

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ



INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 45, Número 2



Abril - Junio 2018
Callao, Perú



PROTOCOLO PARA EL ESTUDIO DE LA DERIVA Y PRODUCTIVIDAD DE LAS MACROALGAS PARDAS COMERCIALES VARADAS

PROTOCOL FOR THE STUDY OF DRIFT AND PRODUCTIVITY OF STRANDED COMMERCIAL BROWN MACROALGAE

Roger Muñoz¹

Daniel Flores²

Alex Tejada³

Alex Gamarra⁴

RESUMEN

MUÑOZ R, FLORES D, TEJADA A, GAMARRA A. 2018. Protocolo para el estudio de la deriva y productividad de las macroalgas pardas comerciales varadas. *Inf Inst Mar Perú*. 45(2): 202-209.-El desprendimiento de las macroalgas pardas en la costa sur de Perú es generado por causas oceanográficas relacionadas con braveza del oleaje, corrientes marinas costeras, grado de exposición al oleaje y eventos de mayor escala como El Niño, lo cual trae como consecuencia grandes varamientos de este recurso. Las mayores biomásas varadas se presentan en las regiones de Ica, Arequipa y Moquegua, donde se realiza una actividad productiva a través de la recolección de las macroalgas pardas en la orilla. El IMARPE viene desarrollando, en los últimos años, estudios de las macroalgas pardas varadas, con el fin de conocer los lugares de mayor varamiento, determinar la composición de especies varadas, la productividad de estos lugares estacionalmente y la pérdida de humedad de las macroalgas varadas. En este sentido, el presente documento tiene por objetivo describir la metodología aplicada para la obtención de información sobre el recurso macroalgas varadas con la finalidad de que sea replicable y comparable en el tiempo.

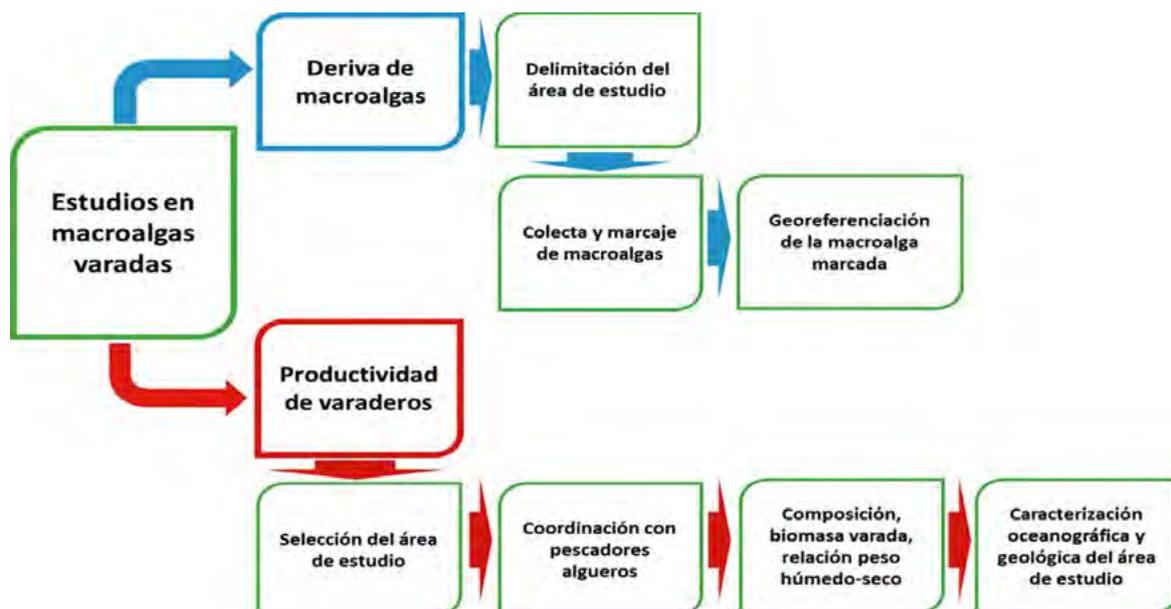
PALABRAS CLAVE: macroalgas varadas, varamientos, deriva, Perú

ABSTRACT

MUÑOZ R, FLORES D, TEJADA A, GAMARRA A. 2018. Protocol for the study of drift and productivity of stranded commercial brown macroalgae. *Inf Inst Mar Peru*. 45(2): 202-209.- The detachment of brown macroalgae on the southern coast of Peru is generated by oceanographic causes related to heavy swell, coastal marine currents, the degree of exposure to the waves and larger scale events such as El Niño, which results in large strandings of this resource. The largest stranded biomasses are found in the regions of Ica, Arequipa and Moquegua, where a productive activity is carried out through the harvesting of brown macroalgae on the shore. In recent years, IMARPE has been developing studies on stranded brown macroalgae in order to determine the most common stranding sites, the composition of stranded species, the seasonal productivity of these sites and the loss of humidity of stranded macroalgae. The objective of this document is to describe the methodology applied in order to obtain information on stranded macroalgae so that they can be replicated and compared over time.

KEYWORDS: stranded macroalgae, strandings, drift, Peru

1. FLUJOGRAMA DEL PROCESO DEL ESTUDIO DE MACROALGAS VARADAS



1 Laboratorio Costero de Camaná. rmuñoz@imarpe.gob.pe

2 Laboratorio Costero de Pisco

3 Laboratorio Costero de Ilo

4 Área Funcional de Investigaciones de Invertebrados Marinos y Macroalgas

2. DERIVA DE MACROALGAS

El estudio de la deriva de macroalgas consta de tres pasos:

- Identificación del área de estudio
- Recolección y marcaje de macroalga varada
- Georreferenciación de la macroalga marcada

IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Se identificará el área de estudio en función a sectores específicos (IMARPE 2012) para optimizar la toma de muestras y el análisis de la información registrada.

Para la selección de los varaderos a monitorear se considerará: la importancia del área para los recolectores algueros como varadero tradicional, la accesibilidad al varadero, el grado de similitud y la productividad en cuanto a las varazones; información que se registrará en las reuniones de coordinación con las asociaciones de recolectores de macroalgas de las zonas influenciadas, previas al inicio de las actividades de campo.

RECOLECTA Y MARCAJE DE MACROALGA

- Recolectar aproximadamente 250 ejemplares de *Macrocystis pyrifera* y registrar sus características biométricas (Fig. 1). Se recomienda usar esta especie de macroalga debido a su flotabilidad y tener los mayores volúmenes de varamientos.
- El borde costero del área de estudio deberá ser georreferenciado en campo para contar con el detalle topográfico de los varaderos.
- Marcar las macroalgas con precintos numerados o con botellas plásticas rotuladas, en ambos casos sujetas entre el rizoides y la base de los estipes.
- Las macroalgas marcadas serán lanzadas desde una embarcación, registrando la posición geográfica del lugar de lanzamiento (posición inicial), empleando un equipo GPS (Fig. 2).
- Cada 500 metros se lanzarán 10 ejemplares marcados, los puntos de lance se ubicarán frente a las praderas de macroalgas adyacentes

a los varaderos los cuales se encuentran ubicados a lo largo del área de estudio (Fig. 3).

- Las macroalgas marcadas estarán a la deriva hasta llegar a la orilla. Para determinar el lugar y tiempo de varado de cada macroalga marcada es importante realizar la inspección del borde costero, el cual se efectuará luego de 24 horas de realizado el lanzamiento de los ejemplares.
- La información que se registrará, luego de encontrar macroalgas marcadas será:
 - posición geográfica del lugar de varado (posición final)
 - características biométricas, enfatizando en el peso total (kg) y el tiempo de varamiento (tiempo en el que demoró la macroalga en varar luego de ser lanzada)
 - número de macroalgas recuperadas por día, el cual será expresado en porcentaje, en base al total de macroalgas lanzadas

Se recomienda realizar el registro de la dirección y velocidad de las corrientes durante cada experiencia de deriva de macroalgas, con el fin de evaluar la relación entre la condición de las macroalgas que varan y cómo esto puede afectar la productividad del varadero.

3. PRODUCTIVIDAD DE LOS VARADEROS

Previo al inicio de las actividades se realizará una reunión de coordinación con las asociaciones de recolectores algueros de las localidades dentro del área de estudio, para informar el tipo de estudio que se realizará. Se solicitará la siguiente información: (1) número de recolectores tradicionales por zona, (2) número de acopiadores, (3) precios del alga varada húmeda y seca.

El primer día de evaluación se procederá a retirar macroalgas varadas en el área de estudio, momento que será considerado como tiempo cero; también se determinará el diseño de muestreo de acuerdo a la extensión del varadero, productividad y cobertura que abarque el alga.

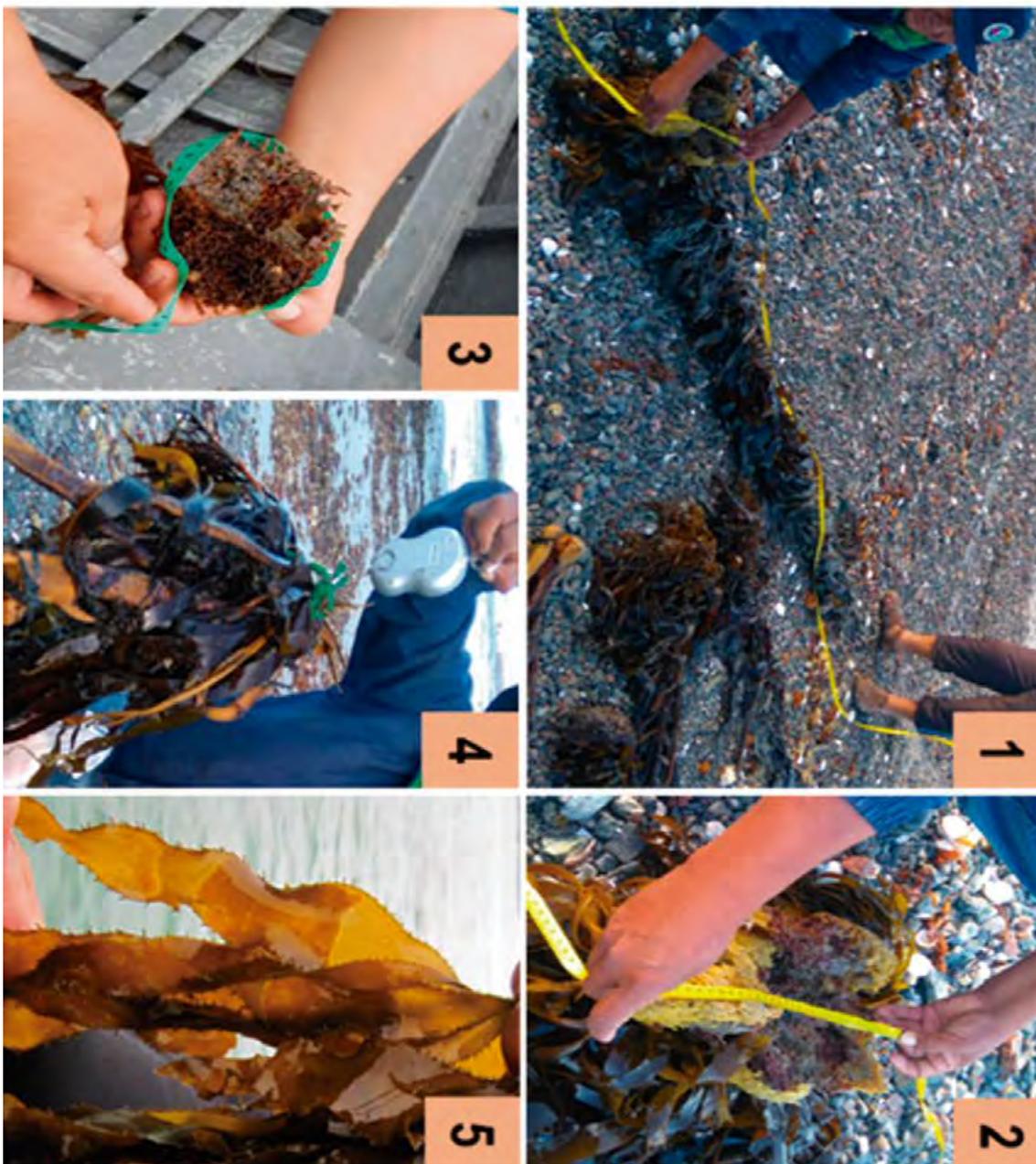
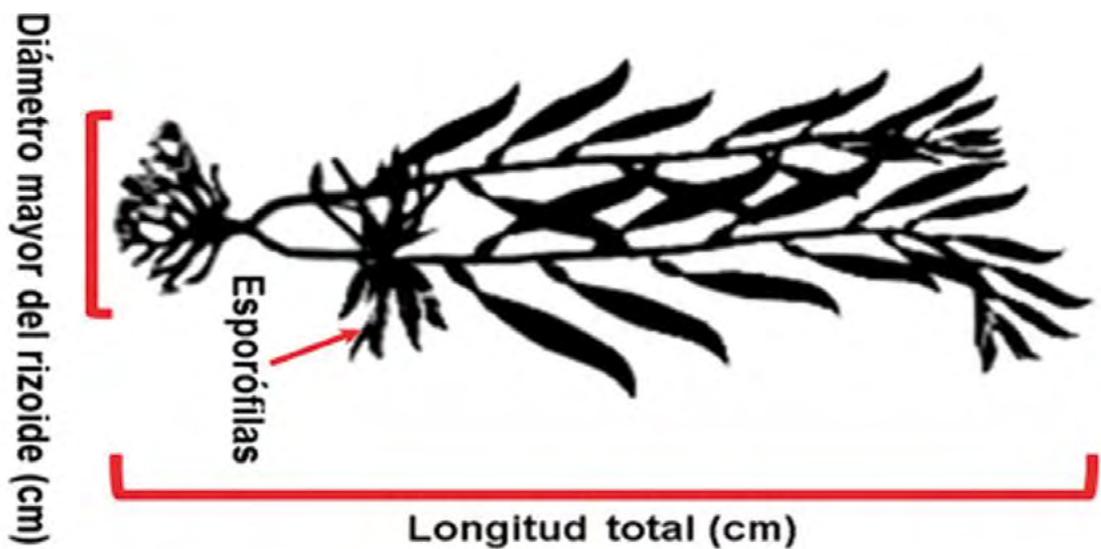


Figura 1.- *Macrocystis pyrifera*. 1 Registro de la longitud total, 2 diámetro mayor del rizoide, 3 perímetro, 4 peso total, 5 condición reproductiva en esporófilas (estructura reproductiva)

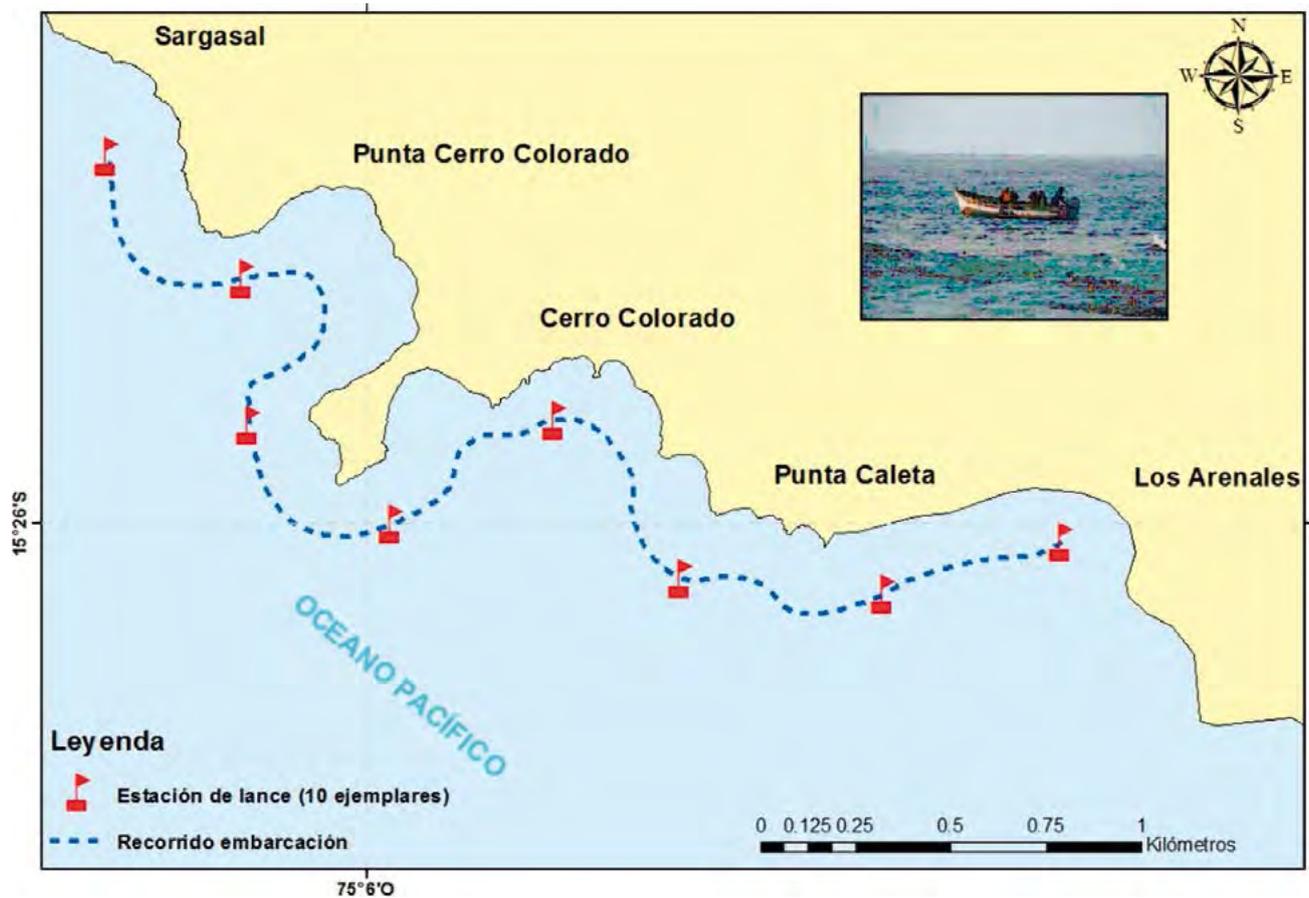


Figura 2.- Representación del área de estudio de deriva de macroalgas. Estaciones de lance de los ejemplares marcados



Figura 3.- Representación del estudio de deriva de macroalgas. 1 Marcaje, 2 Lanzamiento, 3 Deriva de la macroalga, 4 Varamiento

VARADEROS MENORES A 1 KM DE EXTENSIÓN Y BAJA PRODUCTIVIDAD

Por un periodo de siete días en los varaderos seleccionados se recolectarán todas las macroalgas varadas, con el apoyo de los recolectores de macroalgas de la zona y se registrará la siguiente información: (1) biomasa varada diaria (kg), (2) composición por especies, (3) diámetro mayor del rizoide, 4) longitud total y 5) condición reproductiva de ejemplares completos varados.

VARADEROS MAYORES A 1 KM DE EXTENSIÓN y/O ALTA PRODUCTIVIDAD

Los varaderos de grandes extensiones pueden parcelarse en unidades de muestreo de 10 m lineales, distanciadas entre sí de 100 m a 300 m (Fig. 4).

Los criterios para la estratificación del varadero seleccionado tomarán en cuenta las características del borde costero. Se sugiere como criterio de clasificación: (1) grado de exposición al oleaje, y/o (2) tipo de sustrato (Anexos 1, 2). Sin embargo, no se descarta otro criterio de estratificación que los investigadores puedan proponer según sus observaciones.

El diseño de muestreo en cada varadero será estratificado al azar, cada estrato se determinará de acuerdo a los criterios de clasificación.

El número de unidades de muestreo dependerá de la extensión del varadero y la amplitud desde la orilla de playa hasta la distancia del último ejemplar varado, identificando así el área óptima de varado.

En cada unidad de muestreo se registrará el peso (kg) de toda la macroalga varada por especie, lo cual permitirá determinar la biomasa diaria estimada de cada varadero por especie y total.

TASA PROMEDIO DE VARAMIENTO

La tasa promedio de varamiento diario se estimará en base al registro del volumen de biomasa varada por especie y total, en un determinado número de días.

$$\text{Tasa promedio de varamiento}_j = \frac{\text{Biomasa de alga varada}_j}{\text{Número de días}}$$

$$\text{Tasa promedio de varamiento total} = \frac{\text{Biomasa de alga varada total}}{\text{Número de días}}$$

Donde:

- Tasa promedio de varamiento_j, corresponde a la tasa por especie
- Biomasa de alga varada_j, corresponde a la biomasa en kg por especie
- Tasa promedio de varamiento total, corresponde a la tasa de todas las especies varadas
- Biomasa de alga varada_j, corresponde a la biomasa en kg de todas las especies varadas

La biomasa de las macroalgas varadas para cada varadero se determinará de forma directa, efectuando una sumatoria de las biomásas diarias estimadas y registradas durante el periodo de estudio.



Figura 4.- Esquema de la identificación de la amplitud de un varadero representativo, tipo de sustrato, grado de exposición al oleaje y accesibilidad. Las zonas representan los lugares donde se registrará la biomasa de macroalgas varadas

4. RELACIÓN PESO HÚMEDO - PESO SECO

- En cada varadero seleccionado se pesará una cantidad específica de macroalgas en buen estado (enteras en lo posible) recientemente varadas (frescas), la cual será extendida para el proceso de secado en una explanada cercana, delimitada y rotulada. Este momento será el día cero.
- Se volverán a pesar las macroalgas por siete días continuos para determinar la pérdida de humedad y el tiempo en que la macroalga llegue a condición seca.
- Con la información registrada se obtendrá el porcentaje (%) de la pérdida de humedad de la macroalga varada y el tiempo del secado de la misma, con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ pérdida de peso} = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100$$

Donde:

P_1 : que corresponde al peso inicial en kilogramos

P_2 : corresponde al peso (kg) en un tiempo determinado

5. CARACTERIZACIÓN OCEANOGRÁFICA

Dentro de los aspectos físicos reconocidos que influyen en las varaciones de macroalgas se debe considerar: (1) corrientes costeras marinas, (2) braveza del mar, (3) intensidad relativa del oleaje.

La caracterización de las corrientes costeras marinas se puede realizar con el perfilador acústico (Acoustic Doppler Current Profiler), que mide magnitud y dirección de la corriente a diferentes profundidades, para asociarlos a los desplazamientos de las macroalgas varadas desprendidas naturalmente.

Un segundo método para la caracterización de las corrientes, consiste en utilizar correntómetros

de veleta en la zona de estudio, y con el apoyo de un GPS se marca la posición inicial (lanzamiento) y final (recojo del correntómetro) además del tiempo transcurrido, para calcular la dirección y velocidad de las corrientes.

La braveza del mar se considerará mediante la información que deberá solicitarse a la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú (índice de braveza de mar para la zona y periodo de estudio) o de la información histórica registrada en los modelos numéricos de predicción de oleaje GFS – 50 km (Global Forecast System) y WW3 (Wave Watch III) desarrollados por la NOAA/NCEP y operados por los servidores WindGuru y Fleet Numerical Meteorology and Oceanography Center (FNMOC).

La intensidad relativa del oleaje será estimada con la metodología de DOTY (1971) y SANTELICES (1977). La toma de muestras y análisis de los principales parámetros oceanográficos se realizará siguiendo la metodología establecida en el IMARPE (LEDESMA y LEÓN 2012, TELLO 2012, GARCÍA 2012).

6. REFERENCIAS

- DOTY M. 1971. Measurements in water movement in reference to benthic algal growth. *Bot Mar.* 14:32–35.
- GARCÍA W. 2012. Colecta de muestra de agua de mar en superficie destinado al análisis de temperatura. Instituto del Mar del Perú.
- LEDESMA J, LEÓN V. 2012. Protocolo de muestreo para la determinación de parámetros químicos. Instituto del Mar del Perú.
- PETTIJOHN F J. 1963. Chemical composition of sandstones - excluding carbonate and volcanic sands, in Fleischer M. Ed. *Data of Geochemistry*, sixth edition. U. S. Geological Survey Professional Paper. 440-S, 21 p.
- SANTELICES B. 1977. Water movement seasonal algal growth in Hawaii. *Marine Biology.* 43: 205-235.
- TELLO E. 2012. Colecta de muestra de agua de mar en superficie destinado al análisis de salinidad. Instituto del Mar del Perú.

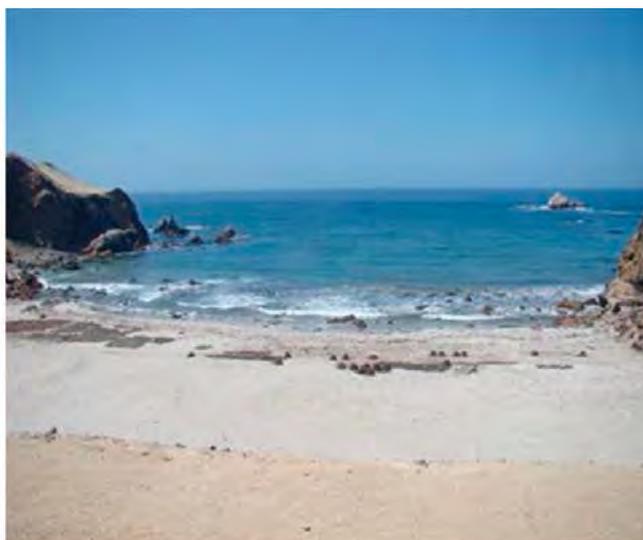
Anexo 1

CRITERIO DEL GRADO DE EXPOSICIÓN AL OLAJE

El grado de exposición al oleaje estará definido por las categorías: expuesto y protegido.

La categoría de “expuesto” comprende la zona intermareal y submareal somera, que presenta escasos o ningún roquerío que sobrepase el nivel del mar en marea baja.

La categoría de “protegido” comprendería la zona intermareal, con la presencia de numerosos islotes y roqueríos que sobresalen del nivel del mar.



Representación del grado de exposición oleaje: (a) frente expuesto, (b) frente protegido

Anexo 2

TIPO DE SUSTRATO

El tipo de sustrato en la zona intermareal está definido por la dinámica de corrientes y braveza de mar, los que además condicionan la fisiografía del borde costero. Considerando que estos mismos factores estarían determinando la dinámica y variabilidad de las varazones, es posible utilizar este criterio para la estratificación de muestras del presente estudio, para lo cual, se deben considerar las siguientes categorías granulométricas: guijarro, canto rodado, bloque y macizo rocoso de la escala granulométrica de Wentworth-Udenn modificada (PETTIJOHN 1963).

Tipo de sustrato	Dimensión (Diámetro mayor medido en cm)
Canto rodado	>0,5 – 5,0
Guijarro	>5,0 – 25,0
Bloque	>25,0 – 100
Macizo rocoso	>100