

ESTUDIO DE LINEA BASE

ÁREA DE REPOBLAMIENTO LLOSTAY



ASOCIACIÓN DE PESCADORES
ARTESANALES DE LLOSTAY





El presente informe ha sido elaborado en el marco del proyecto denominado “Estudio del recurso pesquero artesanal en el litoral sur del Perú”, que ejecuta el Instituto per la Cooperazione Universitaria – ICU.

Institución responsable:

*Promar Pacífico Ltda.
Vivar 1218, Iquique, Chile
Fono: 56-57-573236
e-mail: info@promarpacifico.cl
www.promarpacifico.cl*

Investigadores

Cristian Hudson Martignani

Adolfo Vargas Rojas

Martin Zambrano Pinto

Equipo Técnico

Marco Ríos Morales

Ulrich Zanabria Alarcón

Pablo Rojas Guzmán

Francisco Albanese Pastene

CONTENIDO

ANTECEDENTES GENERALES	1
OBJETIVOS.....	2
INDUCCIÓN A ACTIVIDADES Y CAPACITACIÓN A PESCADORES.....	3
LOCALIZACIÓN DEL ÁREA.....	4
Dimensión y vértices.....	4
Descripción del entorno general del área.	5
CARACTERIZACIÓN FÍSICA.....	6
Geomorfología del litoral	6
Batimetría	7
Sustrato.....	10
CARACTERIZACIÓN OCEANOGRÁFICA	13
Temperatura	15
Oxígeno disuelto.....	17
Salinidad.....	19
pH	21
Transparencia.....	23
Nutrientes	25
Metales pesados.....	25
Corrientes.....	26
CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA	28
Composición y abundancia fitoplanctónica	28
Composición y distribución de especies invertebradas bentónicas	30
Estructura comunitaria del bentos	34
EVALUACIÓN POBLACIONAL	41
Determinación de áreas habitadas para especies objetivo (polígonos habitables).....	41
Evaluación directa	41
<i>Densidad</i>	41
<i>Abundancia</i>	43

<i>Estructura de tallas</i>	43
<i>Biomasa</i>	44
<i>Análisis de especies secundarias</i>	44
CONCLUSIONES	47
BIBLIOGRAFÍA	49

ANTECEDENTES GENERALES

La región de Tacna, ha albergado dentro de su mar litoral a invertebrados marinos de importante valor comercial, como son el Chanque (*Concholepas concholepas*), Caracol (*Thais chocolata*), Pulpo (*Octopus mimus*), etc. Sin embargo, la sobrepesca, generada por sus altos precios en el mercado internacional, ocasionaron una extracción incontrolable, que sumada a la presencia de fenómenos naturales como el Niño 82-83 y 97-98, provocaron una dramática disminución de su volúmenes de desembarque, lo que ha generado un impacto negativo en sus características poblacionales (crecimiento, alimentación, reproducción, etc.).

Esta situación ha generado de forma colateral un inevitable impacto en la estabilidad y desarrollo de las comunidades de pescadores artesanales, disminuyendo sus ingresos, lo que ha afectado directamente la calidad de vida del sector.

Es por ello, que las principales instituciones involucradas en la conservación de los recursos marinos del País, en especial el Ministerio de Pesquería, hoy Ministerio de la Producción, han establecido una serie de medidas tendientes a garantizar la pronta recuperación de las especies afectadas. Una de las medidas fue la de incorporar en la Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura (Ley N° 27460 y su modificatoria Ley N° 28326) y su reglamento (DS N° 030-2001-PE), la figura del poblamiento o repoblamiento a cargo de comunidades indígenas, campesinas u organizaciones



sociales de Pescadores Artesanales (Artículo N° 41 del reglamento), cuya finalidad es el aprovechamiento responsable de los recursos a cargo de las organizaciones sociales de pescadores artesanales debidamente reconocidas por el Ministerio de la Producción, mediante la firma del Convenio de Conservación, Inversión y Producción Acuícola, el cual se obtiene una vez aprobados los Estudios de Línea Base, Plan de Manejo de Recursos Bentónicos y Estudio Socio Económico de la organización.

Bajo esta medida se han implementado algunos proyectos en las regiones de Tacna y Moquegua, con el apoyo de Cooperación Internacional y los Gobiernos Regionales, sin embargo, aún no se cuenta con resultados satisfactorios de la implementación general de esta medida.

Bajo este contexto, el Ministerio de la Producción y el Instituto per la Cooperazione Universitaria (ICU), implementan el proyecto denominado “Estudio del recurso pesquero artesanal en el litoral sur del Perú”, siendo uno de sus componentes, el de implementar un área de repoblamiento del recurso Chanque (*Concholepas concholepas*), en la localidad de Llostay, siendo la OSPA beneficiaria la Asociación de Pescadores Artesanales de Llostay que cuenta con Constancia de Inscripción N° 00036-2007-PRODUCE/DGPA del 25/04/2007).

La finalidad del presente documento es el de presentar los resultados del Estudio de Línea Base, desarrollado en conjunto con los miembros de la Asociación de pescadores, en el sector de la playa de Llostay.

Objetivo general

Conocer la situación física y ecológica del área de repoblamiento de Llostay, de forma tal, que los antecedentes obtenidos, permitan la proposición y formulación de un plan de manejo, explotación y repoblamiento de recursos bentónicos, basado en información actualizada del ambiente, recursos y de la comunidad bentónica en general.

Objetivos específicos

Determinar las características físicas de la batimetría y sustrato presentes en el área, con detalle de la extensión y distribución espacial de estos.

Caracterizar cualitativamente la composición y distribución espacial de las especies que componen la comunidad bentónica del área.

Determinar parámetros poblacionales de las especies objetivo tales como densidad, abundancia, biomasa, y estructura de tallas de las especies objetivo presentes en el área.



INDUCCIÓN A ACTIVIDADES Y CAPACITACIÓN A PESCADORES

El desarrollo de un proyecto de manejo sustentable de pesquerías bentónicas requiere de un permanente proceso de comunicación y trabajo conjunto, entre los equipos técnicos y las organizaciones de pescadores que asumen la responsabilidad de administrar un patrimonio común, como son los recursos bentónicos que habitan al interior de las áreas de repoblamiento.

En virtud de lo anterior, la metodología empleada para la realización de las diversas actividades de reconocimiento y evaluación de los distintos elementos físicos y biológicos existentes en el área, consideró la participación de los integrantes de la organización de pescadores, a distintas escalas de labor, reconociendo en ello las habilidades y conocimiento histórico de los pescadores de la zona en que laboran.

Para ello, se realizaron 2 procesos de capacitación con los pescadores de la agrupación, tendientes a informar y entregar los conocimientos y técnicas necesarias para abordar las actividades que se desarrollarán y la información que se espera obtener de cada una de ellas.

La primera actividad de capacitación tuvo como objetivo, dar a conocer a los pescadores, los procedimientos y estudios necesarios a fin de que la organización de pescadores artesanales puedan obtener su autorización para el área de repoblamiento, además en compañía de ellos se delimitaron los vértices del área a ser solicitada al Produce.

La segunda capacitación se desarrolló al momento de hacer la exposición de los resultados y revisión del Plan de manejo, dicha capacitación tuvo como objetivo obtener una visión adecuada de las características físicas y biológicas actuales del área de repoblamiento (profundidad, sustrato y localización de especies principales y secundarias). Para facilitar la comprensión de estos contenidos, se expuso mediante un proyector imágenes del trabajo realizado por el equipo técnico.



LOCALIZACIÓN DEL ÁREA

Dimensión y vértices.

El área de repoblamiento cuenta con una superficie aproximada 50,8 hectáreas, conformada por la unión de 5 vértices y la línea de costa (Tabla 1). En sentido longitudinal el área tiene una longitud de aproximadamente 820 metros de largo y una extensión hacia el océano de aproximadamente 300 y 500 metros en promedio para los sectores norte, sur y central respectivamente (Figura 1).

Tabla 1. Cuadro de coordenadas de los vértices para el área de repoblamiento de Llostay

VÉRTICE	LATITUD (S)	LONGITUD (W)	ESTE U.T.M.	NORTE U.T.M.
1	18° 10' 39,24"	70° 38' 52,22"	325711	7989387
2	18° 10' 53,55"	70° 39' 0,33"	325477	7988945
3	18° 11' 7,55"	70° 38' 56,52"	325593	7988516
4	18° 11' 7,70"	70° 38' 36,54"	326180	7988516
5	18° 10' 53,40"	70° 38' 28,43"	326414	7988958

Coordenadas geográficas referidas al Datum WGS84, U.T.M. Huso 19.

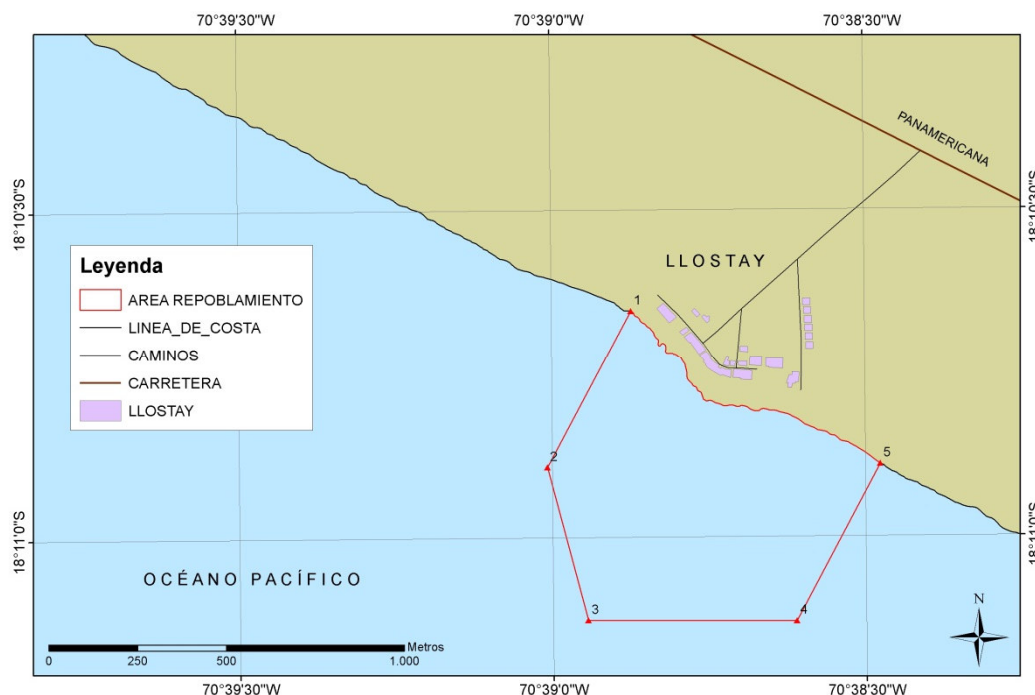


Figura 1. Localización área de repoblamiento Llostay.

Descripción del entorno general del área.

El área de repoblamiento se localiza en la región de Tacna, provincia de Tacna, distrito de Sama, La única vía de acceso al sector es a través de un desvío ubicado a unos 50 km al norte de la ciudad de Tacna, al costado de la carretera costanera, que une Tacna con Ilo.

La población más cercana es el Centro Poblado Menor de Boca de Río, ubicado a 4.5 kilómetros al norte de Llostay. La principal actividad pesquera en Llostay es la pesca con cortina y chinchorro, siendo las principales especies capturadas la Lorna (*Sciaena deliciosa*), Corvina (*Cilus gilberti*), Lengüado (*Paralichthys sadversus*), entre otros.

Dentro de los mariscos destaca la presencia del Chanque (*Concholepas concholepas*) el cual es extraído principalmente por pescadores no embarcados o buzos a pulmón.

Otro recurso que fue extraído en la zona era la macha (*Mesodesma donacium*), la cual luego del Niño de 1998, viene recuperando lentamente sus poblaciones en la Región Tacna.

Desde el punto de vista turístico Llostay es considerada una de las playas del circuito turístico de la región Tacna, sin embargo el número de veraneantes es menor en comparación al de la playa de Boca de Río.

De acuerdo al catastro acuícola Llostay está considerado como banco natural, destacando la presencia de Chanque (*Concholepas concholepas*), Lapas (*Fissurella latimarginata* y *Fissurella cumingi*) y Cangrejos (*Platyxanthus orbigny* y *Cancer setosus*).

CARACTERIZACIÓN FÍSICA

Geomorfología del litoral

El área en términos generales, posee una estructura morfológica caracterizada por dos patrones litorales costeros, determinados todos por la interacción del componente geomorfológico de la línea de costa, la profundidad de los espacios inmediatos y la fuerza y dirección del oleaje.

El primero de ellos se localiza frente a las casas del balneario de Llostay, en esta zona, se internan bajos o afloramientos rocosos, en medio de una extensa cobertura de arenas de baja pendiente y de constante e intensa exposición al oleaje, lo que otorga al sector un alto dinamismo.

El segundo patrón geomorfológico, que abarca la mayor extensión del área, corresponde a playas de fondo arenoso, con moderadas pendientes de playa y un fuerte oleaje.

De acuerdo a Velazco y Solis (2004), la zona de estudio presenta condiciones morfodinámicas correspondientes a playas abiertas con fondos arenosos de alta energía de transporte y comprende el ambiente sedimentario de transición (ambiente silicoclástico de aguas someras) abarcando sub ambientes de playa, ante playa (Shoreface) externa a media.



Batimetría

Para obtener la información de la profundidad del área se empleó el registro continuo de información proveniente de un ecosonda marca Garmin modelo GPSMAP 178, el cual registra de forma continua y conjunta la posición geográfica, profundidad y temperatura (Figura 2).

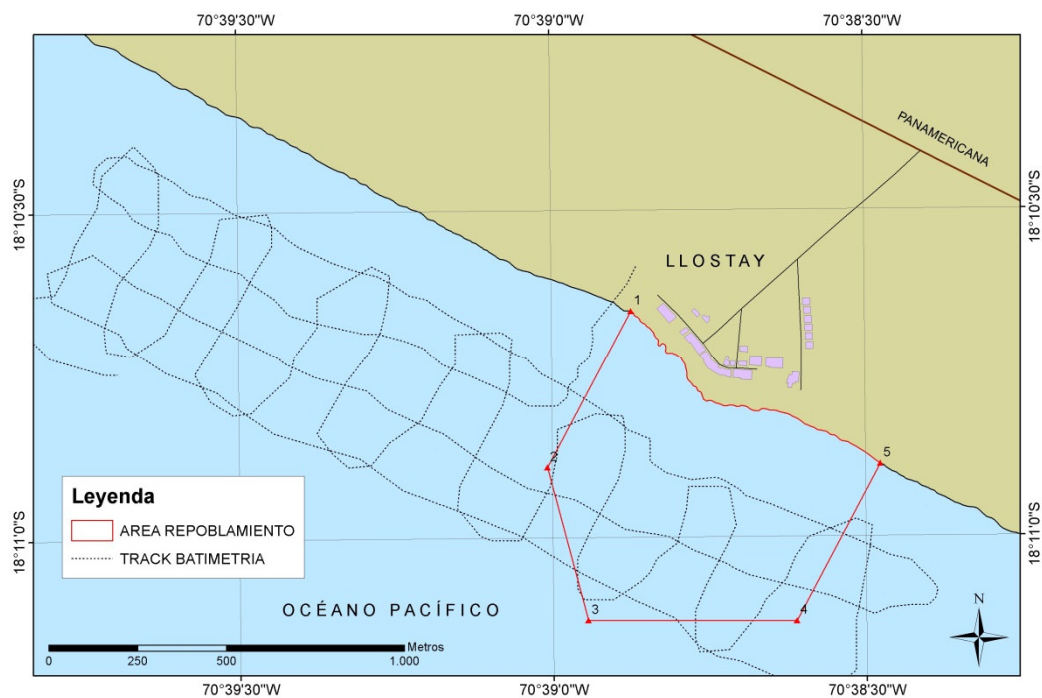


Figura 2. Track de barrido ecosonda

El análisis de la información obtenida se realizó mediante las herramientas de análisis espacial IDW de Arcgis (Esri, Inc.), lo cual permitió a través de la construcción de una imagen raster, determinar un modelo digital de batimetría para el área.

El resultado de este proceso permitió determinar que el área posee una profundidad promedio de 8.35 ± 7.32 metros. El 50% del área se encuentra a profundidades que no superan los 8 metros (Figura 3).

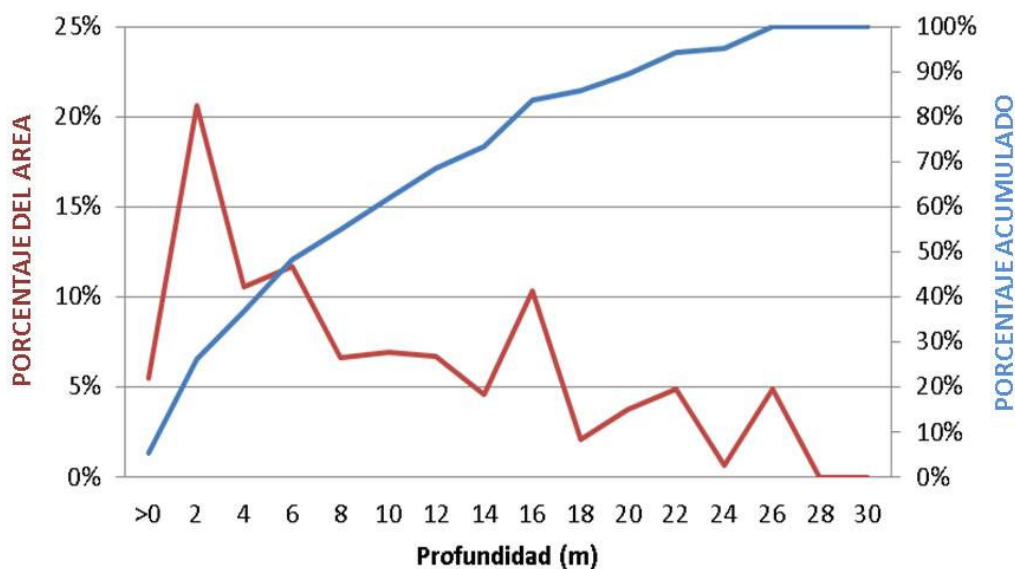


Figura 3. Histograma de frecuencia de profundidades

El área, presenta distorsiones en la batimetría que se extienden desde la línea de costa, hasta el veril de los 25 metros aproximadamente. Dichos cambios en la gradiente media de profundidad, se deben a promontorios rocosos de diversos tamaños y altura que se localizan en la zona central (figura 4).

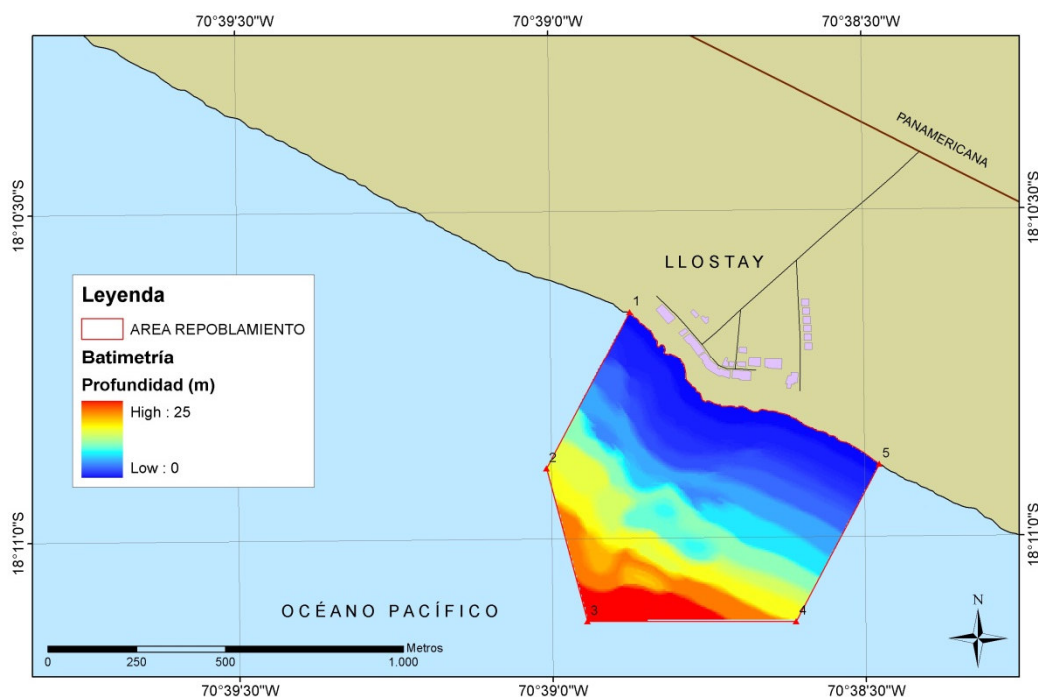


Figura 4. Modelo digital de profundidad

El área se extiende en este sector hasta los 25 metros de profundidad con el objeto de cubrir completamente dicho sector, el cual podría albergar especies de importancia comercial (Figura 5).

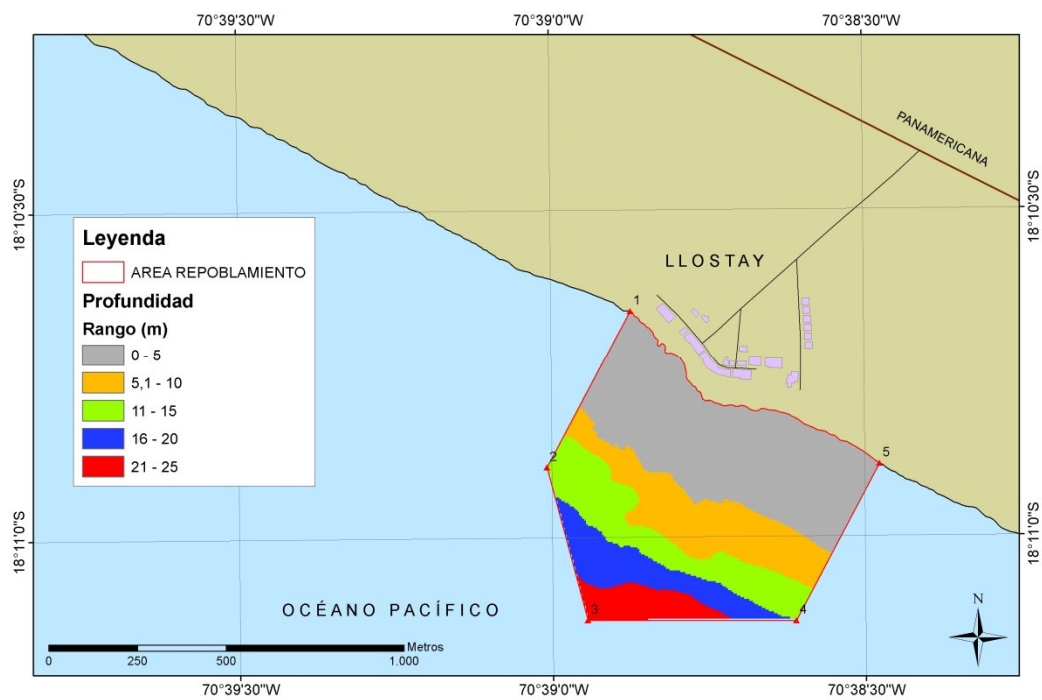


Figura 5. Batimetría en rangos de profundidad

Sustrato

A razón de las características de exposición y altura del oleaje presente en el área, para la caracterización del tipo de sustrato y del reconocimiento de las especies bentónicas presentes, se empleó una estrategia de evaluación prospectiva basada en la localización de puntos equidistantes localizados en la zona previa al rompiente. A partir de ellos, se realizó una observación directa mediante buceo en trayectorias hacia la zona de rompiente y línea de costa. En cada estación, mediante buceo hooka, un observador (buzo técnico) registro en tablillas de acrílico la presencia del sustrato dominante, para la cual se dio un tiempo de observación de 5 a 10 minutos aproximados para cada punto

Para localizar la ubicación de las estaciones de muestreo, se instaló en cada embarcación un navegador GPS Garmin E-trex, el cual fue programado para el registro y almacenamiento continuo de la posición (Figura 6).

A lo anterior se agregó un recorrido por el borde de costa buscando determinar zonas de baja pendiente en el intermareal y submareal somero, que permitan realizar un muestreo bentónico en fondos blandos de forma segura.

El detalle de la posición de las estaciones de muestreo se muestra en la Figura 7.

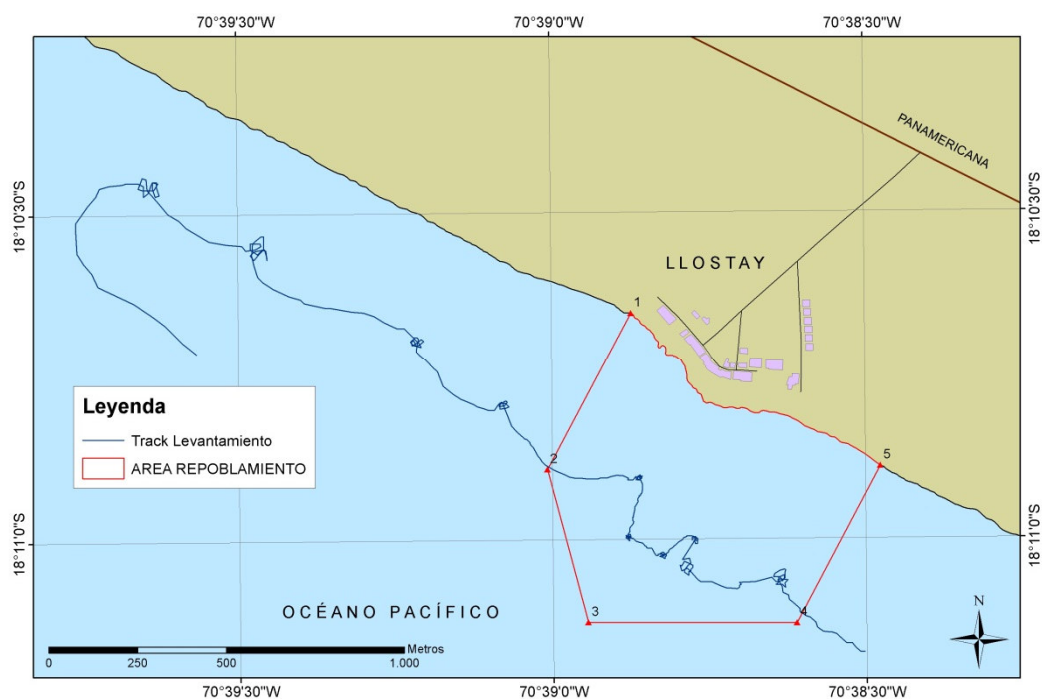


Figura 6. Recorrido embarcaciones durante el levantamiento batitológico

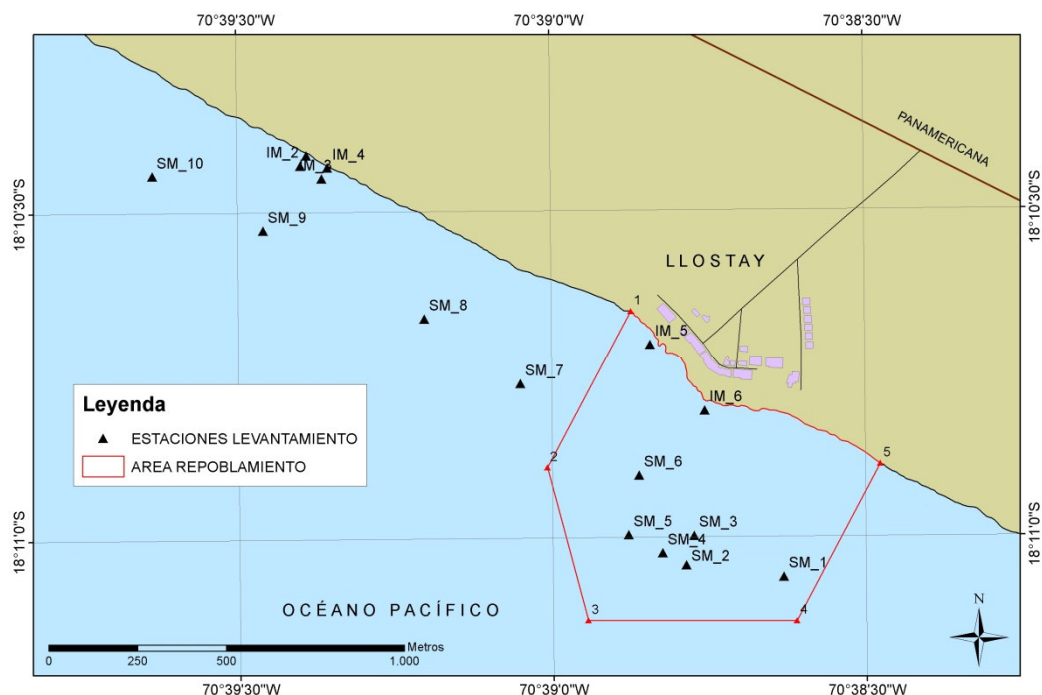


Figura 7. Localización estaciones de muestreo levantamiento batilológico

Para determinar la cobertura espacial particular de cada sustrato presente en el área, la información objetiva de cada estación de observación se integró con la de los perfiles de profundidad y pendiente, obtenidos ambos del modelo digital de profundidad. Complementariamente se registró mediante observación directa desde el borde del litoral, el tipo de conformación de los primeros metros, información que complementó la data submareal obtenida.

El área de estudio por su característica de playa expuesta posee un sustrato predominantemente blando del tipo arena fina (77%) y de forma marginal del tipo duro (23%), a modo de plataforma continua en la porción central.

La participación porcentual de cada sustrato presente y su distribución espacial se presentan en la tabla 2 y figura 8 respectivamente.

Se considero incluir una porción del sustrato arenosos hacia la zona sur por ser un ecotono entre el sustrato blando y rocoso, cuya importancia ecológica, por la dirección de las corrientes es sustancial para el mantenimiento del banco

Tabla 2. Distribución porcentual y superficie de cobertura de los tipos de sustrato

Tipo de fondo	Área (hás)	Cobertura
Arena	39,1	77%
Bolones	0,0	0%
Pedregal	0,0	0%
Mixto	0,0	0%
Roca	11,7	23%

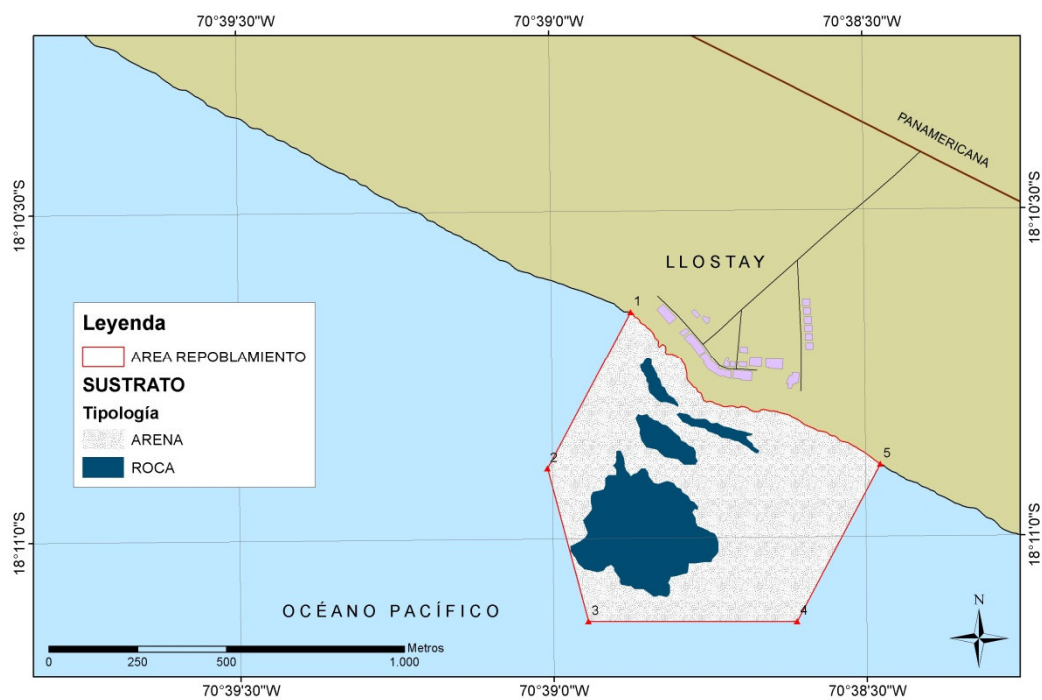


Figura 8. Mapa de sustratos

CARACTERIZACIÓN OCEANOGRÁFICA

Se estableció una batería de muestreo con el objeto de determinar las características oceanográficas y físico-químicas del agua de mar, existentes al interior del área de estudio. Para ello se dispuso de una grilla de estaciones localizadas en sectores dentro y próximos al área en donde las condiciones de oleaje permitieran la operación (Figura 9, Tabla 3).

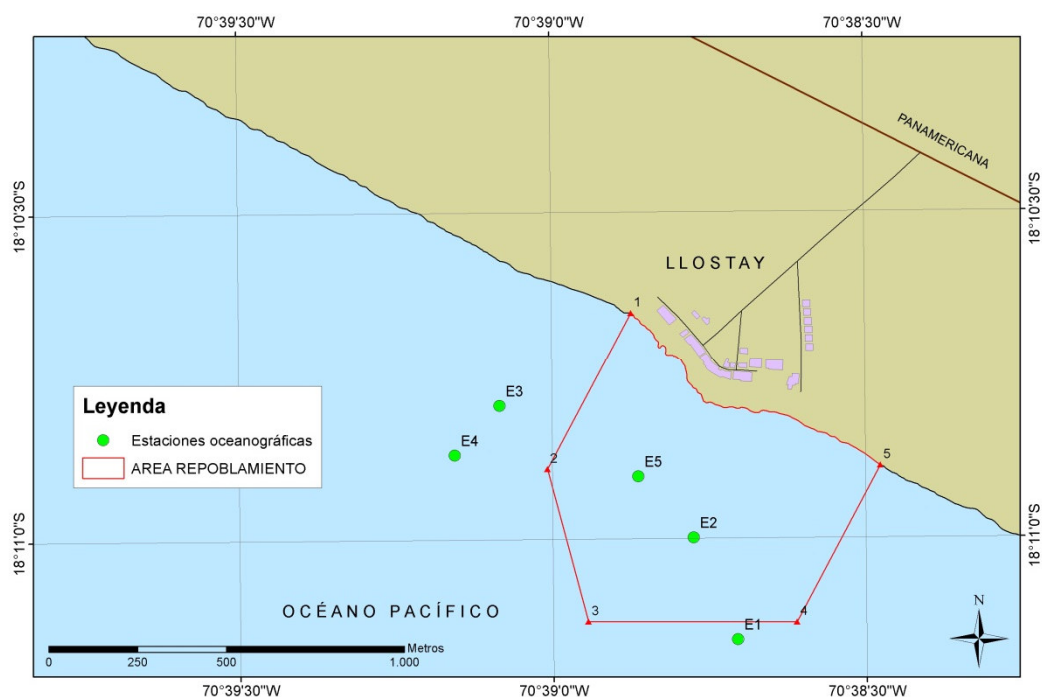


Figura 9. Localización estaciones del muestreo oceanográfico

Tabla 3. Coordenadas de localización para las estaciones de muestreo oceanográfico

ESTACIÓN	LATITUD (S)	LONGITUD (W)	ESTE U.T.M.	NORTE U.T.M.	Profundidad (m)
E1	18° 11' 9,25"	70° 38' 42,20"	326014	7988467	24,5
E2	18° 10' 59,91"	70° 38' 46,37"	325889	7988753	9,4
E3	18° 10' 47,69"	70° 39' 4,87"	325342	7989124	10,3
E4	18° 10' 52,20"	70° 39' 9,20"	325216	7988984	15,1
E5	18° 10' 54,27"	70° 38' 51,63"	325733	7988925	6,8

En cada una de las 5 estaciones se registró, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH, a nivel superficial y de fondo. Para esta última se utilizó una botella de colecta de agua tipo Niskin.

Para el registro de temperatura, se utilizó un termómetro digital de 0.1°C de precisión, como el cual se tomó datos de forma inmediata al recibo de la muestra. Para el oxígeno disuelto, se empleó de un oxigenómetro Lutron, modelo PDO 519 de 0.1 ml/L precisión. El pH por su parte fue registrado con un medidor Hanna de 0.1 puntos de precisión.

La salinidad fue medida en laboratorio mediante un conductímetro Hanna modelo HI 9635, de 0.05 g/L de precisión. Para ello las muestras tomadas en terreno, fueron almacenadas en botellas herméticas independientes, y rotuladas con la identificación de la estación respectiva.

De forma complementaria y en cada estación de muestreo, se registró la transparencia del agua de mar, mediante discos de Secchi, usando discos de color blanco y rojo. La transparencia se determinó por la distancia de pérdida de visión medida en metros. Para el día de muestreo las condiciones se presentaron con cielo despejado.

Fueron medidos además nitratos, fosfatos y amonio/amoniaco, en unas estaciones de muestreo (estación 5) a nivel superficial. Para ello se empleó el kit de análisis químico Sera Test Marine Box.

Por otra parte y en una estación de muestreo (estación 5), fue obtenida una muestra de agua a nivel superficial, para el análisis general de metales pesados. A dicha muestra de 500 ml, se le añadieron 20 gotas de fijador (HNO₃) hasta lograr un pH 2.0, para posteriormente ser conservada en un cooler con ice pack (refrigerante), hasta su entrega en laboratorio.

Temperatura

La temperatura media calculada a nivel superficial fue de 15.3 ± 0.23 grados Celsius, registrándose un valor mínimo de 15.1 y un máximo de 15.6.

A nivel del fondo la temperatura media calculada fue de $15.0 \pm 0.12^\circ\text{C}$, en un rango que varió de 14.9 a 15.1 grados Celsius.

El detalle de registro por estación se resume en la tabla 4.

Tabla 4. Valores de temperatura (grados Celsius) registrados por estación

Temperatura (grados celsius)		
ESTACION	Superficial	Fondo
1	15.6	14.9
2	15.4	15.1
3	15.1	s/d
4	15.1	15.1
5	15.1	s/d

s/d: datos no registrados

Las temperaturas registradas se observaron dentro del rango descrito y esperado para esta zona, los cuales oscilan entre los 15° y 20° C, indicador de la presencia de aguas costeras frías (ACF), influenciadas por procesos de afloramientos costeros (Imarpe, 2002). Por su parte, las variaciones observadas al interior del área, tanto a nivel superficial (Figura 10) como de fondo (Figura 11), estarían provocadas por procesos locales de circulación y mezcla costera.

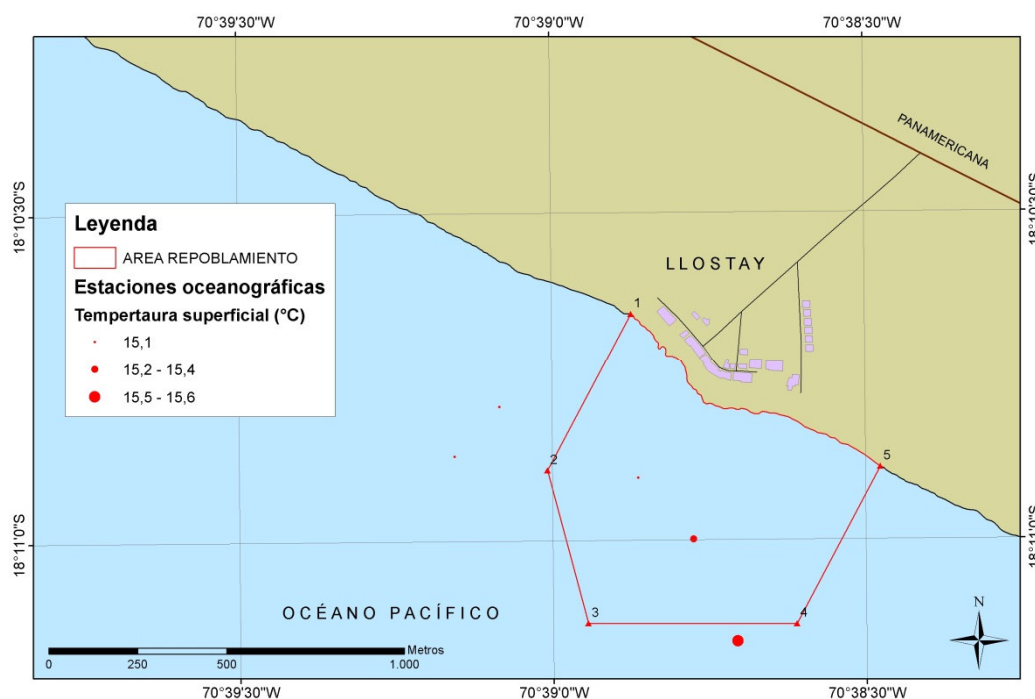


Figura 10. Distribución superficial de la temperatura

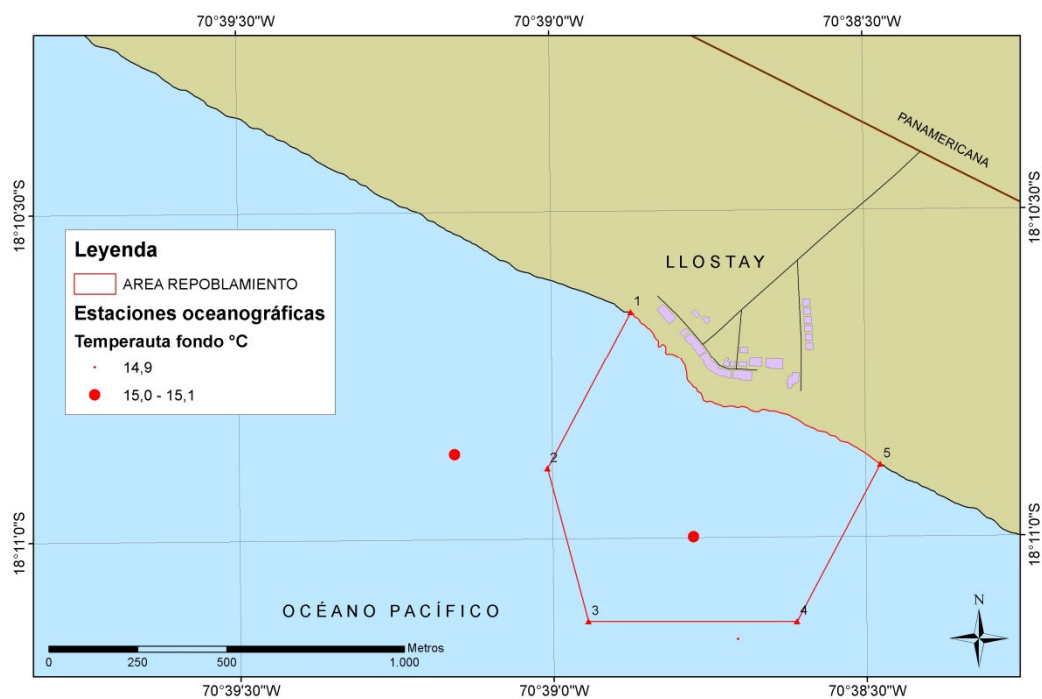


Figura 11. Distribución profunda de la temperatura

Oxígeno disuelto

El nivel medio de oxígeno disuelto calculado para la capa superficial de agua en la zona, fue de 7.74 ± 0.76 ml/L, con valores mínimos y máximos registrados de 6.8 y 8.6 ml/L respectivamente.

A nivel del fondo el valor medio calculado fue de 7.7 ± 0.62 ml/L, en un rango medido de 7.2 y 8.4 ml/L.

El detalle de registro por estación se resume en la tabla 5.

Tabla 5. Valores de oxígeno disuelto registrados por estación

ESTACION	Oxígeno disuelto (ml/L)	
	Superficial	Fondo
1	8.1	7.2
2	6.8	7.5
3	8.1	s/d
4	8.6	8.4
5	7.1	s/d

s/d: datos no registrados

Los valores registrados al interior del área, se presentaron en aproximación al rango esperado descrito por Zuta y Guillén en 1970 para la costa del Perú, (2.0–7.0 ml/L). La proximidad de las estaciones a la zona costera probablemente ha incidido en que los valores superficiales de oxígeno, se encuentren cercanos a los del rango superior descrito. Por su parte las variaciones observadas a nivel batimétrico concuerdan con las características propias de las aguas de zonas costeras, así como los procesos de circulación y mezcla en los gradientes observados espacialmente (Figuras 12 y 13).

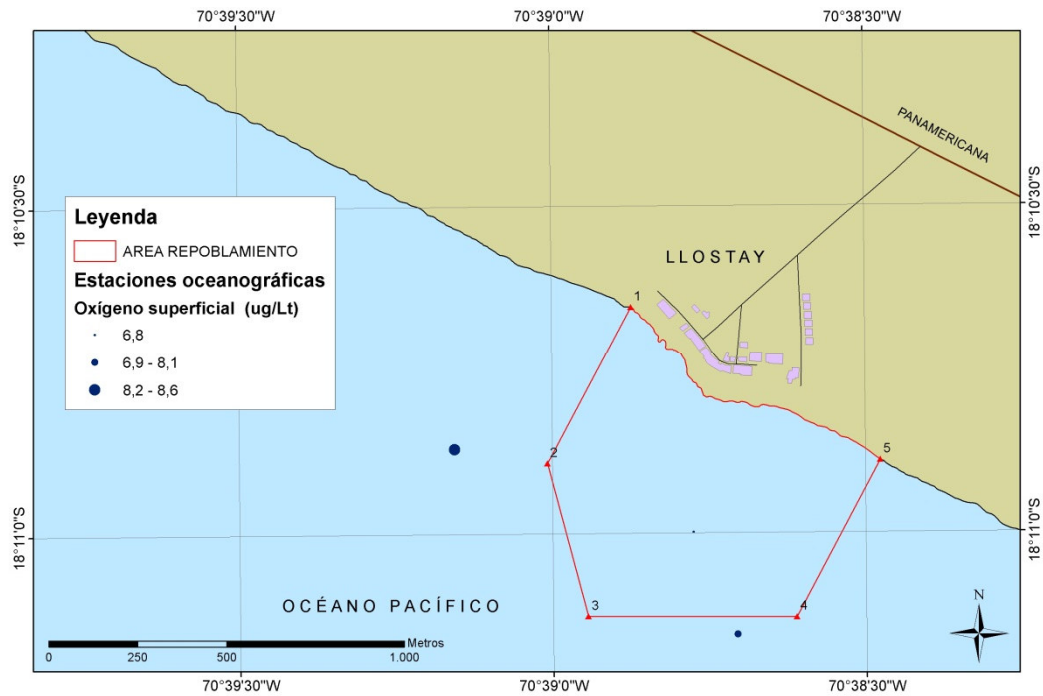


Figura 12. Perfil superficial de oxígeno disuelto

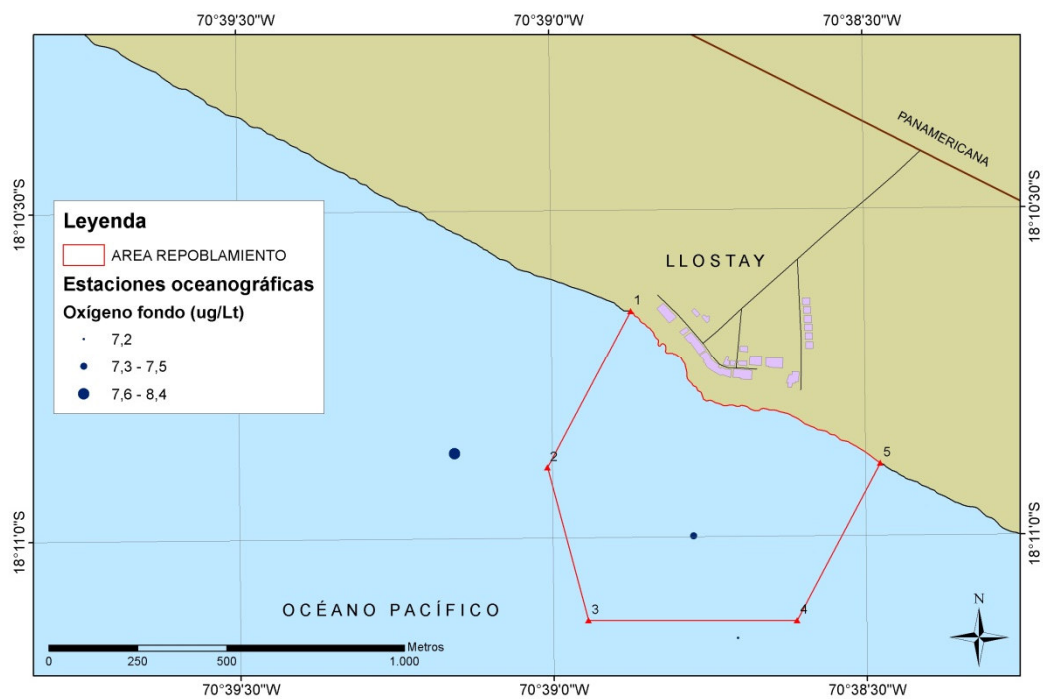


Figura 13. Perfil de fondo de oxígeno disuelto

Salinidad

El nivel de salinidad promedio calculado para la capa superficial de agua fue de 33.22 ± 0.19 ppm, en un rango registrado que varió de 32.9 a 33.4 psu.

A nivel del fondo marino, la salinidad promedio calculada fue de 33.26 ± 0.28 psu, con un valor mínimo y máximo registrado de 33.1 y 33.6 psu respectivamente

El detalle de registro por estación se resume en la tabla 6.

Tabla 6. Valores de salinidad registrados por estación

ESTACION	Salinidad (psu)	
	Superficial	Fondo
1	33.3	33.6
2	33.3	33.1
3	33.4	s/d
4	32.9	33.1
5	33.2	s/d

s/d: datos no registrados

Los valores de salinidad observados tanto a nivel superficial como de fondo, posiblemente estén alterados por el ingreso constante de agua dulce proveniente de la desembocadura del río sama, el cual se ubica a una distancia aproximada de 3 Km hacia el norte de Llostay.

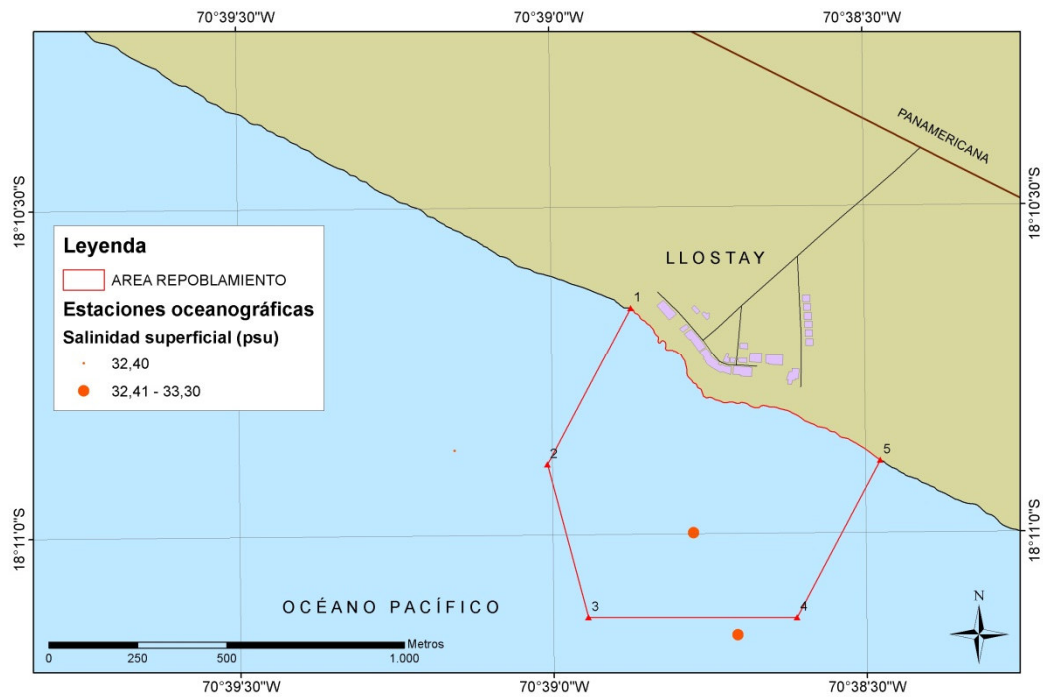


Figura 14. Perfil superficial de salinidad

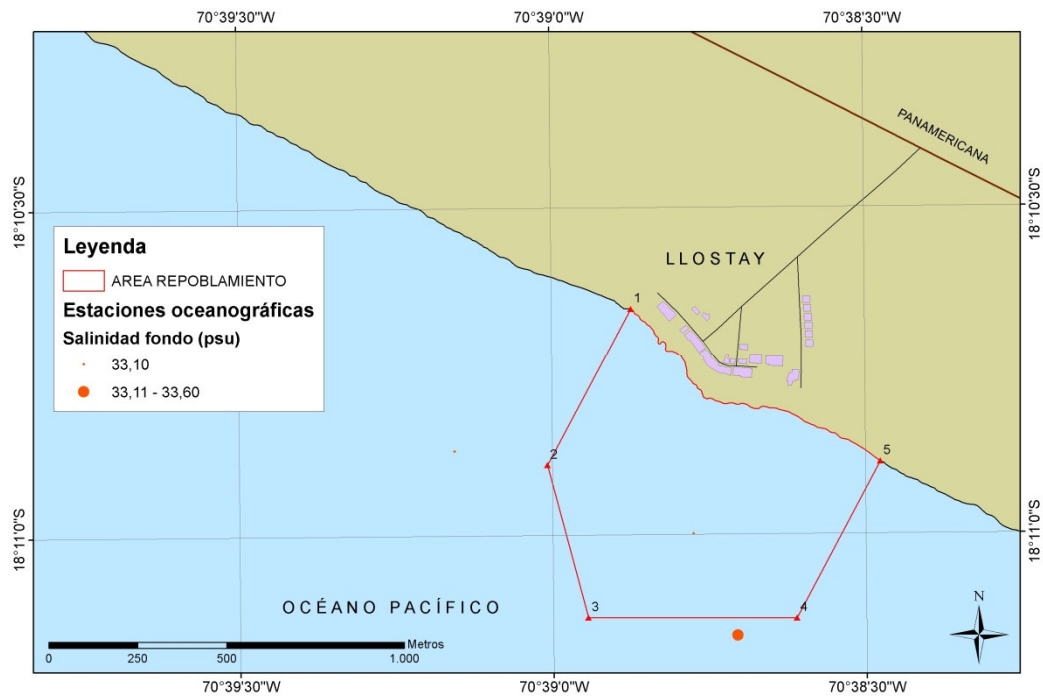


Figura 15. Perfil de fondo de salinidad

pH

Para la capa superficial el pH promedio calculado para el agua de mar fue de 6.4 ± 0.42 , con un valor máximo registrado de 6.0 y un valor mínimo de 7.0 (Figura 16).

A nivel del fondo marino, el pH promedio calculado fue de 6.5 ± 0.5 , en un rango que varió de 6.0 a 7.0 (Figura 17).

El detalle de registro por estación se resume en la tabla 7.

Tabla 7. Valores de pH registrados por estación

ESTACION	pH	
	Superficial	Fondo
1	6.0	6.5
2	6.5	6.0
3	6.5	s/d
4	7.0	7.0
5	s/d	s/d

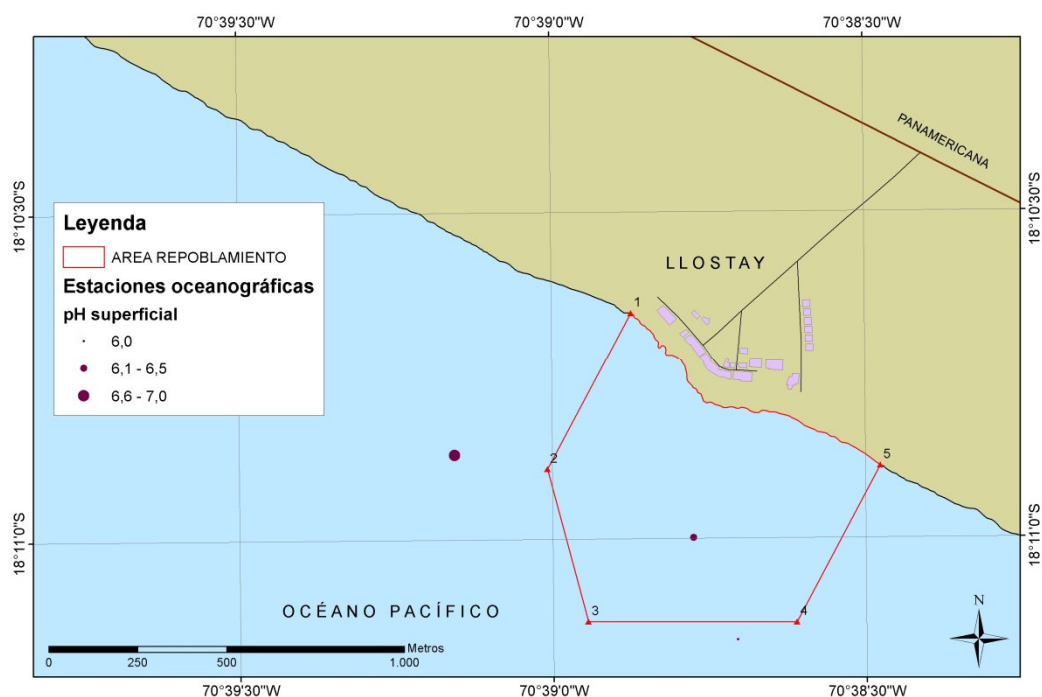


Figura 16. Valores de pH a nivel superficial

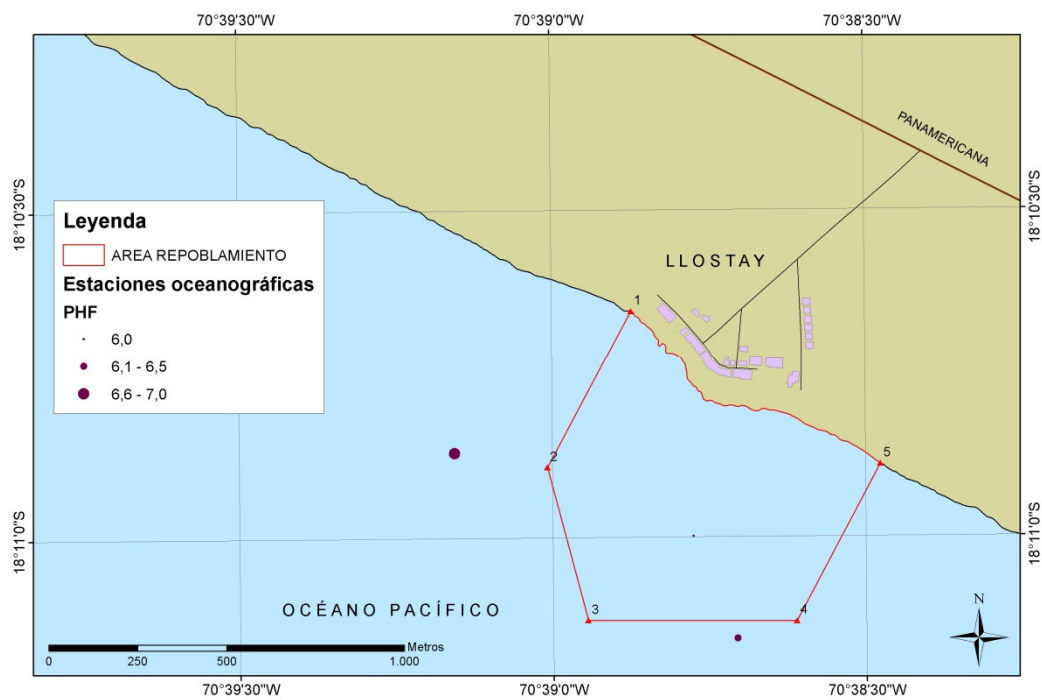


Figura 17. Valores de pH a nivel del fondo

Transparencia

El nivel de transparencia medio calculado para la lectura de visibilidad del disco Secchi color blanco fue de 2.9 ± 0.1 mientras que para el disco rojo fue de 2.3 ± 0.8 . Los valores mínimos y máximos registrados para cada disco (blanco y rojo) fueron de 2.8, y 3.0 (disco blanco) y 1.3 y 2.8 (disco rojo).

El detalle de registro por estación se resume en la tabla 8.

Tabla 8. Transparencia medida por estación

ESTACION	Transparencia (m)	
	Disco blanco	Disco rojo
1	3.0	1.3
2	s/d	s/d
3	2.8	2.8
4	2.9	2.7

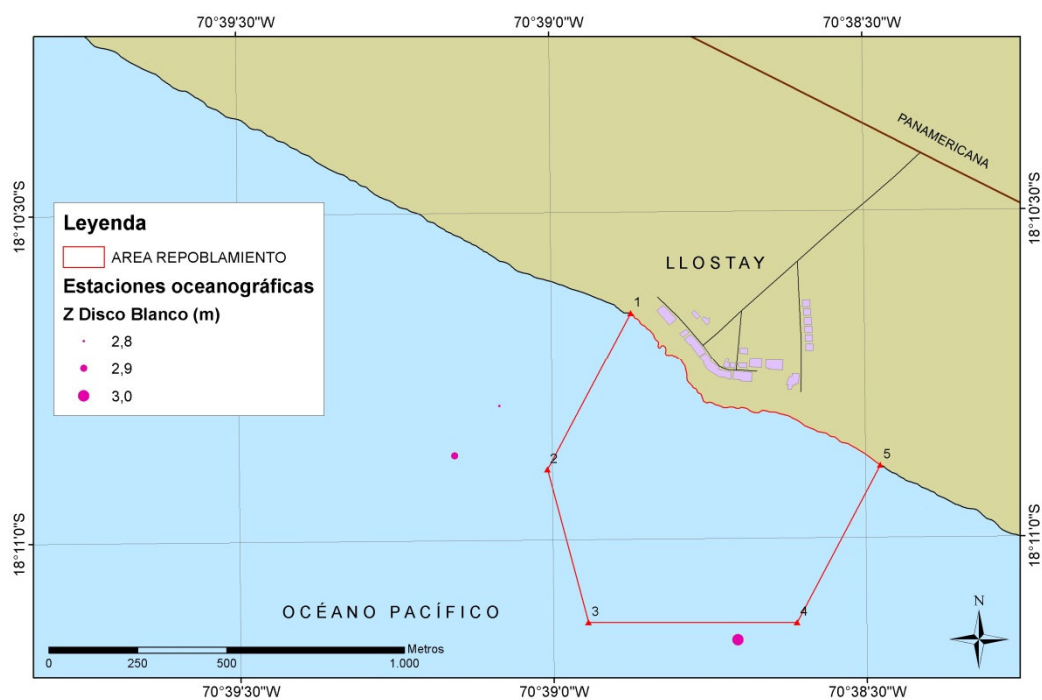


Figura 18. Transparencia de agua, disco blanco

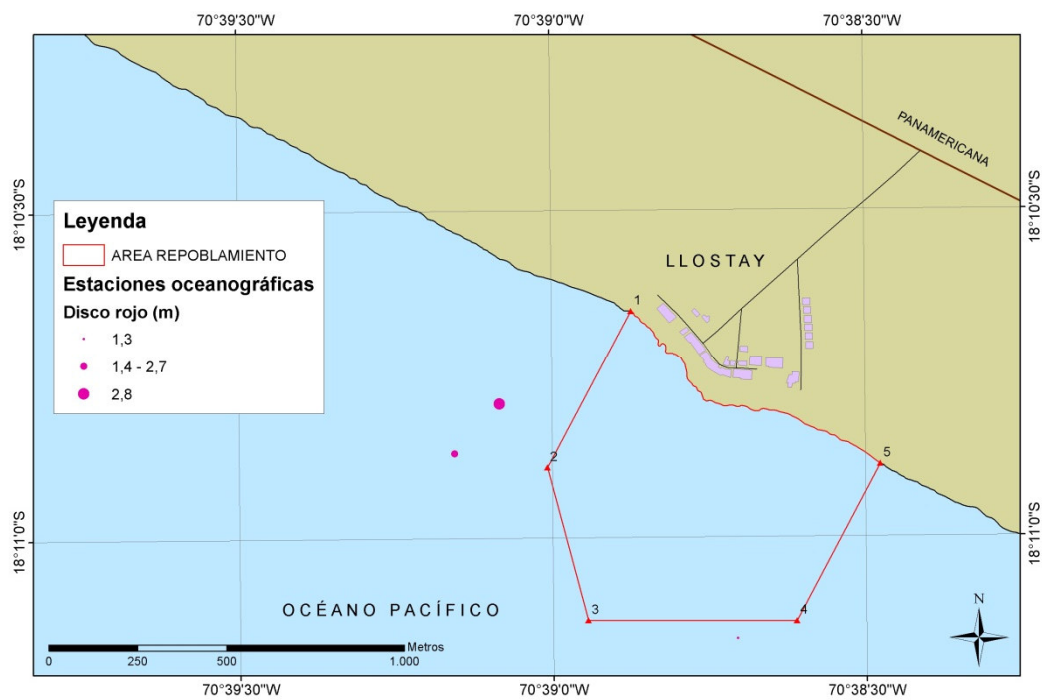


Figura 19. Transparencia de agua, disco rojo

Nutrientes

Los valores para nitratos y fosfatos totales registrados al interior del área se presentan en la tabla 9, en la cual se incorporan además los valores estimado de Amonio-Amoniaco a nivel superficial.

Tabla 9. Niveles de nutrientes y amonio-amoniaco, medidos por estación

ESTACION	Superficial		
	Nitratos ug-at/L	Fosfatos ug-at/L	Amonio- Amoniaco
5	1.5	0.25	0.00

Conforme a los datos reportados por Guillén en 1976, los niveles de nutrientes (nitratos y fosfatos) registrados se encuentran dentro de los rangos previstos para las zonas costeras del Perú (0.2 a 3.20 ug-at/L de fosfatos, y 0.5 a 21.0 ug-at/L de nitratos).

Metales pesados

El resultado del análisis de metales pesados, realizado por la empresa LEMSA SAC, a la muestra de agua de mar obtenida al interior del área (Tabla 10), demostró su conformidad de acuerdo a los contenidos establecidos en el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM. Estándares nacionales de Calidad Ambiental para Agua. Categoría 2. Actividades Marino Costeras. Sub Categoría 1: Extracción y Cultivo de Moluscos y Bivalvos.

Tabla 10. Resultados obtenidos del análisis

ESTACIÓN	Metal	Resultado del ensayo	Límite de cuantificación	Requisitos	Evaluación
5	Mercurio (mg/L)	No detectable	0.0002	0.00094	Conforme
	Plomo (mg/L)	No detectable	0.001	0.0081	Conforme
	Cadmio (mg/L)	No detectable	0.006	0.0093	Conforme
	Cobre (mg/L)	No detectable	0.010	0.05	Conforme
	Arsénico (mg/L)	No detectable	0.002	0.05	Conforme

Corrientes

Para la determinación de la dirección y velocidad de las corrientes, se emplearon 2 derivadores de veleta, uno instalado a nivel superficial (2m de profundidad) y otro a media agua (10 metros de profundidad). Ambos derivadores se instalaron en dos zonas del área, midiendo su posición inicial y de término así como el tiempo de cada trayectoria con gps (Tabla 11, Figura 20).

El tiempo promedio de derivación fue de 5 minutos.

Tabla 11. Localización de las estaciones de inicio y término de cada recorrido de los derivadores

DERIVADOR	NIVEL	POSICIÓN	CODIGO	ESTE U.T.M.	NORTE U.T.M.	LATITUD (S)	LONGITU (W)
1	2M	INICIO	D1_I	325051	7988984	18° 10' 52.15"	70° 39' 14.81"
1	2M	TÉRMINO	D1_T	324990	7989054	18° 10' 49.86"	70° 39' 16.87"
2	10M	INICIO	D2_I	324971	7989088	18° 10' 48.75"	70° 39' 17.50"
2	10M	TÉRMINO	D2_T	324932	7989111	18° 10' 47.99"	70° 39' 18.82"
1	2M	INICIO	D3_I	325934	7988625	18° 11' 4.09"	70° 38' 44.88"
1	2M	TÉRMINO	D3_T	325870	7988673	18° 11' 2.51"	70° 38' 47.04"
2	10M	INICIO	D4_I	326000	7988572	18° 11' 5.83"	70° 38' 42.65"
2	10M	TÉRMINO	D4_T	325948	7988605	18° 11' 4.74"	70° 38' 44.41"

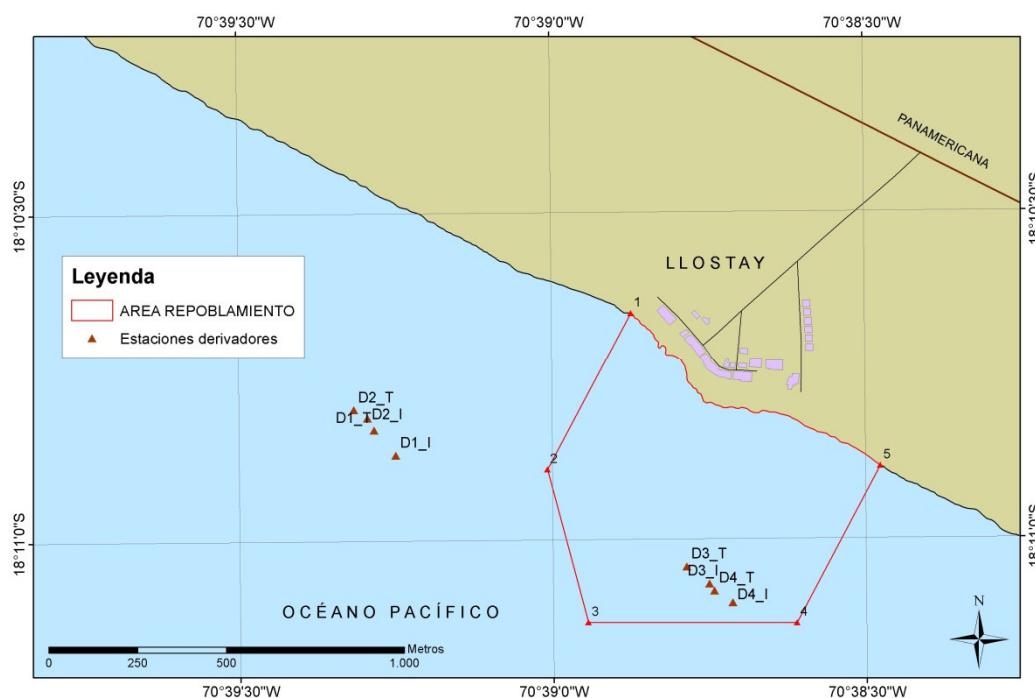


Figura 20. Localización de las estaciones de inicio y término de derivadores

Los parámetros de registro, así como la dirección y velocidad de corrientes medidos en cada zona y profundidad se resumen la tabla 12.

Tabla 12. Parámetros medidos de cada derivador por zona y nivel de profundidad

DERIVADOR	LONGITUD (m)	TIEMPO	DIRECCIÓN °N	VELOCIDAD (cm/seg)
Derivador 1	92,84	0:05:00	318,93	30,9
Superficial				
Derivador 2	45,27	0:05:00	300,53	15,1
Media agua				
Derivador 1	61,58	0:05:00	302,4	20,5
Superficial				
Derivador 2	80	0:05:00	306,87	26,7
Media agua				

En términos globales la dirección predominante de la corriente, en ambas capas de agua medidas, van en sentido noroeste. A nivel superficial la velocidad de corriente promedio fue de 25.7 ± 7.3 , mientras que a nivel del fondo fue de 20.9 ± 8.2 (Figura 21).

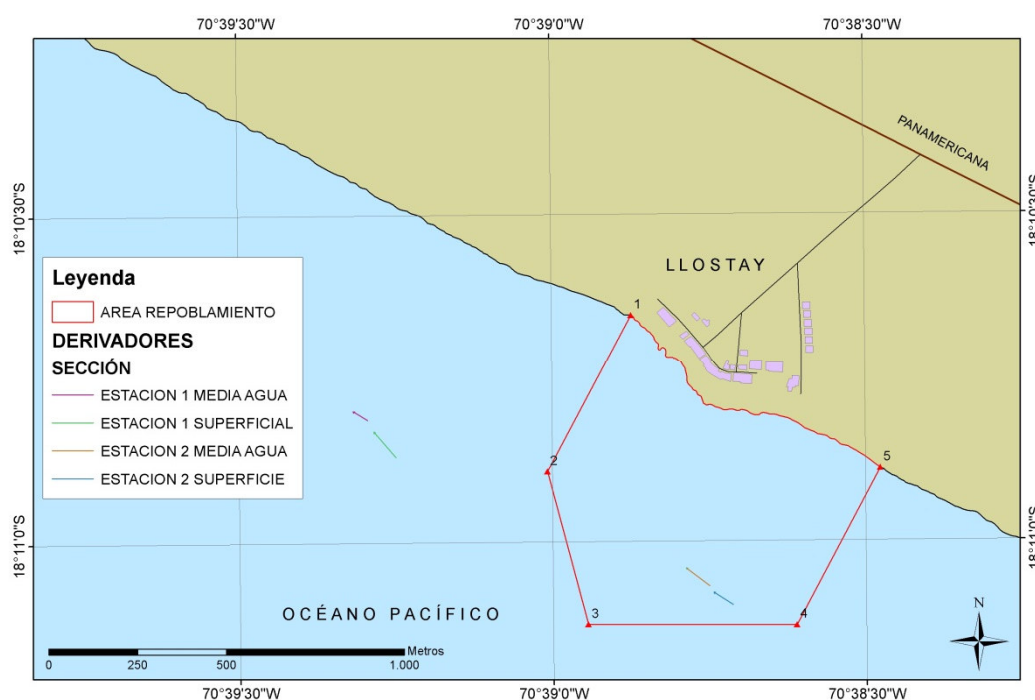


Figura 21. Diagrama de corrientes

CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA

Composición y abundancia fitoplanctónica

Para la colecta de fitoplancton se utilizó una red de plancton de 13 cm de diámetro y de 70 micras de apertura de poro, la cual se arrastró a una profundidad aproximada de 4 metros durante un tramo de 80 metros, determinado por GPS (Figura 22).

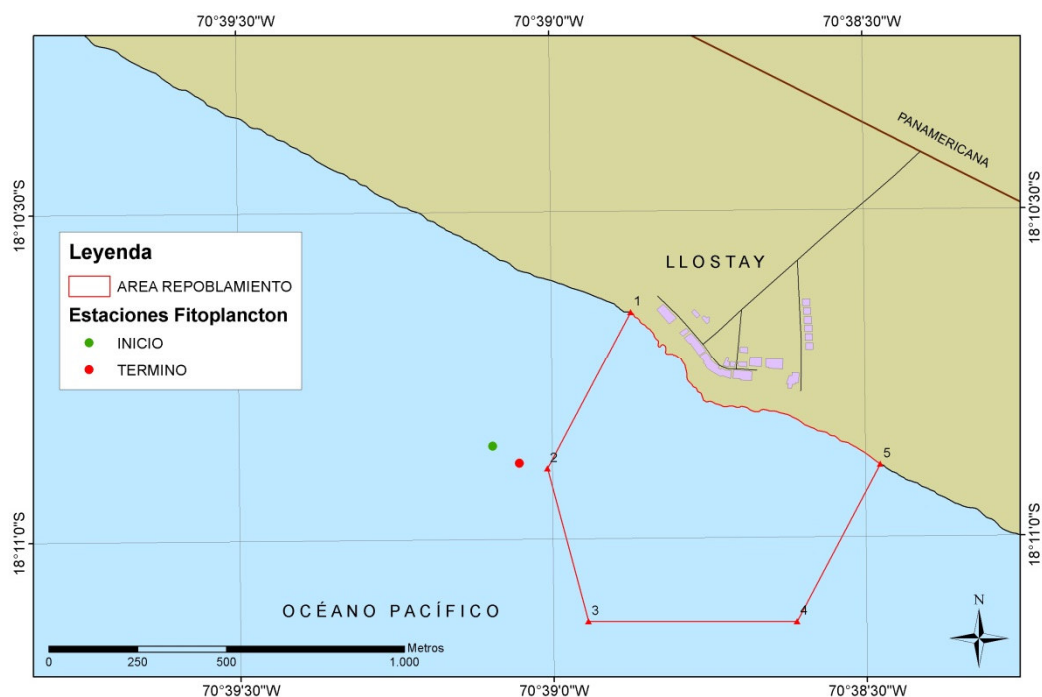


Figura 22. Localización track de recolección de fitoplancton

La muestra colectada en el copo, fue vaciada a una botella rotulada de 250 ml y fijada con formol neutralizado con HCO_3 al 4 %, para su posterior estudio por microscopía óptica con un aumento de 40X, para la identificación de organismos fitoplanctónicos y número de células por litro.

La composición de especies fitoplanctónicas estuvo compuesta por un total de 39 especies (tabla 13), pertenecientes a 3 Divisiones: Bacillariophyta, Pirrophyta y Silicoflageda.

Tabla 13. Composición específica del fitoplancton presente

BACILLARIOPHYTA			PYRRROPHYTA			SILICOFLAGELADO		
Especie	Ind	% Ind	Especie	Ind	% Ind	Especie	Ind	% Ind
<i>Biddulphiopsis</i>	1	0.21	<i>Ceratiumfurca</i>	2	0.49	<i>Octonaria sp</i>	1	0.24
<i>Chaetocerosaffinis</i>	22	5.38	<i>Diplopelta</i>	5	1.22			
<i>Chaetocerosconcavicornis</i>	9	2.20	<i>Gonyaulax</i>	1	0.21			
<i>Chaetocerosconstrictus</i>	31	7.58	<i>Protoperidiniumconicum</i>	1	0.21			
<i>Chaetocerosconvolutum</i>	6	1.47	<i>Protoperidiniumelegans</i>	1	0.21			
<i>Chaetocerosdanicum</i>	7	1.71	<i>Protoperidiniumoceanicum</i>	2	0.49			
<i>Chaetocerosdidymus</i>	74	18.34	<i>Protoperidiniumobtusum</i>	2	0.49			
<i>Chaetocerosradicans</i>	12	2.93	<i>Protoperidiniumpellucidum</i>	5	1.22			
<i>Chaetoceroscurvisetum</i>	4	0.98						
<i>Chaetocerossp.</i>	21	5.13						
<i>Chaetocerossocialis</i>	3	0.73						
<i>Chaetocerosstortisimus</i>	1	0.21						
<i>Coconeissp</i>	1	0.24						
<i>Coscinodiscusperforatus</i>	5	1.22						
<i>Coscinodiscusgranii</i>	4	0.98						
<i>Coscinodiscussp</i>	10	2.44						
<i>Coscinodiscuswailesii</i>	8	1.96						
<i>Ditylumbrightwellii</i>	70	17.11						
<i>Eucampiazodiacus</i>	2	0.49						
<i>Lithodesmiumundulatum</i>	3	0.73						
<i>Melosira</i>	2	0.49						
<i>Nitzschiaclosterium</i>	1	0.24						
<i>Nitzschiapungens</i>	51	12.71						
<i>Pleurosigma</i>	1	0.21						
<i>Rhizosolenia</i>	2	0.49						
<i>Schroderella</i>	13	3.18						
<i>Skeletomenacostatum</i>	2	0.49						
<i>Stephanopyxis</i>	2	0.49						
<i>Thalassiosiragravida</i>	1	0.21						
<i>Thalassiosira rotula</i>	15	3.91						
<i>Thalasiomena</i>	5	1.22						

Se identificaron un total de 31 especies pertenecientes a la División Bacillariophyta correspondiendo al 77.5% de las especies encontradas, 8 especies de la División Pyrrophyta que representa el 20 % de la especies encontradas, 1 especie de Silicoflagelado con un 2.5% del número de especies encontradas en la muestra estudiada.

Las especies de mayor abundancia en número de individuos fueron:

- Bacillariophyta: *Chaetoceros didymus* con 18.34 % del número total de individuos.
- Bacillariophyta: *Ditylum brigtwellii* con 17.11% del número total de individuos
- Bacillariophyta: *Nitzschia pungens* con 12.71% del número total de individuos
- Bacillariophyta: *Chaetoceros affinis* con 5.38 % del número total de individuos
- Bacillariophyta: *Schroderella* con 3.18 % del número total de individuos
- Pyrrophyta: *Protoperdinium pellucidum* con 1.22 % del número total de individuos
- Pyrrophyta: *Diplopelta sp.* 1.22% del número total de individuos
- Pyrrophyta: *Ceratium furca* con 0.49% del número total de individuos

El número de células por litro: 502.8 células +/- 14.7

El número total de células en el volumen total filtrado de 1061.8 litros es 502,875.3 células +/- 15,608.5.

Los índices de diversidad pertenecientes a esta comunidad fitoplanctónica son:

Tabla 14. Índice de diversidad estructura fitoplanctónica

Índices de diversidad	valores
Número de Especies	39
Individuos	409
Dominancia_D	0.09686
Shannon_H	2.793
Simpson_1-D	0.9031
Margalef	5.986
Equitatividad_J	0.7734
Fisher_alpha	9.872

Composición y distribución de especies invertebradas bentónicas

A partir de la información registrada del levantamiento de información batilitológica, se construyó una matriz de presencia y ausencia, considerando las 22 estaciones de muestreo realizadas al interior del área. Inicialmente se consideró una matriz con mayor cantidad de estaciones, pero limitaciones operativas y particularmente, la ausencia de especies de importancia comercial llevaron a replantear este diseño, dejando puntos específicos de registros de información, para posteriormente realizar una prospección del área en busca de la ubicación de estos recursos.

En la tabla 15 se presenta un detalle del nivel ocurrencia de la única especie comercial detectada en la grilla batilitológica realizada.

Tabla 15. Ocurrencia de especies objetivo en la matriz de levantamiento batilitológico.

Especies	Recurso	Observaciones positivas	f
<i>Concholepas concholepas</i>	Chanque	3	14%

Este recurso estuvo asociado a fondo rocoso ubicado en la porción central del área de repoblamiento en una zona a profundidad inferior de 15 metros (Figura 23).

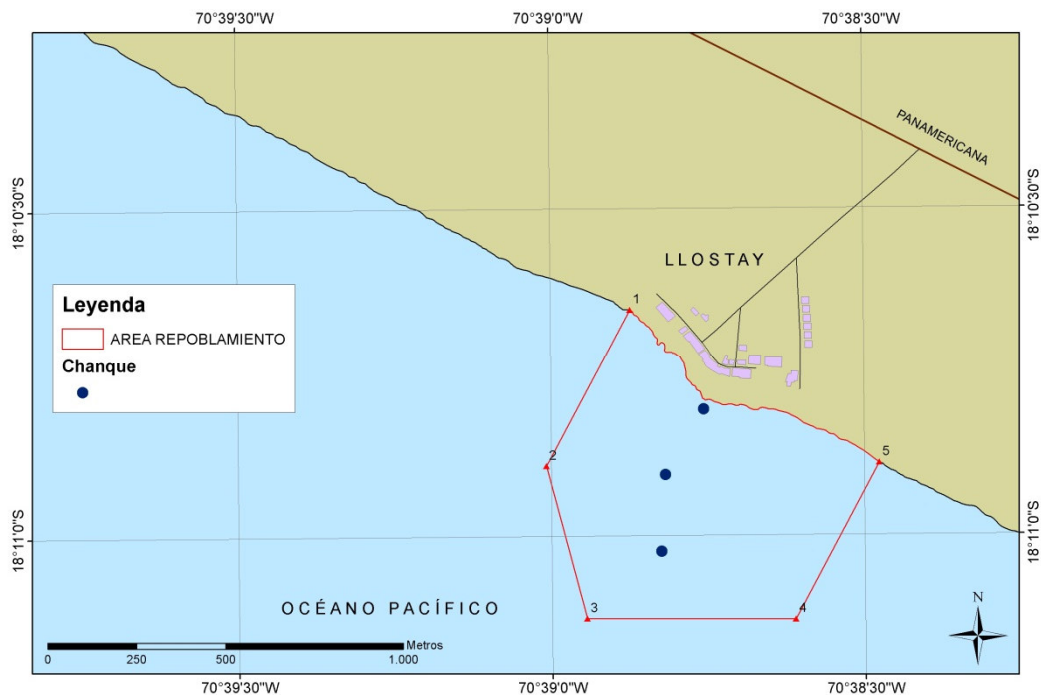


Figura 23. Distribución espacial de *Concholepas concholepas*

En la tabla 16 se presenta un detalle del nivel ocurrencia de las especies secundarias o tróficamente complementarias observadas dentro de la grilla batilitológica realizada.

Tabla 16. Ocurrencia de especies secundarias en la matriz de levantamiento batilitológico

Especies	Observaciones positivas	F
<i>Balanus leavis</i>	3	14%
<i>Choromytilus chorus</i>	1	5%
<i>Semimytilus algosus</i>	2	9%
<i>Pyura chilensis</i>	2	9%
<i>Perumytilus purpuratus</i>	1	5%
<i>Jelhius cirratus</i>	1	5%
<i>Heliaster helianthus</i>	1	5%

Balanus leavis, fue la especie que presentó la mayor presencia en las estaciones obtenidas así como a través del proceso de inspección, realizado durante la prospección (Figura 24). Esta especie a su vez, se distribuyó principalmente en la zona más somera del área de repoblamiento asociada a fondo rocoso.

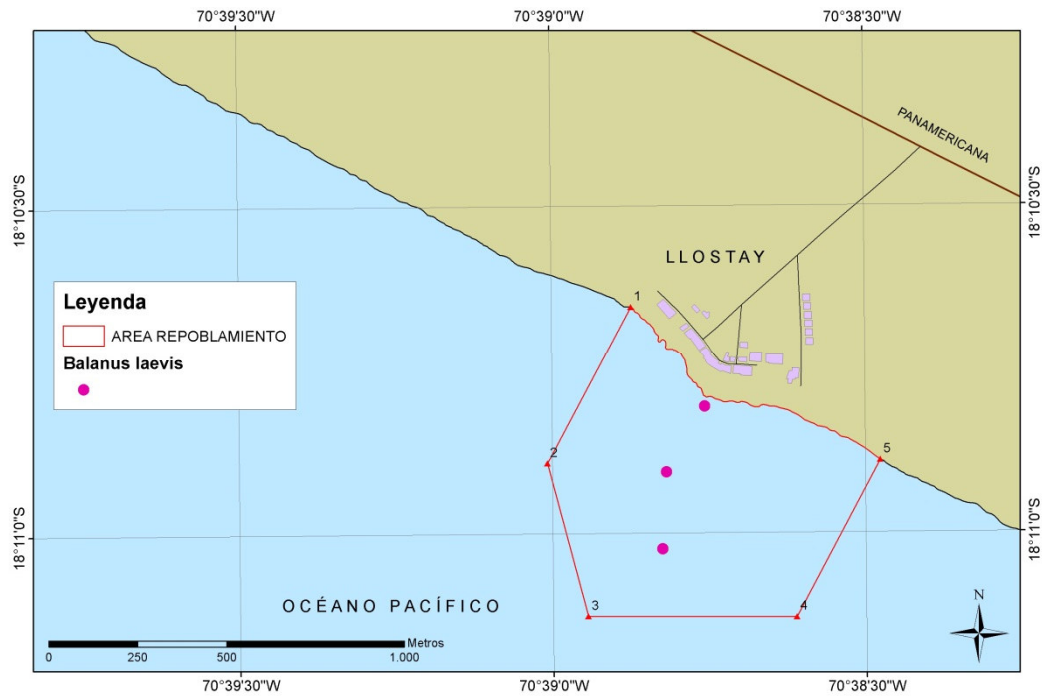


Figura 24. Distribución espacial de *Balanus laevis*.

Por otro lado, para el caso de las especies presentes en fondo blando, los poliquetos (Figura 25) y el crustáceo *Pagurus perlatus* (Figura 26) presentaron la mayor presencia en las estaciones monitoreadas. (59 y 24% respectivamente). Otro grupo de importancia lo constituyó el muy-muy (*Emerita análoga*) aunque este estuvo restringido a la franja costera (Figura 27).

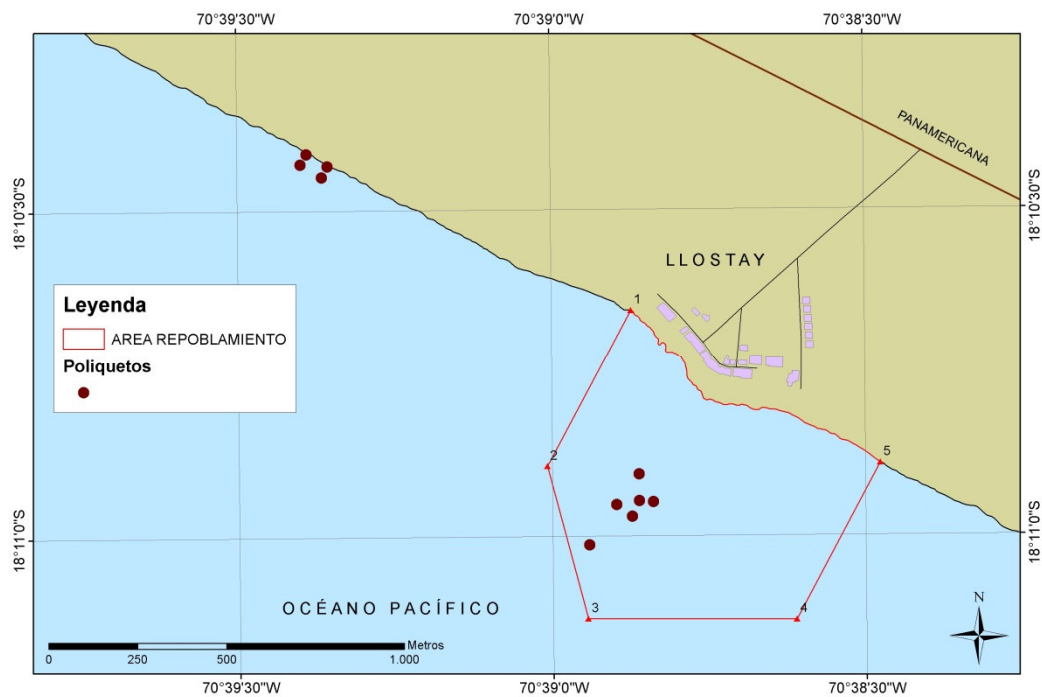


Figura 25. Distribución espacial de *Poliquetos*

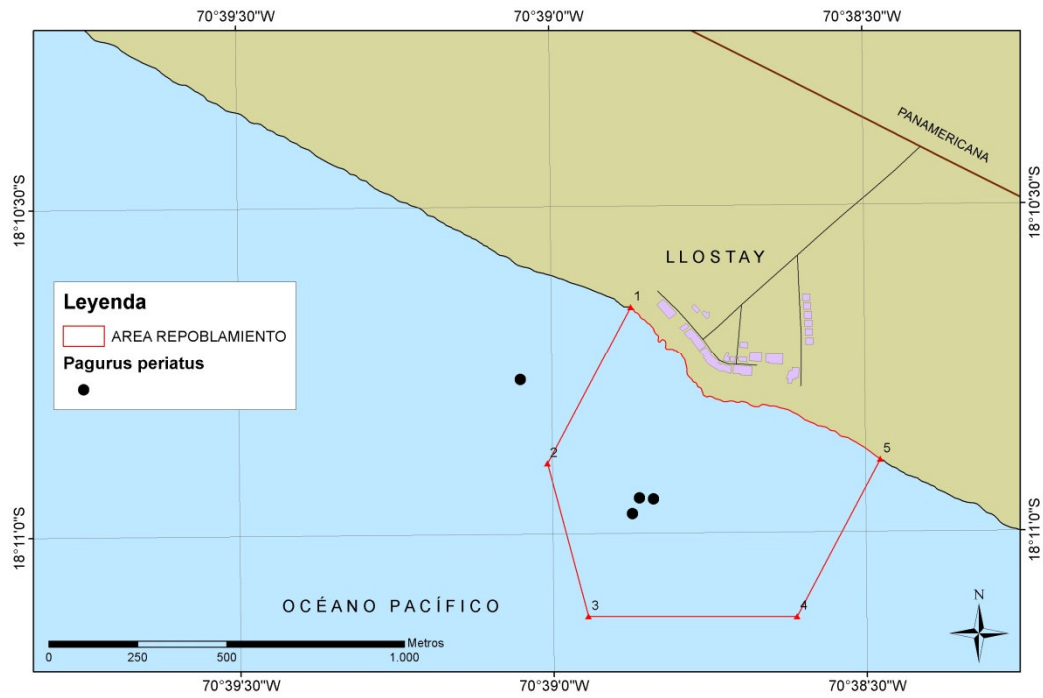


Figura 26. Distribución espacial de *Pagurus perlatius*.

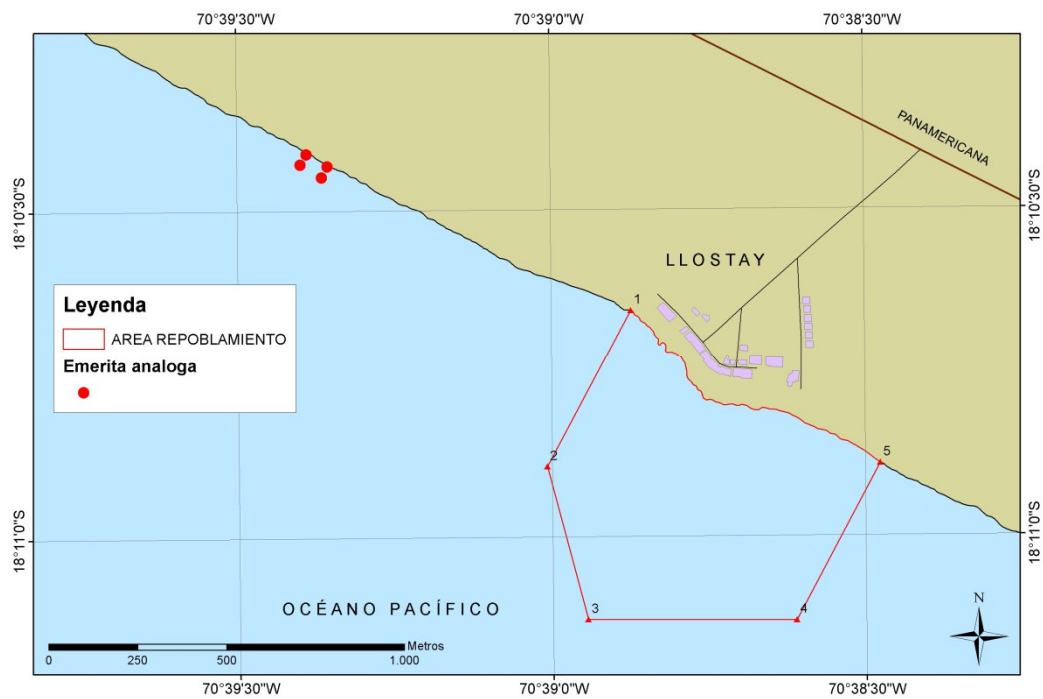


Figura 27. Distribución espacial de *Emerita analoga*.

Estructura comunitaria del bentos

Para el análisis de los datos en esta zona de estudio, se realizó una zonación vertical según el nivel de desecación, las que correspondieron a 1) zona intermareal subdividida en 1.1) Supramareal (*i.e.*, Zona más expuesta a la desecación del aire) e 1.2) Inframareal (*i.e.*, Zona inferior del intermareal con una mayor contacto con el agua) (Figura 28) y 2) Submareal somero (*i.e.*, Zona permanentemente sumergida y de poca profundidad).



Figura 28. Realización de muestreo comunitario

Se tomaron un total de 125 lances en la zona inframareal, 29 lances en la zona supramareal y 6 lances en la zona submareal somera a través de lances directos, posteriormente complementados a través de registros fotográficos, los cuales fueron empleados para determinar la cobertura de especies sésiles. El análisis de esa información, fue obtenida a través del empleo del programa Autocad, estableciendo claramente la cobertura de los diferentes ítems. Se empleó como unidad de muestreo un cuadrante de 25*25 centímetros (unidad de muestreo de 0.0625m^2) y esta actividad fue realizada durante las horas de baja marea (Figura 29).



Figura 29. Realización de muestreo comunitario

La caracterización de la estructura comunitaria de los ambientes seleccionados, consideró en su análisis los elementos presentes tanto del ensamble sésil y como del móvil de cada muestra. Se estimaron índices ecológicos.

En los tres sectores se presentaron diferencias, tanto en la composición como en el número de especies. En la zona más expuesta (Supramareal) se encontraron 5 grupos, dominados principalmente por la clase Bivalvia, Crustácea y Clorophyta, que tuvieron una presencia superior al 30% del total de lances considerados, esta dominancia se debe principalmente al nivel de desecación que pueden tolerar estas especies, mientras tanto en la zona más baja del intermareal (Inframareal), el número de grupos aumentó a 7 (Tabla 17), pero dominados por las mismas clases que el sector supramareal, este aumento se debe a que al llegar a una zona más baja del intermareal, existe un mayor contacto con la humedad provisto tanto por el agua como una mayor cantidad de spray marino, haciendo este sector más habitable. Finalmente en la zona submareal somera, solo se identificaron dos grupos, Phaeophyta y Rodophyta (Figura 30). El mayor número de taxas fue identificado en la zona correspondiente al inframareal (15 taxas).

Tabla 17. Matriz de presencia-ausencia de las diferentes taxas identificadas del ensamble sésil en las diferentes zonas de estudio.

Grupo	Taxón	Supramareal	Inframareal	Submareal somero
Phaeophyta	Alga filamentosa café	0	1	0
	Costra café	1	1	1
	<i>Glossophorakunthii</i>	0	1	1
Rodophyta	<i>Lithothamnium sp</i>	0	1	1
	<i>Corallina officinalis</i>	0	1	0
	<i>Ceramium sp</i>	1	1	0
Clorophyta	<i>Ulva sp</i>	1	1	0
	Costra verde	0	1	0
	<i>Colpomenia sp</i>	1	1	0
	<i>Enteromorpha sp</i>	1	1	0
Polychaeta	<i>Colonia poliquetos tubícolas</i>	0	1	0
Bivalvia	<i>Perumytilus purpuratus</i>	1	1	0
	<i>Semimytilus algosus</i>	0	1	0
Crustacea	<i>Jehlius cirratus</i>	1	1	0
Urochordata	<i>Pyura chilensis</i>	0	1	0
Subtotal sésil		7	15	3

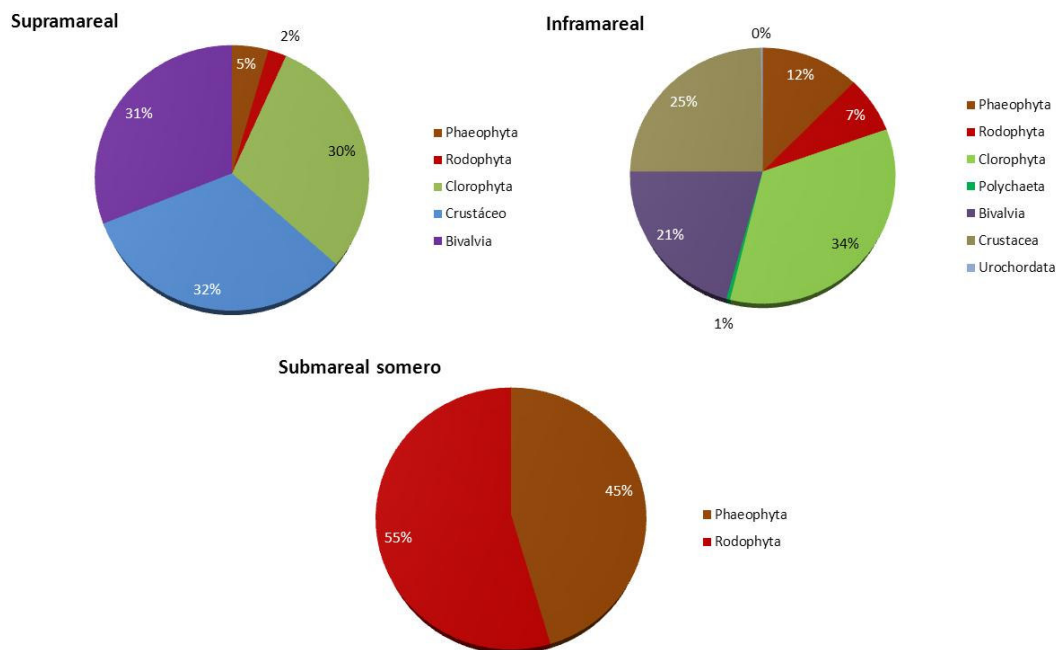


Figura 30. Composición porcentual de los diferentes grupos de especies sésiles presentes en las diferentes zonas de estudio

Por otro lado en las coberturas de los taxa en los diferentes sectores de estudio, es posible mencionar que en el sector más expuesto (supramareal) hubo un dominio del Bivalvo *Perumytilus purpuratus*, acompañado habitualmente por el alga *Enteromorpha sp.* y el crustáceo *Jehlius cirratus*. Regularmente estas tres especies son dominantes en sectores más expuestos del intermareal, donde la humedad es escasa. Para el caso del sector del inframareal hay un aumento en el número de especies, dominados principalmente por *Semimytilus algosus*, *Jehlius cirratus*, este último con mayor nivel de adaptación a los fluctuantes cambios producidos por el ambiente intermareal.

En el caso del submareal somero la especie que más cobertura tuvo fue el alga roja e incrustante *Lithothamnium sp.*, muy característica del sector bajo del intermareal, su cobertura promedio fue de 91% (Submareal somero) (Figura 31). No fue posible registrar la presencia de las algas pardas *Lessonia trabeculata* o *Lessonia nigrescens*.

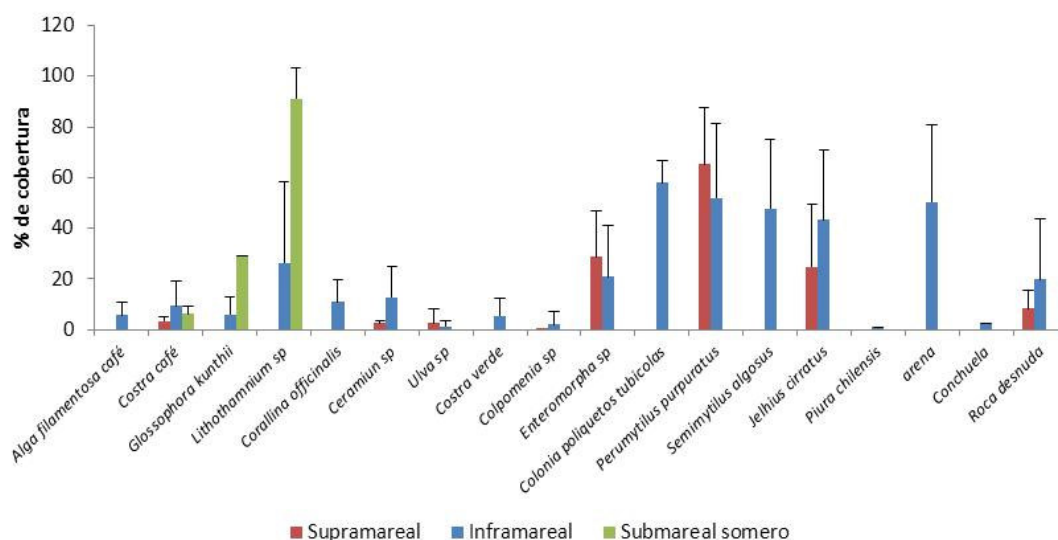
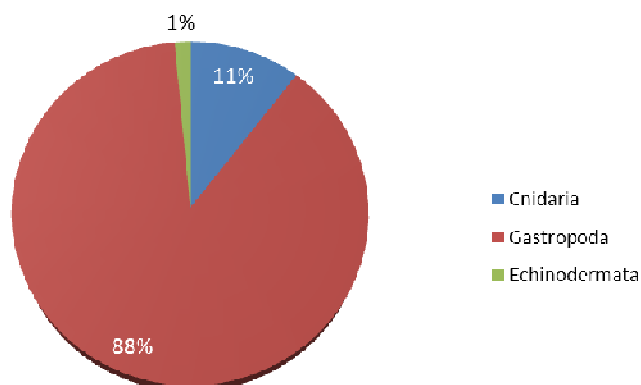


Figura 31. Porcentaje de cobertura/m2 del ensamble sésil en las diferentes zonas de estudio

Para efectos de comparación del ensamble móvil, solo se tomaron en consideración dos sectores (Inframareal y submareal somero), debido a que el sector supramareal solo registro una especie (*Littorina peruviana*), bajo este aspecto, el sector con mayor cantidad de grupos zoológicos fue al igual que en el ensamble sésil el inframareal, con una mayor cantidad de gastrópodos que dominaron en ambos sectores (Figura 32).

Inframareal



Submareal somero

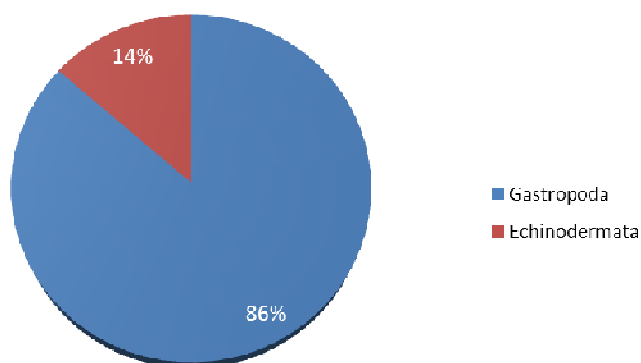


Figura 32. Composición porcentual de los diferentes grupos de especies móviles presentes en las diferentes zonas de estudio

Estos grupos estuvieron compuestos en un total de nueve especies para la zona infralitoral (4 Cnidarios, 2 gastrópodos y 2 equinodermos) tres especies para el submareal (2 gastrópodos y 2 equinodermos) y una sola especie para el sector expuesto del supramareal (Tabla 18).

Tabla 18. Matriz de presencia-ausencia de las diferentes taxas identificadas del ensamble sésil en las diferentes zonas de estudio.

Grupo	Taxón	Supramareal	Inframareal	Submareal somero
Cnidaria	<i>Actinia sp</i>	0	1	0
	<i>Actinia sp2</i>	0	1	0
	<i>Anthothoe chilensis</i>	0	1	0
	<i>Isoulactis chilensis</i>	0	1	0
Gastropoda	<i>Littorina peruviana</i>	1	1	0
	<i>Tegula atra</i>	0	1	1
	<i>Prisogaster niger</i>	0	0	1
Echinodermata	<i>Tetrapigus niger</i>	0	1	1
	<i>Heliasther helianthus</i>	0	1	1
Subtotal móvil		1	8	4

Respecto a las densidades poblacionales estas fueron dominadas por los gastrópodos en los tres sectores de estudio, muy en particular el caracol *Tegula atra* que obtuvo la mayor densidad, a continuación el caracol cebr *Littorina peruviana*, especie abundante en el sector inframareal y única especie móvil registrada en el sector supramareal (Figura 33).

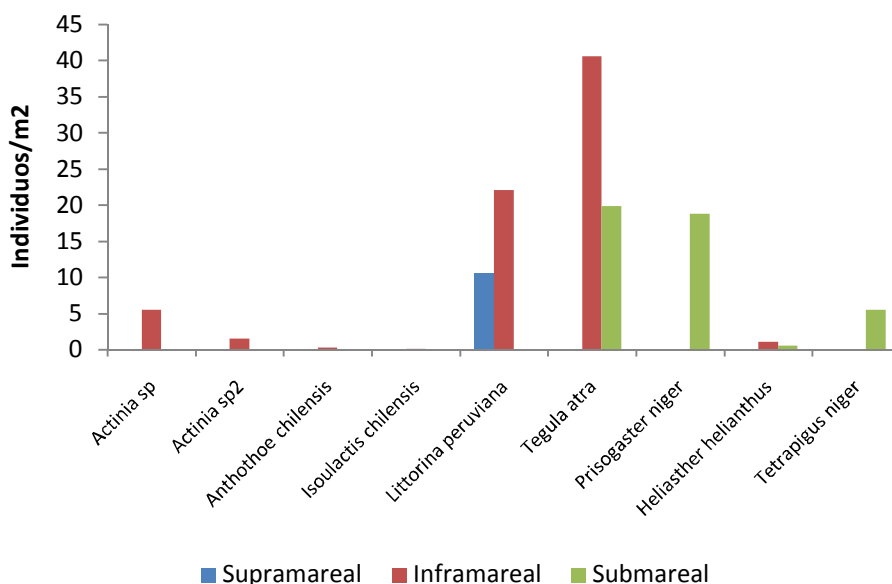


Figura 33. Densidad promedio del ensamble móvil para las diferentes zonas de estudio

Una vez realizado el recuento de especies por muestra y obtenidas las coberturas y densidades promedios para los ensambles sésiles y móviles de cada estación, se calcularon los índices comunitarios de dominancia y diversidad (Ludwig & Reynolds, 1988).

Índice de Dominancia (D) de Simpson (Simpson, 1949):

$$D = \frac{\sum_{i=1}^s ni(ni-1)}{N(N-1)}$$

donde: ni = Número de individuos de la especie i-ésima

N = Número total de individuos

Índice de diversidad (H') de Shannon-Wiener (Pielou, 1966)

$$H' = -\sum_{i=1}^s pi(\log_2 pi)$$

donde: pi = ni/N

ni = Número de individuos de la especie i-ésima

N = Número total de individuos

En el caso de los índices comunitarios calculados, se puede observar que respecto a la dominancia (Simpson), que el sector submareal es el de mayor dominancia (Figura 34), principalmente debido a la baja cantidad de taxa registradas (tres especies), de igual manera el sector supramareal, que también presenta una alta dominancia por la baja cantidad de especies, explicadas por el hábitat hostil, producidos por los altos niveles de desecación que deben soportar los diferentes organismos para poder sobrevivir.

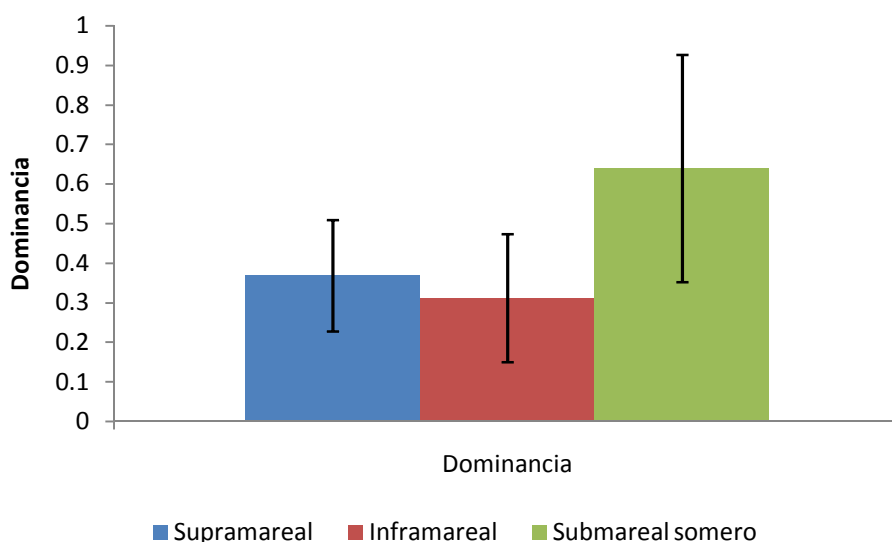


Figura 34. Índice dominancia del ensamble sésil para las diferentes zonas de estudio

En el caso de la diversidad, el sector con el mayor valor es el infralitoral (Figura 35), existiendo una clara dominancia del bivalvo *Semimytilus algosus*, que es una especie con una importancia tanto en términos de oferta alimenticia para eslabones superiores, y como refugio para estadios tempranos de diferentes especies (e.g., Cnidaria, polychaeta, bivalvos, etc.).

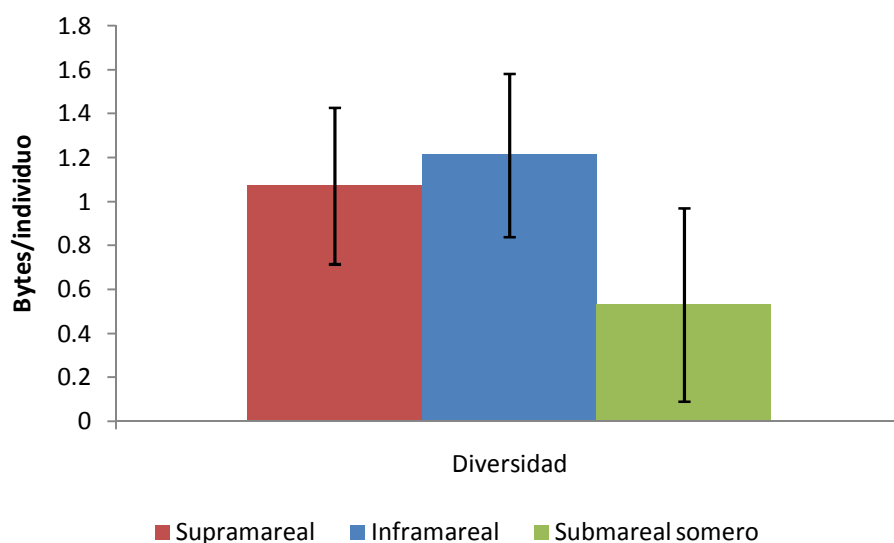


Figura 35. Índice de diversidad del ensamble sésil para las diferentes zonas de estudio.

Para los índices ecológicos calculados en el ensamble móvil, se descartó el análisis del sector supramareal, por registrar solo una especie. Y si bien se encontró un número total de ocho especies para la zona inframareal y tres especies para el submareal, en cada muestra obtenida, solo eran unas pocas especies las habitualmente presentes, lo que explica los mayores valores de dominancia (Figura 35) y diversidad observados para cada zona (Figura 36).

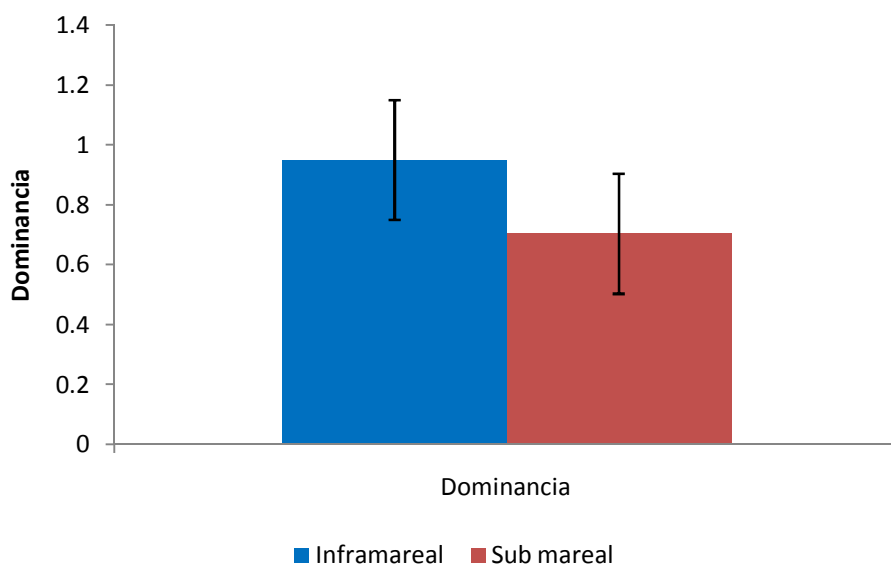


Figura 36. Índice dominancia del ensamble móvil para las diferentes zonas de estudio

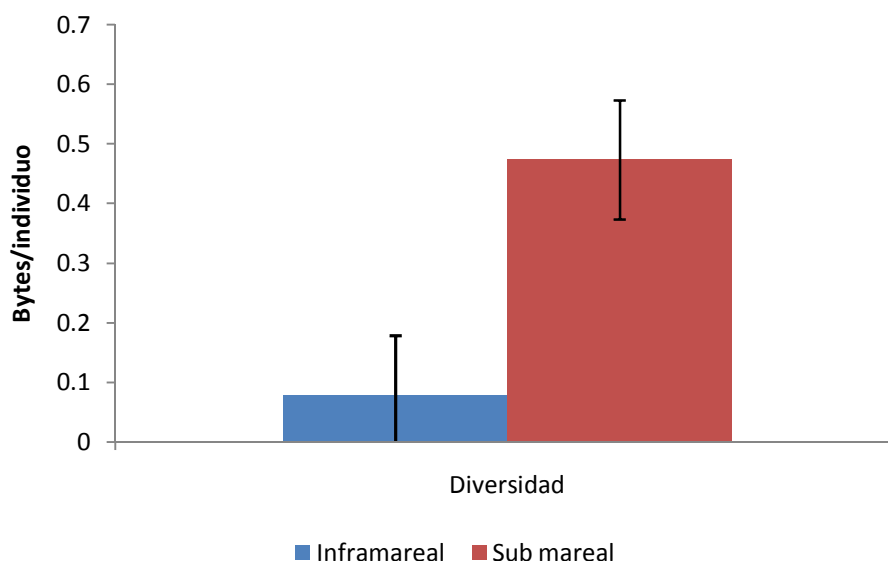


Figura 37. Índice diversidad del ensamble móvil para las diferentes zonas de estudio

EVALUACIÓN POBLACIONAL

Limitaciones del proceso de muestreo

Sin duda los problemas observados durante la realización del levantamiento batilológico, hicieron necesario un replanteamiento de las actividades posteriores. En particular, la ausencia de bancos formales, tornó infructuosa el intento de delimitar un polígono habitable, en este caso para el único recurso observable (*Concholepas concholepas*) durante dicha etapa, aunque posteriormente fue posible observar a un pescador extrayendo otros recursos (lapa y erizos) en ningún caso, dado los resultados preliminares y las limitaciones operativas existentes en el momento del desarrollo del trabajo, fue posible establecer alguno método de evaluación viable que pudiese presentar un mínimo sustento estadístico, para la estimación de la abundancia poblacional, dada las bajas probabilidades de encuentro en la unidad muestral y los recursos disponibles.

Por ello, se concentró el esfuerzo en determinar la disponibilidad de sustrato y alimento apropiado, de modo de proyectar apropiadamente, una posible actividad de repoblamiento, basado en sustentos sólidos y que permitieran determinar con la menor incertidumbre posible las actividades a realizar.

Evaluación directa

Dado que no fue posible realizar una evaluación directa, se presenta la metodología que posteriormente debiese ser considerada una vez que sea posible determinar la existencia de un banco formal en el área.

Densidad

La información de densidad deberá ser registrada in situ mediante tablillas de acrílico, la que posteriormente será traspasada a una base de datos en formato digital.

Se considerará como unidad de muestreo el cuadrante de 1 m^2 , unidad que ha demostrado ser un tamaño óptimo y eficiente en la operación, presentando además niveles de precisión aceptables en los estimados de abundancia de los recursos, permitiendo a la vez minimizar el esfuerzo de muestreo. En este sentido Beall (1938) y Finney (1946), concluyen que pequeñas unidades de muestreo son más eficientes que una

más grande, cuando la dispersión de una población es contagiosa (fide Elliott, 1979). Complementariamente esta técnica permite una rápida y efectiva interiorización por parte de los pescadores, permitiendo que estos en el futuro puedan registrar de manera independientes ciertos parámetros que les permita evaluar el estado de condición de los recursos en su área.

La evaluación del stock de los recursos, se realizará considerando el área efectiva de distribución espacial al interior del polígono habitable, el cual para este caso, se considera la totalidad del sustrato duro disponible.

La estimación de la abundancia de los stocks de las especies objetivos antes definidas, se realizará siguiendo un diseño aleatorio simple.

Para un diseño aleatorio simple las fórmulas de los estimadores según la metodología descrita por Robotham (1995) son:

Número promedio de individuos (densidad):

$$y = \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{n}$$

Estimador de la varianza:

$$v(\bar{y}) = \frac{1}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right) s^2$$

Intervalo de confianza:

$$\bar{y} \pm t(n-1; \alpha/2) \sqrt{S(x)}$$

donde,

n = N° de unidades muestrales

y_i = N° individuos por unidad muestral

Abundancia

La abundancia total de cada recurso se determinará multiplicando la densidad media estimada por el área total habitable, conforme a la siguiente función:

$$N_{\text{total}} = A \times y$$

Intervalo de confianza

$$Tx \pm A * t(n-1; \alpha/2) \sqrt{S(x)}$$

donde ,

N_{total} = Abundancia total (No. total de individuos en el área habitable)

A = Área total habitable

y = Densidad media del recurso (ind/m²)

Estructura de tallas

Como se mencionó anteriormente, aunque no fue posible realizar una evaluación directa de los recursos principales, se lograron obtener algunos ejemplares de la zona provenientes de dos fuentes. La primera de ellas, la constituyó un buzo que facilitó las capturas del día en la zona y la segunda provino del muestreo comunitario, en donde junto con registrar la presencia de especies se midió y masaron recursos de importancia comercial.

Se estableció la relación talla peso para el recurso mediante el ajuste no lineal del modelo potencial.

$$Y = aX^b$$

Para las estimaciones de los parámetros gravimétricos se empleó el software Tablecurve 2D versión 5.01 (Tabla 19).

Tabla 19. Estadígrafos generales de longitud total para todos los recursos evaluados

Estadígrafos	<i>Concholepas concholepas</i>	<i>Fissurella bridgesii</i>	<i>Fissurella latimarginata.</i>
Promedio (mm)	45.6	50.9	56.7
Desviación estándar	17.5	6.8	6.9
Mediana (mm)	42.4	53.4	59.2
Moda (mm)	22.7	-	-
Máximo (mm)	89.3	62.4	61.8
Mínimo (mm)	20	38.1	46.5
n	119	18	4
a	0.0009269	-	-
b	2.7437	-	-
r ²	0.83	-	-

Para el recurso chanque se lograron obtener la mayor cantidad de muestras, demostrando la existencia de una fracción evidentemente juvenil, con ejemplares posiblemente reclutados durante el transcurso del mismo año y con edades que fluctuaron entre 1 a 2 años.

Biomasa

La biomasa total se deberá estimar a partir del cálculo de la abundancia total de individuos presentes en cada intervalo de tamaño ponderando la frecuencia relativa de cada rango de talla por la abundancia total.

$$N_{\text{total } i} = N_{\text{total}} \times f_i$$

donde,

$N_{\text{total } i}$ = Abundancia en el intervalo de la talla i-ésimo

N_{total} = Abundancia total

f_i = Frecuencia relativa del intervalo de talla i-ésimo

Posteriormente se debiera obtener la biomasa de cada intervalo de tamaño multiplicando el número total de individuos del i-ésimo intervalo, por el peso promedio del i-ésimo intervalo, el cual se estimará incorporando la marca de clase de cada intervalo de talla en la función talla-peso calculada, esto es:

$$W_{\text{total } i} = N_{\text{total } i} \times P_{mi}$$

donde:

$W_{\text{total } i}$ = Biomasa total en el intervalo de talla i-ésimo

P_{mi} = Peso promedio del intervalo de talla i-ésimo.

Finalmente, la biomasa se obtendrá a partir de la sumatoria de las biomásas de cada intervalo de talla, es decir:

$$W_{\text{total}} = \sum W_{\text{total } i}$$

donde:

W_{total} = Biomasa total

$W_{\text{total } i}$ = Biomasa total del intervalo de talla i-ésimo.

Análisis de especies secundarias

Por otra parte y con el fin de disponer de información complementaria del área, se estimó la abundancia, biomasa y cobertura de especies susceptibles de ser consumidas por los recursos principales identificados para el sector (*Concholepas concholepas*). Esto se realizó, con el objeto de obtener información complementaria a ser empleada para la estimación de posibles acciones de repoblamiento a ser planteadas en el plan de manejo.

De forma complementaria y en virtud de la amplia distribución observada para la especie *Pyura chilensis* (Piure) y *Semimytilus algosus*, y dada su importancia como base trófica para el recurso Chanque (de alto valor comercial), se desarrolló un ejercicio tendiente a evaluar su abundancia y biomasa.

Para ello, se empleó como base de estimación de su densidad y la información de coberturas obtenidas a través de la caracterización comunitaria del área.

Dicha información se obtuvo a partir de los registros fotográficos submarinos realizados, donde en cada estación se dispuso de una imagen, que posteriormente fue procesada a través del software AutoCadMap 3D 2010 (Figura 38), para obtener la cobertura específica de Piure.

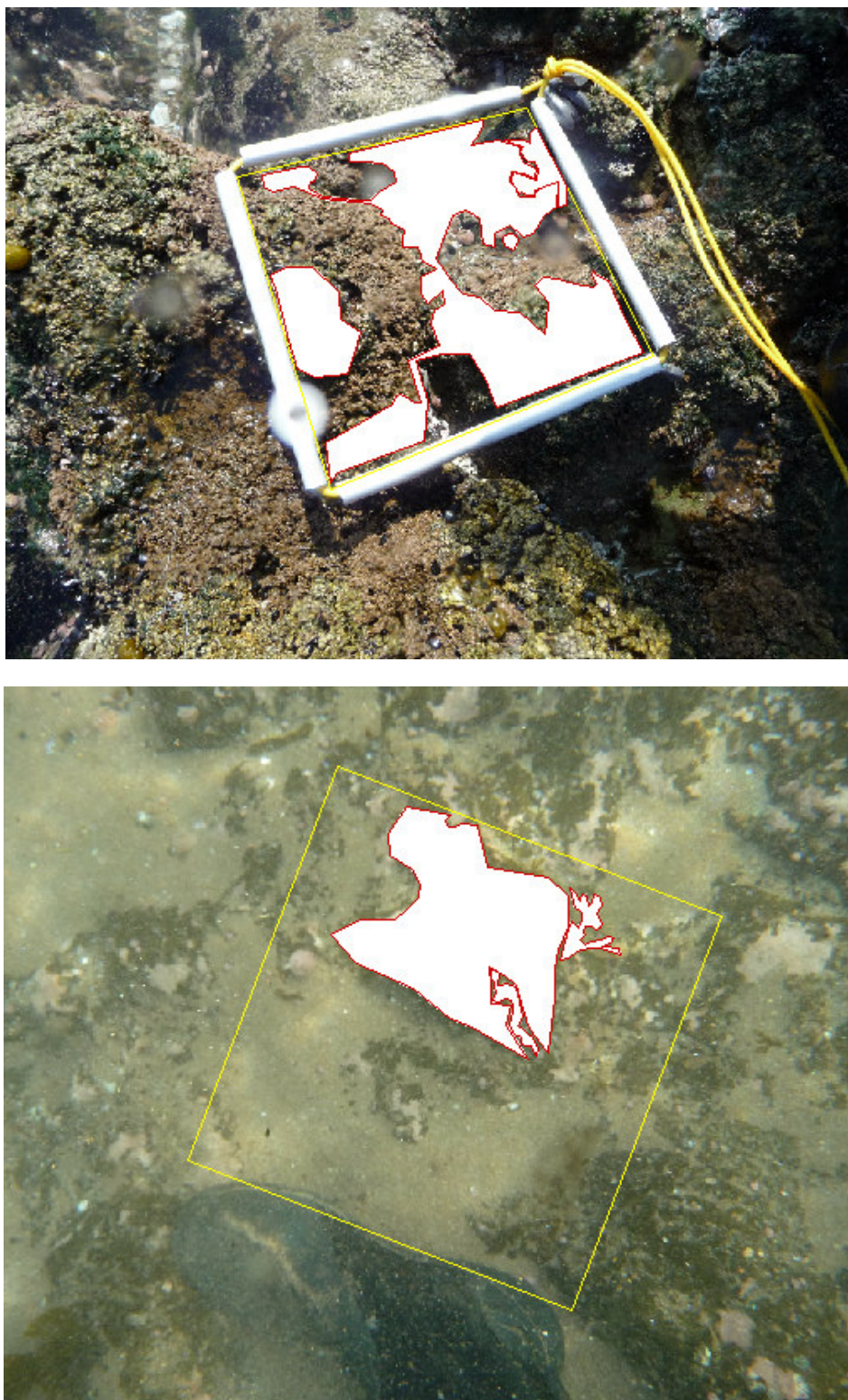


Figura 38. Imágenes procesadas para determinar la cobertura de *Pyura chilensis*.

De cada punto fotografiado, se extrajeron mediante herramientas de corte, la totalidad de la cobertura de Piure y chorito, las que fueron pesadas en tierra, con el fin de determinar la biomasa total asociada a cada estación.

Para la estimación del valor promedio de biomasa y debido de la distribución asimétrica positiva registrada, se empleó como medida de tendencia central, el valor de la media geométrica, cuya fórmula corresponde a:

—

Finalmente, la biomasa total se estimó proyectando la biomasa media calculada al área habitable determinada previamente.

Conforme a ello la biomasa total estimada para *Pyura chilensis*, al interior del área correspondió a 22,664 kg y de *Semimytilus algosus* de 1,361 kg (Tabla 20).

Tabla 20. Estimación de biomasa total de *Pyura chilensis* y *Semimytilus algosus*

Estadígrafo	<i>Pyura chilensis</i>	<i>Semimytilus algosus</i>
Superficie total polígono	117,000	30,594
Superficie habitable	81,610	8,138
Cobertura muestreal	0.8%	26.6%
Min-Max biomasa muestreal	4 – 4.876 g/m ²	32-396 g/m ²
Media geométrica muestreal	277.7 g/m ²	2167,2 g/m ²
Biomasa total	22,664 kg	1,361.3 kg

CONCLUSIONES

Las características geomorfológicas de la zona de estudio se corresponden con playas expuestas de fondo arenoso, en la cual se halla enclavada una pequeña porción de fondo rocoso (23%) a modo de una plataforma continua, ubicada en la zona central del área de estudio.

La participación de los pescadores asociados en las actividades de difusión y capacitación realizadas, fue satisfactorio, ya que se logró tomar contacto directo con la mayoría de los asociados, los que demostraron en todo momento, interés por las actividades realizadas y acciones propuestas, a pesar de que no participaron activamente en la evaluación directa por la zona intermareal, por no contar con implementos adecuados para ello. Sin embargo en la evaluación submareal su participación fue totalmente activa ya que movilizaron y dispusieron de dos embarcaciones rápidas para el ingreso (Yates) y una embarcación y tripulación para llevar a cabo la totalidad de las acciones y actividades propuestas.

En términos físicos, el área posee un nivel medio de profundidad de 8.35 ± 7.32 metros, donde más del 50% del área no supera los 8 metros. El gradiente de pendiente es propio de playas abiertas obteniéndose un valor de 2.0° . En la porción central del área, se observan distorsiones en la batimetría debido a la presencia de promontorios rocosos de diversos tamaños y altura.

En términos de la conformación del tipo de fondo, el área posee un sustrato predominantemente blando del tipo arena fina (77%) y de forma marginal del tipo duro (23%).

Las variables oceanográficas registradas (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH y nutrientes), son coincidentes con valores reportados para la costa sur del Perú, a excepción de la salinidad, que al parecer está siendo influenciada por el ingreso de agua dulce del río sama.

El sistema de corrientes existente en el área lleva una dirección predominante con sentido noroeste, tanto a nivel superficial como de fondo, con velocidades que promediaron los 25.7 m/s y 20.9 m/s respectivamente.

La composición y abundancia fitoplanctónica, correspondió a 31 especies destacando la división Bacillariophyta (77.5%), seguida de Pyrrophyta (20%) y Silicoflagelado (2.5%).

La única especie comercial estuvo representada por *Concholepas concholepas*, con un 14% de ocurrencia, mientras que las especies secundarias de importancia trófica mayormente distribuidas fueron *Balanus leavis* (Picacho), *Semimytilus algosus* (Chorito) y *Pyura chilensis* (Cochiza). Para todos los casos las especies estuvieron asociadas principalmente a fondos del tipo rocoso.

En el caso de fondo arenoso, fueron los poliquetos y el crustáceo *Pagurus perlatus* los que tuvieron mayor presencia en la zona submareal, mientras que *Emerita análoga* fue la que presentó mayor presencia en la zona intermareal.

La evaluación de la estructura comunitaria del ensamble sésil entre las zonas supramareal, inframareal y submareal somero nos muestra una mayor dominancia en la zona submareal. Para el caso de la diversidad es la zona inframareal en la que observa una mayor diversidad.

En el caso del ensamble móvil, la dominancia es mayor en la zona inframareal y la diversidad en la submareal.

Los resultados obtenidos de la prospección, muestran solo al Chanque como la especie a repoblar, donde las condiciones de fondo, ubicación de la plataforma de fondo duro, y altura y tren de olas presentes el día de la evaluación no hicieron posible el desarrollo adecuado de la evaluación por lo que no se entregan resultados de abundancia de dicho recurso.

Por otro lado, dadas las óptimas condiciones de especies presa como cochiza y chorito, nos animan a iniciar un proceso de repoblamiento en la zona, ya que a la larga, las condiciones adversas presentes en la zona aseguran un resguardo “natural” del área de repoblamiento en la mayoría de los meses del año.

BIBLIOGRAFÍA

Defensa. Resolución Suprema N° 348-2009-DE-MGP. El Peruano, Pp 400885-400886.

Elliot JM. 1979. *Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. Second edition. Cientific publication N° 25.155 pp.*

Guillén. 1976. *El sistema de la Corriente Peruana. Parte I: Aspectos físicos. Reunión de Trabajo sobre el fenómeno conocido como "El Niño". Guayaquil, Ecuador, 4–12 de diciembre de 1974. FAO Inf. Pesca. (185):243–284.*

IMARPE, 2002, *Primer informe del BIC SNP-2 Los Palos – Chala, 23 Febrero - 04 Marzo 2002.*

Ludwig J & J Reynolds. 1988. *Statistical ecology. A primer on methods and computing.* John Wiley&Sons, 177 pp.

Ministerio de Ambiente. Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM. El Peruano. Pp. 377222-377227.

Ochoa, N. y J. Tarazona. 2003. *Variabilidad temporal de pequeña escala en el fitoplancton de bahía independencia, Pisco Perú. Rev. Perú. 10 (I): 59-66.*

Pielou, E. C. 1966. *The measurements of diversity in different types of biological collections. J.Theor. Biol., 13: 131-144.*

Robotham H. 1995. *Curso Regional: Muestreo en poblaciones biológicas, Programa de Cooperación Técnica para la Pesca CEE-VECEP ALA 92/43.114 pp.*

Simpson, E. H. 1949. *Measurement of Diversity. Nature. 163: 688.*

Zuta, S y O. Gulleén. 1970. *Oceanografía de las aguas costeras del Perú. Bol.Inst.Mar Perú– Callao. 2 (50: 161–223).*

