtradores) y peces depredadores de estos organismos, se considera a estos ambientes potencialmente vulnerables.



## 8. BIBLIOGRAFÍA

Acuña, J.E., J. Cortés, M.M. Murillo. 1996. Mapa de sensibilidad ambiental para derrames de petróleo en las costas de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 44: 463-470.

Acleto O.C. 1980. Notas sobre las algas marinas del Perú I. Nuevos Registros. Publ. Mus. Hist. Natur. Serie Botánica 30: 1-33.

Acleto, C. 1984. Las especies peruanas de Porphyra (Rhodophyta, Bangiales), II. Porphyra crispata Kjellman, un nuevo registro para nuestra flora. Publ. Mus. Hist. Nat. «Javier Prado», Ser. B. Bot. 31:1-8.

Acleto, C.; Endo, J. 1977. Las especies peruanas de Porphyra (Rhodophyta, Bangiales), I. Taxonomía y distribución geográfica. Publ. Mus. Hist. Nat. «Javier Prado», Ser. B. Bot. 29: 1-19.

Acleto, C. (1986). Algas marinas del Perú de importancia económica. 2da Ed. Publicada. Museo de Historia Natural. Serv. Divul. No 5-1-140.

Acleto, C.; Zúñiga, R. 2011. Revisión de las especies peruanas de Sebdenia (Sebdeniales, Rhodophyta) y descripción de Cryptonemia anconensis sp. nov. (Halymeniales, Rhodophyta). Rev. peru. biol. 18(1): 97- 112.

Administración Nacional de Océanos y Atmósfera (NOAA). 2001. Guía para la evaluación de Costas. Oficina de Respuesta y Restauración. División de Respuesta a Materiales Peligrosos.

Aguilar R. (2012). Ecomorfología y evolución de la Familia Pomacentridae (Labroidae: Perciformes) en el Pacífico Oriental. Tesis doctoral. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, México. 175pp.

Aguilera M.A. (2005). Cirripedios en la dieta del molusco herbívoro *Chiton granosus* Fremby, 1827 (Mollusca, Placophora) presente en el intermareal rocoso de Iquique, norte de Chile. Invest. Mar. Valparaíso. 33(1): 109-113.

Aguado, H. 1974. Zonación del Ambiente Marino y Distribución de las Algas Marinas Macroscópicas en la Provincia de Trujillo. Trabajo de Promoción Docente. Universidad Nacional de Trujillo, Perú. 13 pp.

Anderson M. J., Goley R. y Clarke R. (2008). PERMANOVA+ for PRIMER: guide to Software and Statistical Methods (1st ed.). Plymouth: University of Auckland.

Argüelles J., Taípe A., Espinoza E., Aguilar S., García W., Tenorio J., Zavala J., Gamarra A., y Santos C. (2010) Delimitación y caracterización de bancos naturales de invertebrados bentónicos comerciales y áreas de pesca artesanal en la región Lima entre Chancay a Cerro Azul. Informe Instituto del Mar del Perú. 99pp.

Aguado, H. (1979). Importancia de las Algas Marinas Macroscópicas del Perú y su necesidad de Industrializarlas. Universidad Nacional de Trujillo.



- Alvitez, E.; Rodríguez, E. 2005. Diversidad, taxonomía y ecología de las Phaeophyceae del litoral peruano. *Rebiol* 25(1-2): 15-30.
- Alfaro, G. L., y Trelles, A. Z. (2012). Composición, abundancia y diversidad de macroalgas en el litoral de puerto Malabrigo, La Libertad-Perú 2009. *SCIÉNDO*, 15(1).
- Alonso, J., López, A. (2002). Informe preliminar del impacto del vertido del petrolero «Prestige» en tortugas y mamíferos marinos de las aguas gallegas.
- Arakaki N., Gil-Kodaka P., Carbajal P., Gamarra A. y Ramírez M.E. (2018). I- Rhodophyta. En *Macroalgas de la Costa Central del Perú* (126 p). Lima, Perú: UNALM.
- Arakaki, N., y Alveal, K. (1999). Los estudios de algas recursos en Perú y en Chile, bases para su adecuada utilización: una revisión. In VIII Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar COLAMARC. Trujillo (pp. 11-13).
- Babcock, M. M., Irvine, G. V., Harris, E M., Cusick, J. A. and Rice, S. D. (1996). Persistence of oiling in mussel beds three and four years after the "Exxon Valdez" oil-spill. *American Fisheries Society Symposium* 18, 286-297
- Barraza, J. E. 2017. La sensibilidad ambiental de los ecosistemas costeros de El Salvador ante derrames de hidrocarburos. Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación (ICTI). ISBN 978-99923-47-62-1.
- Bejerano A. y Michel J. (2016). Oil Spill and their impacts on sand beach invertebrates communities: A literature review. *Environmental Pollution*. 1-14.
- Bibby, C. y C. Lloyd. (1977). Experiments to determine the fate of dead birds at sea. *Biological Conservation*, 12: 295-309.
- Bold, H.C.; Wynne, M.J. 1985. *Introduction to the Algae. Structure and Reproduction*. 2nd ed. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ., USA. 720 pp.
- Borthagaray A.I y Carranza A. (2007). Mussels as ecosystem engineers: Their contribution to species richness in a rocky littoral community. *Acta Oecologica-International Journal of Ecology*. 31: 243-250.
- Carbajal P, Gamarra A, Arakaki N, Gil-Kodaka P, Ramírez ME. *Guía Para El Macroalgas Del En Campo De Las Reconocimiento Callao*. (2019). 58 p.
- Carbajal P. y Santamaría J. (2017). *Guía ilustrada para reconocimiento de crustáceos braquiuros yanomuros con valor comercial del Perú*. Lima, Instituto del Mar del Perú (Imarpe).
- Carbajal P., Arakaki N., Gil-Kodaka P., Gamarra A. & Ramírez M.E. (2018). II- Chlorophyta & Phaeophyceae. En *Macroalgas de la Costa Central del Perú* (126 p). Lima, Perú: UNALM.
- Carvalho, N.F., Grande, H., Rosa Filho, J.S., Jacobucci, G.B., 2018. The structure of gammarid amphipod (Crustacea, Peracarida) assemblages associated with Sargassum (Phaeophyta, Fucales) and their link with the structural complexity of algae. *Hydrobiologia* 820 (1), 245–254. <https://doi.org/10.1007/s10750-018-3661-5>.



Carvache, A. K. (2012). Diversidad abundancia y distribución de las macroalgas en las zonas intermareal rocoso en las playas de Salinas, la Libertad y Ballenita (Península de Santa Elena–Ecuador Octubre–noviembre 2009) (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Naturales Maestría en Ciencias con énfasis en manejo sustentable de Recursos Bioacuáticos y el Medio ambiente. Magister en ciencias).

Castege, I. Lalanne, Y., Gouriou, V., Hemery, G., Girin, M., D'Amico, F., Mouches, C., D'Elbee, J., Soulier, L., Pensu, J., Lafitte, D. y F. Pautrizel. (2007). Estimating actual seabirds mortality at sea and relationship with oil spills: lesson from the «Prestige» oil spill in Aquitaine (France). *Ardeola* 54(2): 289-307.

Chirichigno Fonseca N. y Velez Dieguez J. (1998). Clave para identificar los peces marinos del Perú.

Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (Cites). (2019). Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Apéndices I, II y III. Recuperado en: <http://www.cites.org/esp/app/appendices.shtml/> (Acceso enero 2022).

Cyrus, A.Z., S.D. Rupert, A.S. Silva, M. Graf, J.C. Rappaport, F.V. Paladino, W.S. Peters. 2012. The behavioural and sensory ecology of *Agaronia propatula* (Caenogastropoda: Olividae), a swash-surfing predator on sandy beaches of the Panamic fauna province. *J. Molluscan Studies* 78 (3): 235-245

Dawes, C. 1986. *Botánica Marina*. Edit. Limusa. México D.F. 673 pp.

Díaz-Castañeda V. y Harris L.H. (2004). Biodiversity and structure of the Polychaete fauna from soft bottoms of Bahía Todos Santos, Baja California, Mexico. *Deep-Sea Res.* II, 51(6): 827-847.

De la Huz R., Lastra M., Junoy J., Castellanos C. y Viéitez J.M. (2005) Biological impacts of oil pollution and cleaning in the intertidal zone of exposed sandy beaches: Preliminary study of the «Prestige» oil spill, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 65, 1–2: 19-29.

Eleftheriou A. (Ed.). (2013). *Methods for the study of marine benthos*. Fourth edition. Blackwell, Oxford.

Dean, T. A., Bodkin, J. L., Jewett, S. C., Monson, D. H. and Jung, D. (2000). Changes in sea urchins and kelp following a reduction in sea otter density as a result of the "Exxon Valdez" oil spill. *Marine Ecology Progress Series* (in press).

eBird. (2022). eBird: An online database of bird distribution and abundance [web application]. eBird, Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York. Available: <http://www.ebird.org>. (Accessed: Date [February 2, 2022]).

Fajardo, N. C., y Sotomayor, X. C. (2020). Una revisión actualizada de las macroalgas marinas del Ecuador continental. *Revista Científica Ciencias Naturales y Ambientales*, 14(2).

Flint, P., y A. Fowler. (1998). A drift experiment to assess the influence of wind on recovery of oiled seabirds on St. Paul Island, Alaska. *Marine Pollution Bulletin* 36:165–166.



Ford, R. (2006). Using beached bird monitoring data for seabird damage assessment: the importance of search interval. *Marine Ornithology* 34: 91–98.

Ganning B., Broman D. y Lindblad C. (1983) Uptake of petroleum hydrocarbons by the Blue Mussel (*Mytilus edulis*) after experimental oiling and high pressure, hot water shore cleaning. *Marine Environmental Research*. 20: 245 – 254.

Garske LE 2002. Marine Macroalgae of Galápagos. Informe sobre la base de datos. Estación

Gelboin, H. V. (1980). Benzo [alpha] pyrene metabolism, activation and carcinogenesis: role and regulation of mixed-function oxidases and related enzymes. *Physiological reviews*, 60(4), 1107-1166.

Henkler F, Stolpmann K, Luch A. Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Bulky DNA Adducts and Cellular Responses. En: Luch, A, Editor. *Molecular, Clinical and Environmental Toxicology*. Springer Basel; 2012. p. 107-131.

Henkel, J., Sigel, B. y Taylor, C. (2012). Large-scale impacts of the Deepwater Horizon oil spill: can local disturbance affect distant ecosystems through migratory shorebirds? *BioScience*, 62(7), 676-685.

Herrera A. y Betancourt L. (2004). Especies de equinodermos recientes (Echinodermata, Crinoidea, Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea y Holothurioidea) conocidas para España. *Revista Ciencia Sociedad*. Instituto Tecnológico de Santo Domingo. 29(3): 506-533.

Hidalgo, J. C. (2009). Efectos de los derrames de petróleo sobre los hábitats marinos. *Ciencia Ahora*, 24

Hoffmann, A., y Santelices, B. (1997). Flora marina de Chile central. In *Flora marina de Chile central* (pp. 434-434).

Hlady, D. y A. Burger. (1993). Drift-block experiments to analyze the mortality of oiled seabirds off Vancouver Island, British Columbia. *Marine Pollution Bulletin* 26: 495–501.

Hope-Jones, P., Howells, G., Rees, E. y J. Wilson. (1970). Effect of the Hamilton Trader oil on birds in the Irish Sea in May 1969. *British Birds*, 63:97-110.

Holland-Bartels, L., Ballachey, B., Bishop, M. A., Bodkin, J., Bowyer, T., Dean, T., Duffy, L., Esler, D., Jewett, S., McDonald, L., McGuire, D., O'Clair, C., Rebar, A., Snyder, E and VanBlaricom, G. (1998). Mechanisms of impact and potential recovery of nearshore vertebrate predators. «Exxon Valdez» Oil Spill Restoration Project Annual Report (Restoration Project 97025). US Geological Survey, Biological Resources Division, Anchorage, Alaska.

IUCN (2022). The IUCN Red List of Threatened Species vers. 2022-1 [enero del 2022]. Recuperado de: <http://www.iucnredlist.org>

Koepcke H.W. y M. Koepcke. (1953) Contribución al conocimiento de la forma de vida de *Ocypode gaudichaudii* Milne Edwards et Lucas (Decapoda, Crust.) Publicaciones del Museo de Historia Natural «Javier Prado». Serie A Zoología (13).



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»

Jackson, J.B.C., J.D. Cubit, B.D. Keller, V. Batista, K. Burns, H.M. Caffey, R.L. Caldwell, S.D. Garrity, C.D. Getter, C. González, H.M. Guzman, K.W. Kaufmann, Knap, A.H., S.C. Levings, M.J. Marshall, R. Steger, R.C. Thompson, E. Weil. 1989. Ecological Effects of a major oil spill on Panamanian coastal marine communities. *Science* 243: 37-44.

Jaramillo E., Carrasco F., Quijón P., Pino M. y Contreras H. (1998) Distribución de la estructura comunitaria de la macrofauna bentónica en la costa del norte de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 71: 459 - 478.

Jenssen, B. (1994). Effects of oil pollution, chemically treated oil, and cleaning on thermal balance of birds. *Environmental Pollution*, 86(2), 207-215.

Jones, C. G., Lawton, J. H., y Shachak, M. (1994). Organisms as ecosystem engineers. In *Ecosystem management* (pp. 130-147). Springer, New York, NY.

Junoy J., Castellanos C., Viéitez J.M, de la Huz M.R. y Lastra M. (2005). The macroinfauna of the Galician sandy beaches (NW Spain) affected by the Prestige oil-spill, *Marine Pollution Bulletin*. 50(5): 5260 - 536.

Lee, R. 1989. *Phycology*. Second Edition. Cambridge University Press. New York. USA. 645 pp.

Lehmann G. (1975). *Fotogrametría*. [books.google]. Recuperado de [https://books.google.com.pe/books?id=LrHda8Nw4QUC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=LrHda8Nw4QUC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Lehr RE y Jerina DM. Metabolic activations of polycyclic hydrocarbons. *Arch Toxicol*. 1977. 39 (1-2):1-6.

Leighton, F. (1993). The toxicity of petroleum oils to birds. *Environmental Reviews*, 1(2), 92-103.

Macaya E.C., González Garraza G., Navarro N. P., Ramírez M. E., Albornoz, W., Bagur M., Basualdo J. P., Bessega F., Cáceres-Caccaya D., Jeldres R., Kaminsky J., López E., Marcangeli M., Matula, C. Monachesi R., Novoa L., Perez-Alania M., Reyes-Gómez V., Poblet C. T., Bentivoglio E., Salas J., Silva M. R. 2020. *Guía fotográfica: Macroalgas marinas de Ushuaia*. Primera Edición.

McLachlan A. (1996) Physical factors in benthic ecology: effects of changing sand particle size on beach fauna, *Marine Ecology Progress Series*, 131(1/3): 205 - 217.

McLachlan A. & Brown A. (2006). *The ecology of sandy shores*. Amsterdam: Academic Press Elsevier.

Medina M., Araya M. y Vega C. Alimentación y relaciones tróficas de peces costeros de la zona norte de Chile. (2004). *Invest. Mar. Valparaíso* 32(1): 33-47.

Metaxas A. y Scheibling R. (1993). Community structure and organization of tidepools. *Marine Ecology Progress Series*. 98: 187-198. <https://doi.org/10.3354/meps098187>.



Mora J., García M.A., Lastra M. y Sánchez A. Efecto de vertidos de hidrocarburos sobre los fondos blandos: intermareales y submareales. En González F. (Ed.). El impacto del Prestige: análisis y evaluación de los daños causados por el accidente del Prestige y dispositivos para la regeneración medioambiental y recuperación económica de Galicia.

Monson, D. H., Doak, D. E., Ballachey, B. E., Johnson, A. and Bodkin, J. L. (2000). Long-term impacts of the «Exxon Valdez» oil spill on sea otters, assessed through age-dependent mortality patterns. Proceedings of the National Academy of Sciences (US) (in press).

Munari, C., Bocchi, N., Mistri, M., 2015. Epifauna associated to the introduced *Gracilaria vermiculophylla* (Rhodophyta; Florideophyceae: Gracilariales) and comparison with the native *Ulva rigida* (Chlorophyta; Ulvophyceae: Ulvales) in an Adriatic lagoon. Italian Journal of zoology 82 (3), 436–445. <https://doi.org/10.1080/11250003.2015.1020349>.

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). 2001. Hábitats Costeros Característicos. Selección de Alternativas para Responder a Derrames de Petróleo. 83 pp.

Newey, S., Seed, R., 1995. The effects of the Braer oil spill on rocky intertidal communities in South Shetland, Scotland. Mar. Pollut. Bull. 30 (4), 274–280. [https://doi.org/10.1016/0025-326X\(94\)00217-W](https://doi.org/10.1016/0025-326X(94)00217-W).

Nuñez-Solís, C. 2012. Clasificación de la línea según grado de sensibilidad ambiental ante derrames de hidrocarburos en el golfo de Nicoya para el año 2012. Revista Geográfica de América Central 51: 39-66.

RC, 2003. Oil in the Sea III: Inputs, Fates, and Effects. National Academies Press (US), Washington, D.C., p. 446. <https://doi.org/10.17226/10388>.

Ojeda, F. P., y Santelices, B. (1984). Invertebrate communities in holdfasts of the kelp *Macrocystis pyrifera* from southern Chile. Marine ecology progress series. Oldendorf, 16(1), 65-73.

O`Clair C.E. y Rice D. (1985) Depression of feeding and growth rate on the seastar *Evasterias troschelii* during long-term exposure to the water soluble fraction crude oil. Mar Biol, 84: 331 - 340.

Pacheco, C. y Pozzobon, E. (2006). Fotogrametría y fotointerpretación. Recuperado de <http://www.serbi.ula.ve/serbiula/librose/pva/Libros%20de%20PVA%20para%20libro%20digital/Manual%20fotogrametria.pdf>

Pandolfu J.M. y Robertson D.R. (1998). Roles of worms in reef-building. Coral Reef. 17: 120.  
Paredes C. (1974). El modelo de zonación en la orilla rocosa del departamento de Lima. Rev. Per. Biol. 1(2): 168-191.

Pastor R., Gonzales A. y Zavalaga F. (2017) Comunidades bentónicas del ecosistema de fondos blandos y duros en el intermareal y submareal somero, sitio piloto islas Ballestas, setiembre – octubre 2013. Informe Instituto del Mar del Peru.44(3): 303-331.



Pellemans A., Bos W., Konings H. y van Swol R. (1995). Oil Spill Detection on the North Sea using ERS-1 SAR data, Rep. Netherlands Remote Sensing Board (BCRS), Program Bureau, Rijkswaterstaat Survey Department.

Penchaszadeh P. (1971). Observaciones cuantitativas preliminares en playas arenosas de la costa central del Peru, con especial referencia a las poblaciones del muy-muy (*Emerita analoga*) (Crustacea, Anomura, Hippidae). Of Cien. UNESCO para America Latina, Docin 6: 16 ppp.

Piatt, J.F., Lensink, C.J., Butler, W., Kendziorek, M. y D. Nysewander. (1990). Immediate impact of the Exxon Valdez oil spill on marine birds. Auk 107, 387–397.

Plenge M. (2022). Lista de las Aves de Perú. Lima, Perú. [Internet]. [citado 2022 enero 31]. Disponible en: <https://sites.google.com/site/boletinunop/checklist>

Poveda C. (2006). Lapas intermareales (Mollusca: Patellogastropoda) de un sector de la costa de Valdivia; Estudio de la dieta en relación a condiciones de hábitat, estructura radular y aparato digestivo. Tesis Licenciatura. Universidad Austral de Chile. 69pp.

Primack, R.; Rozzi, R.; Feinsinger, P.; Dirzo, R.; Massardo, F. 2001. Fundamentos de conservación biológica: Perspectivas Latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica. México. 797 pp.

Quijón P., Jaramillo E., y Contreras H. (2001). Distribution and habitat structure of *Ocypode gaudichaudii* H. Milne Edwards & Lucas, 1843, in sandy beaches of northern Chile. Crustaceana, 91-103.

Ramírez, M. E. (2008). Algas marinas bentónicas. *Biodiversidad de Chile, Patrimonio y desafíos*, 346-355. Regulation of mixed-function oxidases and related enzymes. *Physiol Rev.* 1980;60(4):1107-1167.

Remsen J, Cadena D, Jaramillo A, Nores M, Pacheco J, Pérez J, *et al.* (2022). A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union [Internet] [citado 2022 enero 31] Disponible en: <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>

Reynaud S y Deschaux P. 2006. The effects of polycyclic aromatic hydrocarbons on the immune system of fish: A review. *Aquat Toxicol.* 2006;77(2):229-238.

Research Planning Inc (RPI). 1999. Levantamiento y mapeo de Índices de sensibilidad ambiental de la línea costero-marina entre las desembocaduras de los ríos Paz y Lempa de El Salvador. Vol 1.

Romero M. (2017): Lista actualizada de los peces marinos (Chondrichthyes y Osteichthyes) registrados en Perú (Océano Pacífico suroriental). v1.2. No organisation. Dataset/Checklist. [https://ipt.gbif.org/resource?r=checklist\\_pecesmarinos-peru&v=1.2](https://ipt.gbif.org/resource?r=checklist_pecesmarinos-peru&v=1.2).



Roletto, J., Mortenson, J., Harrald, I., Hall, J. y Grella, L. (2003). Beached bird surveys and chronic oil pollution in Central California. *Marine Ornithology* 31: 21-28.

Rosa M., Ward J.E. & Shumway S.E. (2018). Selective capture and ingestion of particles by suspension-feeding bivalve molluscs: a review. *Journal of Shellfish Research*, 37(4), 727-746. <https://doi.org/10.2983/035.037.0405>.

Roberts, D.A., Johnston, E.L., Poore, A.G.B., 2008. Contamination of marine biogenic habitats and effects upon associated epifauna. *Mar. Pollut. Bull.* 56 (6), 1057–1065. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2008.03.003>.

Samoilys M. A. 1997. Manual for assessing fish stocks on Pacific coral reefs. Department of Primary Industries, Brisbane, Australia. 75 p.

Sánchez G. (1986) Algunos aspectos bio-ecológicos del «muy muy» *Emerita analoga* (Stimpson, 1857) (DECAPODA, ANOMURA) en playas al sur de Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Peru. 103 pp.

Sánchez, M. R., Oscco, R. O., y Suarez, J. R. (2017). Aportación al conocimiento de las macroalgas del litoral costero de la Reserva Nacional San Fernando (Nasca, Perú). *Revista AquaTIC*, 47, 1-9.

Sánchez M. Juan C. 2021. Afectación de los ecosistemas marino-costeros por los derrames de hidrocarburos. *Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales* Vol. LXXXI, n.º 1, pp. 35-39.

Sakai, K., M. Türkay. 2013. Revision of the genus *Ocypode* with the description of a new genus, *Hoplocypode* (Crustacea: Decapoda: Brachiuaya). *Memoirs of the Queensland Museum-Nature* 56 (2): 665-793.

Schulenberg T.S., Stotz, D.F., Lane D.F., O'Neill J. P. y Parker III, T. A. (2010). Aves de Perú. Serie Biodiversidad Corbidi 01. Centro de Ornitología y Biodiversidad-CORBIDI. Lima, Perú.

Sindermann, C.J. 2006. *Coastal Pollution*. Taylor y Francis. 280 pp.

Siqueiros D.A. y Argumedo U. (2012). Diversidad de diatomeas en la dieta *in situ* de *Chiton virgulatus* (Mollusca: Polyplacophora) de Baja California Sur, México. *Hidrobiológica*. 22 (3): 267-281.

South, G.; Whittick, A. 1987. *Introduction to Phycology*. Blackwell Scientific Publications. Oxford. London. 341 pp.

Tacuri, E., Lupercio, L., Lupercio, G. y López M. (2017). Uso de imágenes de RPAS para generación de topografía a detalle. *Revista GEOESPACIAL*, 14(1), 32-42. Recuperado de <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-geoespacial/article/view/1594/1235>.

Tarazona J., Paredes C. y Igreda M. (1986). Estructura del macrobentos en las playas arenosas de la zona de Lima, Peru. *Revista de Ciencias UNMSM*. 74(1): 103-116.



The International Tanker Owners Pollution Federation (TITOPF). 1987. Reacción ante derrames de hidrocarburo en el mar. Londres.

Tokeshi M. y Romero L. (1995). Filling a gap: dynamics of space occupancy on a mussel-dominated subtropical rocky shore. *Marine Ecology Progress Series*. 119: 167-176.

Vásquez, J. A., y Santelices, B. E. R. N. A. B. E. (1984). Comunidades de macroinvertebrados en discos adhesivos de *Lessonia nigrescens* Bory (Phaeophyta) en Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural*, 57, 131-154.

Vásquez, J. A., Véliz, D., y Pardo, L. M. (2001). Biodiversidad de macroinvertebrados bajo las grandes algas. Sustentabilidad de la biodiversidad. Un problema actual: Bases científico técnicas, teorizaciones y proyecciones, 293-308.

Villouta, E. D. U. A. R. D. O., y Santelices, B. E. R. N. A. B. E. (1984). Estructura de la comunidad submareal de *Lessonia* (Phaeophyta, Laminariales) en Chile norte y central. *Revista Chilena de Historia Natural*, 57, 111-122.

Weiss, J.S., 2015. *Marine Pollution: What Everyone Needs to Know*. Oxford University Press, Oxford (296 p).

Wiese, F. (2003). Sinking rates of dead birds: improving estimates of seabird mortality due to oiling. *Marine Ornithology* 31: 65-70.

Whittaker R.H. (1960). *Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California*. *Ecological Monographs*. 30: 279-338.

Widdow J., Donkin P. y Evans S.V. (1987). Physiological responses of *Mytilus edulis* during chronic oil exposure and recovery. *Marine Environmental Research*. 23(1): 15 - 32.