

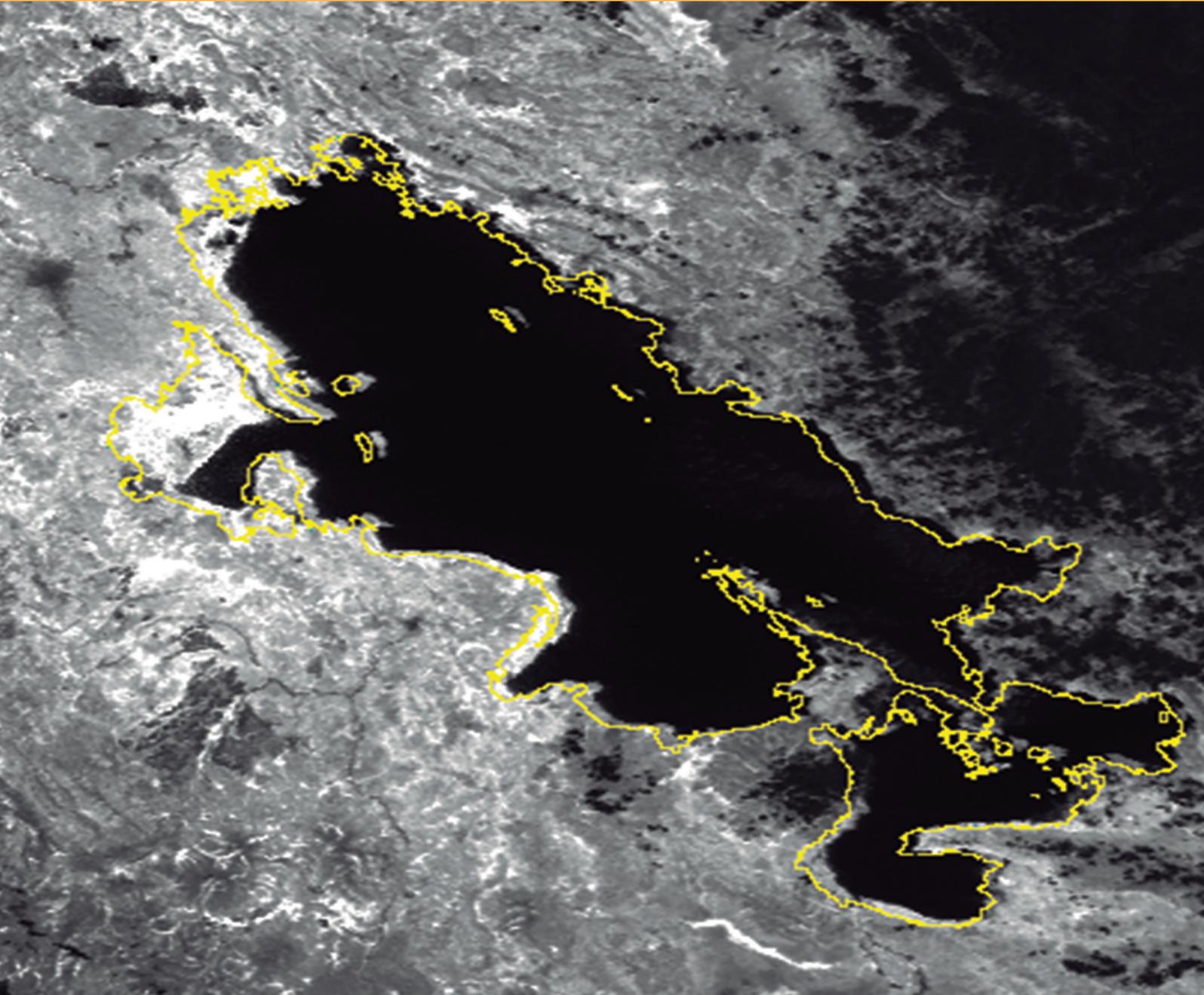


INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

# INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 43, Número 3



Julio - Setiembre 2016  
Callao, Perú

# BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS BENTÓNICOS COMERCIALES Y ZONAS DE PESCA ARTESANAL. TUMBES, PERÚ. OTOÑO 2014

## NATURAL BANKS OF COMMERCIAL BENTHIC INVERTEBRATES AND ARTISANAL FISHING AREAS. TUMBES, PERU. AUTUMN 2014

Solange Alemán<sup>1</sup>      Percy Montero<sup>1</sup>      Manuel Vera<sup>1</sup>  
Carlos Luque<sup>1</sup>      Elmer Ordinola<sup>1</sup>

### RESUMEN

ALEMÁN S, MONTERO P, VERA M, LUQUE C, ORDINOLA E. 2016. Bancos naturales de invertebrados bentónicos comerciales y zonas de pesca artesanal. Tumbes, Perú. Otoño 2014. *Inf Inst Mar Perú*. 43(3): 275-297.- Se efectuó evaluación biológica y oceanográfica en bancos naturales (intermareales y submareales) del litoral de Tumbes del 24 de mayo al 20 de junio 2014. En el intermareal se evaluaron 31 estaciones, y en el submareal 186 estaciones, mediante buceo semiautónomo; temperatura, pH y oxígeno disuelto (OD) tuvieron valores homogéneos. En el intermareal arenoso se identificaron bancos naturales de palabritas *Donax dentifer* y *D. obesulus*; en el rocoso, parches de ostra *Crassostrea iridescens* y percebe *Pollicipes elegans*. En el submareal rocoso se registraron bancos naturales de ostra *Crassostrea iridescens* y pulpo *Octopus mimus*; en fondos blandos se apreciaron parches de *Chione amathusia* y *Tellina* sp.; los moluscos y crustáceos presentaron mayor número de especies. En esta zona, la pendiente del relieve submarino aumentó de norte a sur, predominando sedimentos superficiales fangosos, las corrientes superficiales presentaron dirección suroeste y la velocidad media máxima fue 49,7 cm.s<sup>-1</sup> (Punta Malpelo). También se identificó influencia de aguas estuarinas del norte, homogenización parcial de la columna de agua en zonas de baja y media profundidad y estratificación entre Punta Mero y El Bravo; en el fondo las condiciones fueron menos homogéneas que en la superficie. Los caladeros con mayores capturas se ubicaron frente a las plataformas Chérrez, Plateros, Zorritos, La Cruz y Puerto Pizarro. Los más frecuentados fueron Puerto Pizarro, Plateros y La Cruz.

PALABRAS CLAVE: Bancos naturales, invertebrados bentónicos, pesca artesanal, Tumbes

### ABSTRACT

ALEMAN S, MONTERO P, VERA M, LIQUE C, ORDINOLA E. 2016. Natural banks of commercial benthic invertebrates and artisanal fishing areas. Tumbes, Peru. Autumn 2014. *Inf Inst Mar Peru*. 43(3): 275-297.- Biological and oceanographic assessments in natural banks (intertidal and subtidal) on the coast of Tumbes were conducted during May 24th to June 20th, 2014. In the intertidal zone, 31 stations were evaluated and 186 stations in the subtidal zone by semi-autonomous diving; temperature, pH and dissolved oxygen (DO) values were homogeneous. On the sandy intertidal zone, natural banks of beam clams *Donax dentifer* and *D. obesulus* were identified; in the rocky intertidal presented patches of oyster *Crassostrea iridescens* and barnacles *Pollicipes elegans*. In the subtidal rocky, natural banks of oyster *Crassostrea iridescens* and octopus *Octopus mimus* were identified; soft bottoms presented patches of *Chione amathusia* and *Tellina* sp.; mollusks and crustaceans presented more species. Influence of estuarine waters north partial homogenization of the water column in areas of low and medium depth and stratification between Punta Mero and El Bravo was also identified; in background conditions they were less homogeneous than at the surface. Fishing grounds with the largest catches were located off the Chérrez, Plateros, Zorritos, La Cruz and Puerto Pizarro platforms. The most frequented were Puerto Pizarro, Plateros and La Cruz.

KEYWORDS: Natural banks, benthic invertebrates, artisanal fishing, Tumbes

## 1. INTRODUCCIÓN

Una de las principales características de la Región Tumbes es su alta diversidad marina, dentro de la cual los invertebrados bentónicos constituyen parte importante. Algunos de estos organismos conforman bancos naturales, los cuales son objeto de intensa explotación comercial, así como otros con menor intensidad de extracción (ORDINOLA et al. 2010c). El IMARPE-Tumbes, en el periodo 2006 – 2008, realizó estudios bio-ecológicos de los invertebrados

marino-costeros de mayor importancia económica en la Región Tumbes, por lo que actualmente se dispone de información localizada y puntual de los principales bancos de ostras *Crassostrea iridescens* (Hanley, 1854) (Ostreidae) en el sub-litoral rocoso, así como de bancos de conchas negras *Anadara tuberculosa* (G. B. Sowerby I, 1833) (Arcidae) en el ecosistema manglar (ORDINOLA et al. 2010a, 2010b). Estos estudios permitieron identificar en forma inicial algunas áreas susceptibles para la maricultura.

1 IMARPE – Tumbes. Calle José Olaya S/N, C.P. Nueva Esperanza, Zorritos, Contralmirante Villar, Tumbes. saleman@imarpe.gob.pe

En 2009, mediante el convenio entre el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) y el Ministerio de la Producción (PRODUCE), se efectuó el estudio para identificar y delimitar los bancos naturales, zonas de pesca artesanal y áreas propuestas para maricultura en la Región Tumbes, constatándose la presencia de bancos en el sub-litoral rocoso de la Provincia de Contralmirante Villar, cuyo principal componente biótico y de valor comercial fue la ostra, registrándose en menor proporción langosta *Panulirus gracilis* Streets, 1871 (Palinuridae) y pulpo *Octopus mimus* Gould, 1852 (Octopodidae), así como gran variedad de peces (ORDINOLA et al. 2010c). En el intermareal arenoso de El Bendito, Chérrez, Playa Hermosa y El Avejal se ubicaron bancos de palabritas *Donax* spp. (Donacidae), y en las zonas rocosas se registraron bancos de percebes *Pollicipes elegans* (Lesson, 1831) (Pollicipedidae) y lapas *Diodora* sp. (Fissurellidae). Las zonas más frecuentadas por la actividad pesquera artesanal (mayor a 50 viajes por área) y con mayores capturas (>200 t por año) correspondieron a 0,5 mn frente a Puerto Pizarro, frente a Punta Malpelo, Plateros, Banco Chico, 4 mn frente a Acapulco, frente a La Cruz, frente a Playa Hermosa, 3 mn frente a Punta Mero y entre 16 y 17 mn frente a Acapulco (ORDINOLA et al. 2010c). Además, se determinó la batimetría, tipo de sustrato y las condiciones oceanográficas del ambiente marino (ORDINOLA et al. 2010c).

En este contexto, se planteó la necesidad de ejecutar evaluaciones en las áreas con poca o nula información sobre presencia de bancos naturales, así como actualizar la información disponible, y a la vez ubicar principales zonas de pesca de la flota pesquera artesanal en la Región Tumbes.

Como resultado del trabajo realizado, en este informe se brinda la delimitación y caracterización de los bancos naturales de invertebrados marinos bentónicos comerciales en el litoral de la Región Tumbes, así como las condiciones ambientales de su hábitat y zonas de pesca artesanal.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

La recolección de muestras y determinación de las variables físico-químicas y biológicas en la zona intermareal de Tumbes se realizó del 24 de mayo al 2 de junio 2014, mientras que en la zona submareal del 6 al 20 de junio 2014.

El área de estudio abarcó la zona comprendida entre Punta Capones (límite con Ecuador) y Quebrada Fernández (límite con la Región Piura) (Fig. 1), con énfasis en los bancos naturales determinados en estudios anteriores, para su delimitación definitiva.

En la zona intermareal se efectuaron 31 estaciones bio-oceanográficas, ubicadas en playas arenosas y algunas zonas rocosas.

En la zona submareal se efectuaron 186 estaciones, de las cuales 176 fueron bio-oceanográficas, separadas entre sí por 0,5 mn, dispuestas a lo largo de transectos perpendiculares a la costa, y extendidas hasta 20 m de profundidad, equidistantes por 1 mn en zonas rocosas y 2 mn en zonas con fondos blandos (Fig. 1). La navegación y trabajos de muestreo bio-oceanográfico y buceo se realizaron mediante el servicio de dos embarcaciones artesanales.

Para la ubicación y georreferenciación de las estaciones de muestreo en ambas zonas (según el DATUM WGS 1984) se utilizaron imágenes satelitales referenciales extraídas del Google Earth y un GPS portátil GARMIN ETREX SUMMIT HC.

## REGISTRO DE INFORMACIÓN Y RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

### Zona intermareal

Se constató *in situ* la actividad de los pescadores no embarcados y se evaluaron las comunidades bentónicas de la zona intermareal de las playas arenosas y rocosas del litoral de Tumbes. Esta última actividad se efectuó empleando la metodología de transectos perpendiculares a la costa, desde la línea de máxima marea (LMM) hasta la zona de rompiente (aproximadamente 50 cm de profundidad), con dos réplicas separadas cada 10 m, recolectándose muestras del bentos cada 5 m de distancia (Fig. 2).

Las unidades de muestreo fueron un core metálico de 15 cm de diámetro y un cuadrado metálico de 0,25 m de lado para sustratos arenosos y rocosos, respectivamente.

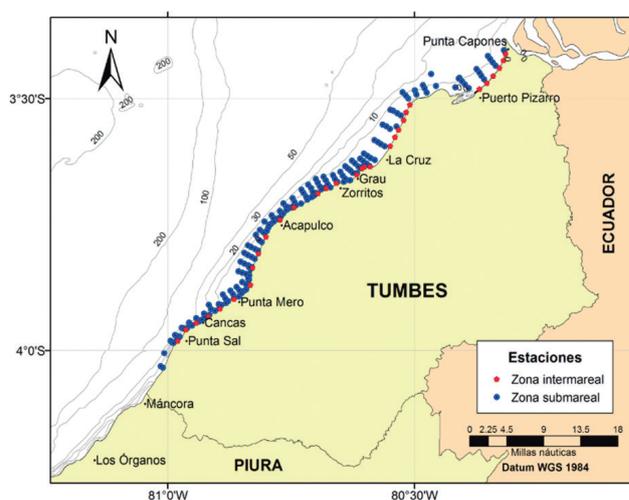


Figura 1.- Distribución espacial de las estaciones de muestreo en las zonas intermareal y submareal, Región Tumbes. Otoño 2014

En las zonas con bancos de invertebrados comerciales se efectuaron muestreos intensivos para conocer su área aproximada, utilizando un cuadrado metálico de un metro de lado, georreferenciando sus límites.

El registro de la información de campo se realizó en una bitácora, la que incluyó la hora de inicio y final del muestreo en cada estación y la posición geográfica.

Las muestras biológicas fueron recolectadas en bolsas plásticas etiquetadas con agua de mar, y conservadas en un cooler con hielo.

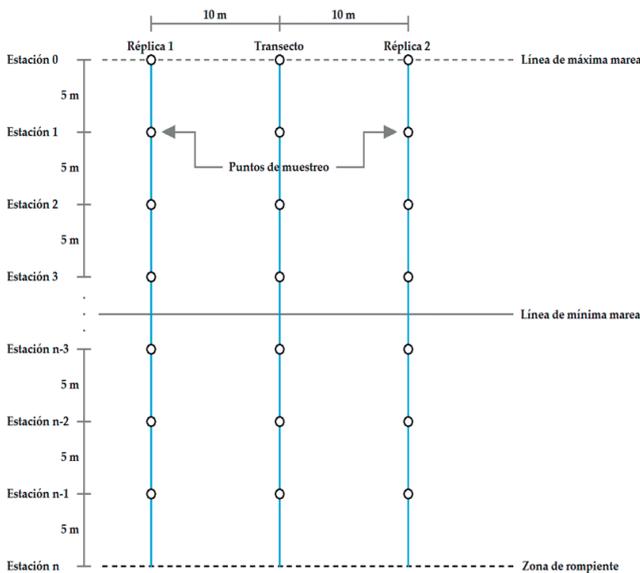


Figura 2.- Diseño de muestreo en la zona intermareal de la Región Tumbes. Otoño 2014

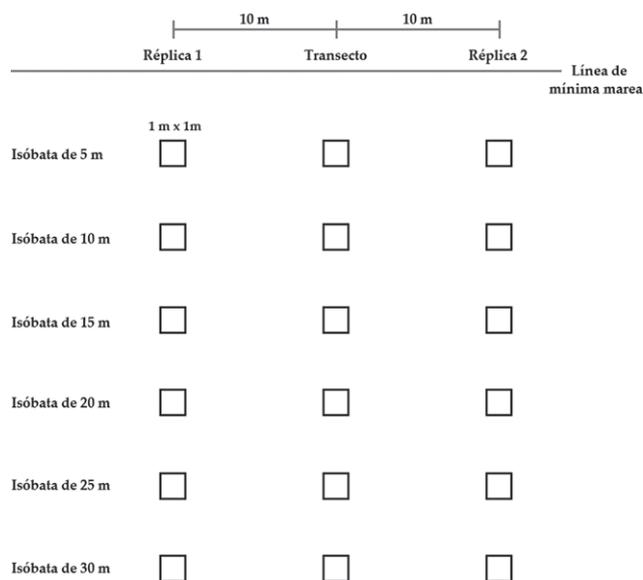


Figura 3.- Diseño de muestreo en la zona submareal de la Región Tumbes. Otoño 2014

En cada estación se obtuvo una muestra de agua de la orilla utilizando un balde plástico de 20 L, se registró la temperatura del agua con un termómetro de mercurio (0,1 °C de sensibilidad) y el pH con un potenciómetro WTW (modelo 3210).

Además, se recolectaron muestras de agua para determinar el oxígeno disuelto (OD), actividad realizada en campo por el método titulométrico de WINKLER modificado por CARRIT Y CARPENTER (1966) en GRASSHOFF 1976.

En frascos de polietileno de 250 mL, se recolectaron muestras de agua para determinar salinidad y nutrientes (fosfatos, silicatos, nitritos y nitratos). La salinidad se determinó por el método de inducción, con un salinómetro Portasal Guildline 3410A, mientras que los nutrientes se determinaron según el método colorimétrico de STRICKLAND Y PARSONS (1972), utilizando un espectrofotómetro UV-VIS Lambda 45 Perkin Elmer.

### Zona submareal

Se recolectaron organismos bentónicos mediante buceo semiautónomo (hookah), en transectos perpendiculares a la línea de costa, desde la isóbata de 5 m hasta la de 30 m, recolectándose muestras del bentos cada 5m de profundidad, utilizando como unidad de muestreo un cuadrado metálico de 1 m de lado con dos réplicas separadas cada 10 m aproximadamente, para todos los tipos de sustratos (Fig. 3). En zonas rocosas con antecedentes de presencia de bancos naturales de ostras y otros invertebrados comerciales, se realizaron adicionalmente muestreos intensivos al azar en toda su área de distribución, para delimitarla, y en las zonas con fondos blandos sólo se extrajo la cuarta parte de cada cuadrado. Se recolectaron muestras de los diversos recursos y su fauna asociada y, conforme a lo señalado por ORDINOLA et al. (2010c), se realizó un barrido para determinar la presencia o ausencia de bancos naturales, describiéndose las características del sustrato.

En cada estación se registró el valor de la profundidad con un ecosonda GARMIN GPS MAP (178C SOUNDER), además de la transparencia con un disco SECCHI y el estado del mar con la escala de DOUGLAS<sup>2</sup>.

Se recolectaron muestras de agua de superficie y fondo, empleando un balde plástico de 20 L y una botella NISKIN de 6 L respectivamente, para luego registrar la temperatura y pH en ambos niveles, igual a lo realizado en la zona intermareal.

2 Tomado de [http://www.aemet.es/documentos/es/conocerlas/maritima/escalas\\_de\\_viento\\_y\\_oleaje.pdf](http://www.aemet.es/documentos/es/conocerlas/maritima/escalas_de_viento_y_oleaje.pdf)

Se recolectaron muestras de agua para determinar OD, salinidad y nutrientes, siguiendo los mismos procedimientos de muestreo y análisis especificados para la zona intermareal. Adicionalmente, se recolectaron sub-muestras en frascos de polietileno de 500 mL para determinar sólidos suspendidos totales (SST), cuya concentración se obtuvo por método gravimétrico (APHA-AWWA-WPCF 1999).

Los datos para determinar la dirección y velocidad de las corrientes superficiales se obtuvieron por el método de Lagrange (HIDRONAV-5138 2013), con un correntómetro metálico de deriva con boya y banderín.

Se realizó un análisis sensorial básico de textura al sedimento extraído por medio de un buzo artesanal.

### **INFORMACIÓN GEORREFERENCIADA DE ZONAS DE PESCA Y BANCOS NATURALES**

Las zonas de pesca artesanal georreferenciadas fueron obtenidas del Sistema Informático de IMARPE (IMARSIS), para el periodo enero 2005 a julio 2014, y complementada con datos de salidas al mar de tres actividades del IMARPE-Tumbes: estudio de peces comerciales (2004 – 2013), estudio del recurso langostino (2005 – 2013) y estudio biológico pesquero de cuatro invertebrados de importancia comercial en la Región Tumbes (2006 – 2008).

### **IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA, MUESTREOS BIOMÉTRICOS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

La identificación taxonómica se realizó en el IMARPE-Tumbes. Los organismos bentónicos fueron identificados hasta el menor taxón posible empleando los trabajos de CHIRICHIGNO (1970), KEEN y MC LEAN (1971a, b, c), MÉNDEZ (1981), MORA (1990), CASO (1994), FISHER et al. (1995), ÁLAMO y VALDIVIESO (1997), MAIR et al. (2002), ZÚÑIGA (2002a, b), MOSCOSO (2012, 2013), PINEDA-ENRÍQUEZ et al. (2013), URIBE et al. (2013) y GRANJA-FERNÁNDEZ et al. (2014).

Posteriormente se efectuaron muestreos biométricos en las especies que presentaron mayor abundancia, registrándose longitud valvar (LV) y altura valvar (AV) con ayuda de un malacómetro, longitud de la carina (LCar) con un vernier, y longitud dorsal del manto (LDM), con una cinta métrica flexible. Estas medidas fueron registradas al milímetro.

El análisis estadístico consistió en el cálculo del coeficiente de correlación lineal de PEARSON "r". Se seleccionaron los resultados estadísticamente significativos, empleando una prueba de hipótesis con base al error estándar de "r" y al estadístico de

prueba t-student ( $t_{n-2; \alpha/2}$ ) con un nivel de confiabilidad del 95%; además, se calcularon los intervalos de confianza, de acuerdo a CAMACHO-SANDOVAL (2008).

Las cartas de posición geográfica de las estaciones de muestreo, delimitación de bancos naturales, concentración de los parámetros oceanográficos y georreferenciación de las zonas de pesca se obtuvieron con un software de interpolación de datos. Para determinar la distribución y concentración de los parámetros oceanográficos se empleó el método Kriging.

## **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **CARACTERÍSTICAS DE LAS COMUNIDADES MACROBENTÓNICAS**

#### **Comunidad intermareal**

En las 31 estaciones de muestreo ubicadas entre Punta Capones y Quebrada Fernández, se recolectaron y analizaron 5.327 especímenes, identificándose 52 unidades taxonómicas, contenidas en 26 órdenes, 35 familias y 43 géneros de seis grupos taxonómicos: moluscos, crustáceos, equinodermos, macroalgas, cnidarios y anélidos (Tabla 1). Los moluscos y los crustáceos fueron los grupos más representativos, con 28 y 10 especies respectivamente, constituyendo entre ambos el 73% de los organismos identificados (Tabla 2).

El análisis de la diversidad según la distancia desde la Línea de Máxima Marea (LMM) permitió determinar que la comunidad macrobentónica fue mucho más diversa entre los 30 y 65 m de la LMM, con valores máximos en los 35 y 40 m de la LMM, donde se encontraron más del 57% de los organismos identificados, mientras que en función del tipo de sustrato, la mayor diversidad se distribuyó en fondos arenosos (entre 35 y 60 m de la LMM) y rocosos (entre 35 y 40 m de la LMM) (Tabla 3).

#### **Comunidad submareal**

El macrobentos submareal en la zona de estudio estuvo conformado por 131 especies, que correspondieron a ocho grupos taxonómicos: moluscos, crustáceos, equinodermos, macroalgas, cnidarios, anélidos, cordados y poríferos (Tabla 4).

En las 176 estaciones bio-oceanográficas se recolectaron y analizaron 3.138 especímenes, identificándose 131 unidades taxonómicas, contenidas en 36 órdenes, 78 familias y 103 géneros de los ocho grupos taxonómicos antes citados (Tabla 5). Los moluscos y los crustáceos fueron los grupos más representativos con 84 y 21 especies respectivamente, constituyendo entre ambos el 80% de los organismos identificados.

La comunidad macrobentónica fue más diversa en los estratos más someros (<10 m), donde se encontró más del 55% de los organismos identificados. Por otro

lado, la mayor diversidad estuvo relacionada con los fondos rocosos (entre 0 y 10 m de profundidad) y fangosos (entre 5 y 15 m de profundidad) (Tabla 6).

Tabla 1.- Especies identificadas por grupo taxonómico en la comunidad macrobentónica intermareal, Región Tumbes. Otoño 2014

Grupo	Nombre científico	Nombre común
Moluscos	<i>Crassostrea iridescens</i>	Ostra
	<i>Donax dentifer</i>	Palabrita
	<i>Donax obesulus</i>	Palabrita
	<i>Dosinia dunkeri</i>	Piojosa
	<i>Semimytilus</i> sp.	Chorito
	<i>Tivela planulata</i>	Almeja
	<i>Perumytilus purpuratus</i>	Chorito
	<i>Strigilla chroma</i>	Telina
	<i>Brachidontes semilaevis</i>	Chorito
	<i>Anachis nigricans</i>	Caracol
	<i>Anachis</i> sp.	Caracol
	<i>Cancellaria decussata</i>	Caracol
	<i>Crepidula aculeata</i>	Crepidula
	<i>Crepidula lessonii</i>	Crepidula
	<i>Fisurella</i> sp.	Lapa
	<i>Mazatlanina</i> sp.	Caracol
	<i>Oliva polypasta</i>	Oliva
	<i>Oliva undatella</i>	Oliva
	<i>Olivella</i> sp.	Olivella
	<i>Polinices uber</i>	Caracol babosa
	<i>Thais biserialis</i>	Caracol
	<i>Thais kiosquiformis</i>	Caracol perforador
	<i>Hippoxys pilosus</i>	Concha pezuña
	<i>Anachis rugulosa</i>	Caracol
	<i>Turritella cingulata</i>	Caracol tornillo
	<i>Natica chemnitzii</i>	Caracol luna
	<i>Fisurella asperella</i>	Lapa
	<i>Acanthochitona hirudiniformis</i>	Chitón
	<i>Albunea lucasia</i>	Muy muy chino
	<i>Exirolana</i> sp.	Anfípodo
	<i>Pagurus edwardsi</i>	Ermitaño
	<i>Pinnixa transversalis</i>	Cangrejo
	<i>Pollicipes elegans</i>	Percebes
<i>Balanus</i> sp.	Balanus	
<i>Emerita rathbunae</i>	Muy muy	
<i>Calyptroethers politus</i>	Cangrejo	
<i>Ocypode gaudichaudii</i>	Carretero	
<i>Metopocarcinus truncatus</i>	Cangrejo	
Equinodermos	<i>Mellita</i> sp.	Dólar de mar
	<i>Ophioderma panamense</i>	Estrella araña
	Ophiuroideo	Ophiuroideo
	<i>Encope</i> sp.	Dólar de mar
Anélido	<i>Lumbrinellus</i> sp.	Poliqueto
Cnidario	<i>Actinia</i> sp.	Anemona
Macroalgas	<i>Dictyota dichotoma</i>	Alga parda
	<i>Dictyota flabellata</i>	Alga parda
	<i>Enteromorpha</i> sp.	Alga verde
	<i>Gelidium</i> sp.	Alga roja
	<i>Lithothamnium</i> sp.	Alga coralina
	<i>Padina</i> sp.	Alga parda
	<i>Rodimenia californica</i>	Alga roja
	<i>Ulva</i> sp.	Alga verde

### INVERTEBRADOS MARINOS COMERCIALES Y MACROALGAS

#### Distribución y abundancia relativa

**Palabritas, *Donax* spp.-** Se identificaron dos especies del recurso palabritas asociadas a fondos arenosos: *Donax dentifer* y *D. obesulus*, que agrupa a *D. peruvianus* y *D. mancorensis* (PAREDES y CARDOSO 2001). Las densidades de *Donax dentifer* variaron de 70,7 ind.m<sup>-2</sup> (El Jeli) a 100,8 ind.m<sup>-2</sup> (Playa Hermosa), principalmente en el litoral norte (Tabla 7); mientras que *D. obesulus* se encontró en el centro y sur, desde caleta La Cruz hasta Punta Sal Chico, registrando sus mayores densidades en Punta Mero (198,1 ind.m<sup>-2</sup>) y Acapulco (113,2 ind.m<sup>-2</sup>). Los bancos de *D. dentifer* mostraron mayor amplitud que los bancos de *D. obesulus*, los que sólo mostraron pequeños parches.

Tabla 2.- Organismos identificados por grupo taxonómico en la comunidad macrobentónica intermareal, Región Tumbes. Otoño 2014

Grupo	Orden	Familia	Género	Especie	Frecuencia (%)
Moluscos	11	16	22	28	54
Crustáceos	4	9	10	10	19
Equinodermos	3	3	3	4	8
Macroalgas	6	6	7	8	15
Cnidarios	1	1	1	1	2
Anélidos	1	1	1	1	2
Total	26	35	43	52	100

Tabla 3.- Número de organismos identificados por tipo de fondo y distancia a la línea de máxima marea (LMM) en la comunidad macrobentónica intermareal, Región Tumbes. Otoño 2014

Distancia LMM (m)	Tipo de sustrato		Total
	Arenoso	Rocoso	
0	8	-	8
5	7	-	7
10	6	-	6
15	7	-	7
20	7	-	7
25	7	2	9
30	8	4	12
35	10	13	21
40	9	8	17
45	15	-	15
50	11	-	11
55	9	-	9
60	10	-	10
65	6	-	6
Total	28	23	52

Tabla 4.- Especies identificadas por grupo taxonómico en la comunidad macrobentónica submareal. Región Tumbes. Otoño 2014

Grupo	Nombre científico	Nombre común
Moluscos	<i>Anadara emarginata</i>	Concha negra marina
	<i>Anadara esmeralda</i>	Concha negra marina
	<i>Barbatia rostrata</i>	Bivalvo
	<i>Corbula ovulata</i>	Bivalvo
	<i>Lithophaga aristata</i>	Concha perforadora
	<i>Lithophaga hastasia</i>	Concha perforadora
	<i>Lithophaga plumula</i>	Concha perforadora
	<i>Modiolus capax</i>	Choro
	<i>Atrina texta</i>	Concha lampa
	<i>Adrana crenifera</i>	Concha nuez
	<i>Pteria sterna</i>	Concha perlífera
	<i>Cardita affinis</i>	Bivalvo
	<i>Pseudochama corrugata</i>	Ostión
	<i>Eucrassatella gibbosa</i>	Bivalvo
	<i>Donax obesulus</i>	Palabrita
	<i>Cumingia lamellosa</i>	Bivalvo
	<i>Tagelus bourgeoisae</i>	Navaja
	<i>Tagelus dombeii</i>	Navaja
	<i>Tellina hertleini</i>	Telina
	<i>Chione amathusia</i>	Bivalvo
	<i>Pitar lupanaria</i>	Piojosa
	<i>Aplysia</i> sp.	Liebre de mar
	<i>Collisella</i> sp.	Patela
	<i>Fissurella crassa</i>	Lapa
	<i>Tegula picta</i>	Caracol
	<i>Bursa calcipicta</i>	Caracol
	<i>Bursa nana</i>	Caracol
	<i>Crepidula aculeata</i>	Pique, señorita
	<i>Crepidula incurva</i>	Pique, señorita
	<i>Crepidula lessonii</i>	Pique, señorita
	<i>Crucibulum scutellatum</i>	Pique, señorita
	<i>Cypraea arabicula</i>	Caracol
	<i>Hipponix panamensis</i>	Concha pezuña
	<i>Hipponix pilosus</i>	Concha pezuña
	<i>Natica chemnitzii</i>	Caracol luna
	<i>Natica unifasciata</i>	Caracol luna
	<i>Polinices uber</i>	Caracol luna
	<i>Sinum cymba</i>	Caracol, babosa
	<i>Simnia avena</i>	Caracolito
	<i>Turritella gonostoma</i>	Caracol tornillo
	<i>Petalochonchus innumerabilis</i>	Caracol gusano
	<i>Phos articulatus</i>	Caracol buccino
	<i>Phos crassus</i>	Caracol buccino
	<i>Solenosteira gatesi</i>	Buccino, caracol
	<i>Cancellaria centrota</i>	Caracol
	<i>Cancellaria urceolata</i>	Caracol
	<i>Anachis</i> sp.	Caracolito
<i>Bifurcium bicanaliferum</i>	Caracol	
<i>Columbella fuscata</i>	Caracolito	
<i>Columbella strombiformis</i>	Caracolito	
<i>Mazatlaniana fulgurata</i>	Caracol	
<i>Strombina gibberula</i>	Caracol	
<i>Strombina lanceolata</i>	Caracol	
<i>Strombina lanceolata</i>	Caracol	
<i>Strombina turrita</i>	Caracol	
<i>Mitrella buccinoides</i>	Caracol	
<i>Conus lucidus</i>	Caracol cono	
<i>Conus perplexus</i>	Caracol cono	
<i>Conus regularis</i>	Caracol cono	
<i>Leucozonia cerata</i>	Caracol	
<i>Prunum curtum</i>	Caracolito	
<i>Mitra tristis</i>	Caracol	
<i>Subcancilla gigantea</i>	Caracol	
<i>Subcancilla hindsii</i>	Caracol	
Crustáceos	<i>Eupleura muriciformis</i>	Caracol murciélago
	<i>Hexaplex regius</i>	Caracol polludo
	<i>Nassarius gallegosi</i>	Caracolito
	<i>Oliva undatella</i>	Oliva
	<i>Olivella altatae</i>	Olivita
	<i>Olivella inconspicua</i>	Olivita
	<i>Olivella volutella</i>	Olivita
	<i>Ptychobela lavinia</i>	Caracol
	<i>Hastula luctuosa</i>	Caracol barroño
	<i>Terebra armillata</i>	Caracol barroño
	<i>Terebra brandi</i>	Caracol barroño
	<i>Terebra glauca</i>	Caracol barroño
	<i>Terebra variegata</i>	Caracol barroño
<i>Thais speciosa</i>	Caracol	
<i>Thais triangularis</i>	Caracol	
<i>Aglaodrillia pudica</i>	Caracol	
<i>Crassispira nigerrima</i>	Caracol	
<i>Polystira nobilis</i>	Caracol túrrido gigante	
<i>Fustiara dalli</i>	Diente de elefante	
<i>Acanthochitona hirudiniformis</i>	Chitón	
<i>Octopus mimus</i>	Pulpo	
Crustáceos	<i>Gammarus</i> sp.	Anfípodo
	<i>Osachila galapagensis</i>	Cangrejo
	<i>Alpheus chilensis</i>	Pistolero
	<i>Synalpheus spinifrons</i>	Pistolero
	<i>Delsolaria enriquei</i>	Cangrejo
	<i>Stenorhynchus debilis</i>	Araña de mar
	<i>Teleophrys cristulipes</i>	Cangrejo araña
	<i>Thoe sulcata panamensis</i>	Cangrejo
	<i>Pagurus edwardsii</i>	Ermitaño
	<i>Pilumnoides perlatus</i>	Cangrejito
	<i>Pilumnoides rotundus</i>	Cangrejito
	<i>Pinnixa transversalis</i>	Cangrejo
	<i>Ortho chela pumila</i>	Cangrejito
	<i>Pachycheles grossimanus</i>	Cangrejito
	<i>Pachycheles monilifer</i>	Cangrejito
	<i>Petrolisthes armatus</i>	Salamandra
	<i>Quadrella nitida</i>	Cangrejo coral
		Cangrejo de fango,
	<i>Panopeus purpureus</i>	popeye
	<i>Squilla aculeata</i>	Camarón brujo
	<i>Squilla mantoidea</i>	Camarón brujo
	<i>Balanus</i> sp.	Pico de loro
	Equinodermos	<i>Luidia bellomae</i>
<i>Tetrapygyus niger</i>		Erizo negro
<i>Echinometra oblonga</i>		Erizo purpúreo
<i>Echinometra van brunti</i>		Erizo purpúreo
<i>Agassizia scrobiculata</i>		Erizo blanco
<i>Holothuria arenicola</i>		Pepino de mar
<i>Ophiocoma aethiops</i>		Estrella frágil
<i>Ophiothela mirabilis</i>		Estrella frágil
Anélidos	<i>Flabelligeridae</i>	Poliqueto
	<i>Diopatra</i> sp.	Poliqueto
	<i>Idanthyrsus cretus</i>	Poliqueto
Cordados	<i>Branchiostoma</i> sp.	Anfioxos
	<i>Ascidia</i> sp.	Ascidia
Poríferos	<i>Dermospongiae</i>	Esponja de mar
Cnidarios	<i>Actinia</i> sp.	Anémona
	<i>Gorgoniidae</i>	Coral gorgónido
	<i>Pennatulata</i> sp.	Pluma de mar
		Oreja de chancho,
		pensamiento de mar
Macroalgas	<i>Caulerpa</i> sp.	Caulerpa
	<i>Codium</i> sp.	Algas verdes
	<i>Enteromorpha</i> sp.	Alga verde
	<i>Ulva</i> sp.	Alga verde
	<i>Dictyota dichotoma</i>	Alga parda
	<i>Dictyota flabellata</i>	Alga parda
	<i>Padina</i> sp.	Alga parda
<i>Gelidium</i> sp.	Alga roja	

Tabla 5.- Organismos identificados por grupo taxonómico en la comunidad macrobentónica submareal. Región Tumbes. Otoño 2014

Grupo	Orden	Familia	Género	Especie	Frecuencia (%)
Moluscos	13	43	61	84	64
Crustáceos	4	13	18	21	16
Equinodermos	6	7	7	8	6
Macroalgas	4	5	7	8	6
Cnidarios	3	4	4	4	3
Anélidos	3	3	3	3	2
Cordados	2	2	2	2	2
Poríferos	1	1	1	1	1
Total	36	78	103	131	100

Tabla 6.- Número de organismos identificados por tipo de fondo y estrato batimétrico en la comunidad macrobentónica submareal. Región Tumbes. Otoño 2014

Estrato batimétrico (m)	Areno fangoso	Areno rocoso	Arenoso	Fangoso	Rocoso	Total
0 - 5	-	17	11	-	64	73
5,1 - 10	23	19	4	38	29	72
10,1 - 15	25	-	13	32	-	50
15,1 - 20	-	-	-	13	-	13
20,1 - 25	-	-	6	6	-	11
> 25	9	-	10	1	-	15
Total	35	32	30	54	74	131

Tabla 7.- Densidad (ind.m<sup>-2</sup>) de las especies de *Donax dentifer* y *D. obesulus* en la zona intermareal. Región Tumbes. Otoño 2014

Área	<i>Donax dentifer</i>	<i>Donax obesulus</i>
El Bendito	84,9	-
El Jelí	70,7	-
Playa Hermosa	100,8	-
La Cruz	-	94,3
Malpaso	-	56,6
Zorritos	-	56,6
Acapulco	-	113,2
Nuevo Paraíso	-	56,6
El Avejal	-	56,6
Punta Mero	-	198,1
Punta Sal Chico	-	64,7
Total	92,2	85,9

Se encontraron diferencias con el estudio realizado por ORDINOLA et al. (2010c), respecto a la distribución espacial, dado que estos autores registraron a *D. dentifer* desde playa El Bendito hasta El Avejal, y a *D. obesulus* (*D. peruvianus* y *D. mancorensis*) en todo el litoral de la Región Tumbes. Además, las densidades medias de ambas especies registradas por estos autores fueron superiores a las registradas en el presente trabajo.

**Ostra, *Crassostrea iridescens*.**- El recurso presentó una distribución en parches, fuertemente asociados a sustratos rocosos o arena rocosos, ocupando el último tercio de la zona intermareal hasta los 5,4 m de profundidad de dicha zona.

En el intermareal sólo fue registrada en caleta La Cruz, adherido a rocas expuestas en la bajamar, alcanzando densidades de 56 ind.m<sup>-2</sup> y 12 ind.m<sup>-2</sup> en los sectores El Muelle y El 19, respectivamente. No se encontró en el resto de fondos rocosos ubicados al sur, pero se observaron huellas de su extracción en las rocas.

En la zona submareal, se distribuyó desde La Cruz hasta Grau, desde Zorritos hasta Playa Florida y desde El Avejal hasta Punta Sal Chico, adheridas a rocas y a profundidades de 1 a 5,4 m, con densidades que variaron de 0,1 ind.m<sup>-2</sup> (El Rubio) a 7 ind.m<sup>-2</sup> (La Cruz). No se registró en las peñas de Malpaso, Playa Florida y Punta Sal Grande, a pesar de la intensa búsqueda, ni tampoco en Punta Picos por la cobertura de arena sobre los bancos (Tabla 8).

Las densidades medias por zona y lugar fueron inferiores a las obtenidas por ORDINOLA et al. (2010b, 2010c).

Tabla 8.- Densidad (ind.m<sup>-2</sup>) de *Crassostrea iridescens* en las zonas intermareal y submareal, Región Tumbes. Otoño 2014

Zona	Lugar	Densidad (ind.m <sup>-2</sup> )	Biomasa media (g.m <sup>-2</sup> )
Intermareal	La Cruz (muelle)	56	49,8
	La Cruz (El 19)	12	94
	Promedio	95,4	68,4
Submareal	La Cruz	7,0	400,9
	Nueva Esperanza	5,8	848,6
	Malpaso	0	0
	Grau	4,3	292,0
	Zorritos	1,4	288,8
	Tres Puntas	6,5	3 200,4
	Bonanza	2,3	487,9
	Peña Negra	4,3	553,2
	Acapulco	1,6	44,8
	Punta Picos	0,0	0,0
	Huacura	1,6	333,8
	Playa Florida	0	0
	El Avejal	0,7	484,6
	Peña Redonda	6,6	1 374,2
	El Rubio	0,1	66,3
	Plateros	0,6	374,4
	Canoas	2,6	423,2
Cancas	0,4	161,8	
Punta Mero	0,9	121,9	
Punta Sal Chico	1,3	499,5	
Punta Sal Grande	0	0	
Promedio	1,9	381,6	

**Percebe, *Pollicipes elegans*.**- Esta especie se encontró asociada a sustratos duros ubicados en el último tercio del intermareal (rompiente) de Cancas, formando parches hacinados con una densidad de 2.184 ind.m<sup>-2</sup>, superior a lo registrado por ORDINOLA et al. (2010c). No se evaluaron los bancos de percebe de Punta Mero por las condiciones adversas del mar y por inaccesibilidad a las playas ocasionada por los propietarios de terrenos (Tabla 9).

**Choro o mejillón caballo, *Modiolus capax*.**- Esta especie fue registrada en Punta Sal Grande, asociada a sustrato rocoso y a una profundidad de 3 m, alcanzando densidad de 4,7 ind.m<sup>-2</sup> (Tabla 9).

**Pulpo, *Octopus mimus*.**- Se capturaron ejemplares en Plateros, Cancas y Punta Sal Chico, asociados a las grietas de las rocas, a profundidades someras entre 2,8 y 3,3 m con densidades que variaron entre 0,2 y 0,8 ind.m<sup>-2</sup> (Tabla 9).

**Concha, *Chione amathusia*.**- A pesar de su nula extracción a nivel comercial, este bivalvo presentó una distribución importante, pero con agrupaciones dispersas de baja y media densidad, presentes desde la bahía de Puerto Pizarro hasta La Jota, asociado a sustrato areno fangoso, con densidades medias de 1,3 ind.m<sup>-2</sup> (Puerto Pizarro y Punta Malpelo) a 8 ind.m<sup>-2</sup> (Playa Hermosa), y a profundidades de 7,3 a 12 m. Se encontraron densidades superiores a las obtenidas por ORDINOLA et al. (2010c), pero con un rango de distribución espacial restringido sólo a la zona norte (Tabla 10).

**Tellina rosada, *Tellina ecuadoriana*.**- No se encontraron antecedentes de extracción a nivel comercial. Este bivalvo presentó agrupaciones dispersas de baja densidad desde la Bahía de Puerto Pizarro hasta La Jota, asociado a sustrato areno fangoso, con densidades medias comprendidas entre 1,3 ind.m<sup>-2</sup> (Puerto Pizarro, Chérrez, Punta Malpelo y La Jota) y 2,7 ind.m<sup>-2</sup> (Playa Hermosa) (Tabla 10).

**Muy muy, *Emerita rathbunae*.**- Aunque no es una especie comercial y sólo se le emplea como carnada en pesca de subsistencia y deportiva con línea de orilla, presentó una amplia distribución en el litoral de Tumbes, entre El Bendito y Punta Sal Grande, asociado a sustrato arenoso. Las mayores densidades se registraron en Nueva Esperanza (1.726,1 ind.m<sup>-2</sup>) y Bonanza (1.315,8 ind.m<sup>-2</sup>) mientras que Acapulco, Punta Mero y Canoas presentaron las densidades más bajas con 56,6 ind.m<sup>-2</sup> cada una, mostrando en muchas áreas valores superiores a las registradas por ORDINOLA et al. (2010c) (Tabla 11).

**Macroalgas.**- Se identificaron diez especies de macroalgas: cuatro especies correspondieron al phylum Chlorophyta, tres al phylum Phaeophyta y tres al phylum Rhodophyta. Nueve especies estuvieron asentadas en sustratos rocosos o rocoso arenosos y fangosos del intermareal y submareal, sólo *Caulerpa* sp. estuvo asociada a todo tipo de fondo y se le encontró en el submareal.

Tabla 9.- Densidad media de *Octopus mimus*, *Modiolus capax* (submareal) y *Pollicipes elegans* (intermareal). Región Tumbes. Otoño 2014

Área	Especie		
	<i>Octopus mimus</i>	<i>Modiolus capax</i>	<i>Pollicipes elegans</i>
Cancas	0,8	-	2.184
Plateros	0,4	-	-
Punta Sal Chico	0,2	-	-
Punta Sal Grande	-	4,7	-
Total	0,5	4,7	2.184

Tabla 10.- Densidad media de *Chione amathusia* y *Tellina ecuadoriana* en la zona submareal. Región Tumbes. Otoño 2014

Área	Especie	
	<i>Chione amathusia</i>	<i>Tellina ecuadoriana</i>
Puerto Pizarro	1,3	2,7
Chérrez	-	1,3
Punta Malpelo	1,3	1,3
Playa Hermosa	8	1,3
La Jota	4,7	1,3
Total	4,3	2,2

Tabla 11.- Densidad de *Emerita rathbunae* en la zona intermareal de la Región Tumbes. Otoño 2014

Área	Densidad (ind.m <sup>2</sup> )	Biomasa media (g m <sup>2</sup> )
El Bendito	191,3	102,0
El Jeli	499,4	11,0
Playa Hermosa	240,0	30,2
La Cruz	339,6	8,2
Nueva Esperanza	1726,1	216,7
Malpaso	237,7	294,2
Zorritos	301,0	99,9
Bonanza	1315,8	15,9
Acapulco	56,6	4,2
Nuevo Paraíso	608,4	22,0
El Avejal	406,4	4,9
El Rubio	183,9	1,9
Punta Mero	56,6	334,5
Canoas	56,6	0,3
Cancas	283,0	1,2
Punta Sal Chico	330,1	4,4
Punta Sal Grande	249,0	1,4
Total	362,0	55,3

El área que presentó mayor variedad de especies y cobertura espacial fue Bonanza con ocho especies, el área con mayor biomasa por metro cuadrado fue Cancas (Tabla 12).

**Estructura de tallas**

**Palabritas.-** *Donax dentifer* presentó rango de tallas de 3 a 38 mm de longitud valvar (LV), talla media de 18 mm y estructura bimodal (5 y 34 mm). Los ejemplares de *D. obesulus* presentaron tallas de 3 a 37 mm LV, longitud media 11,6 mm y moda principal 5 mm y secundaria 20 mm (Fig. 4). Las tallas medias de ambas especies fueron menores a las registradas por ORDINOLA et al. (2010c), debido a la amplia dispersión de tallas y la elevada presencia de ejemplares jóvenes.

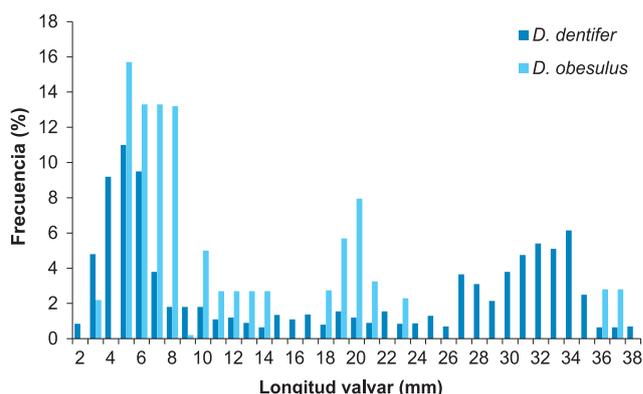


Figura 4.- Estructura por tallas de *Donax dentifer* y *D. obesulus*, en el intermareal. Región Tumbes. Otoño 2014

Tabla 12.- Biomasa media y porcentaje de cobertura de macroalgas por área. Región Tumbes. Otoño 2014

Área	Nombre común	Nombre científico	Biomasa media (g.m <sup>2</sup> )	Cobertura (%)
Acapulco	Alga parda Dd	<i>Dictyota dichotoma</i>	36,3	15
	Alga parda P	<i>Padina</i> sp.	64,8	25
	Alga roja G	<i>Gelidium</i> sp.	18	15
Bonanza	Alga coralina	<i>Lithothamnium</i> sp.	283	20
	Alga parda Dd	<i>Dictyota dichotoma</i>	15,5	15
	Alga parda Df	<i>Dictyota flabellata</i>	29,5	13
	Alga parda P	<i>Padina</i> sp.	42,6	25
	Alga roja G	<i>Gelidium</i> sp.	21,6	10
	Alga roja Rc	<i>Rodimenia californica</i>	17,1	20
	Alga verde E	<i>Enteromorpha</i> sp.	2,3	30
	Alga verde U	<i>Ulva</i> sp.	62,8	15
Cancas	Alga caulerpa	<i>Caulerpa</i> sp.	1016,9	24
	Alga roja G	<i>Gelidium</i> sp.	765,6	30
	Alga verde U	<i>Ulva</i> sp.	862,8	30
Canoas	Alga caulerpa	<i>Caulerpa</i> sp.	32,8	10
	Alga parda Dd	<i>Dictyota dichotoma</i>	76	15
	Alga roja G	<i>Gelidium</i> sp.	805,6	35
	Alga verde E	<i>Enteromorpha</i> sp.	420,0	28
	Alga verde U	<i>Ulva</i> sp.	197,1	13
El Avejal	Alga parda Df	<i>Dictyota flabellata</i>	7,4	2
	Alga verde U	<i>Ulva</i> sp.	1,8	2
El Bravo	Alga caulerpa	<i>Caulerpa</i> sp.	101,2	8
El Rubio	Alga caulerpa	<i>Caulerpa</i> sp.	33,6	5
	Alga parda Dd	<i>Dictyota dichotoma</i>	27	30
	Alga parda Df	<i>Dictyota flabellata</i>	468,2	30
	Alga roja G	<i>Gelidium</i> sp.	1224	30
	Alga verde C	<i>Codium</i> sp.	19,2	30
	Alga verde U	<i>Ulva</i> sp.	34,8	5
Peña Negra	Alga parda Df	<i>Dictyota flabellata</i>	8	10
Peña Redonda	Alga verde U	<i>Ulva</i> sp.	0,6	1
Playa Florida	Alga parda Df	<i>Dictyota flabellata</i>	4,64	5
	Alga parda P	<i>Padina</i> sp.	12,2	5
	Alga roja G	<i>Gelidium</i> sp.	3,1	5
Punta Mero	Alga caulerpa	<i>Caulerpa</i> sp.	3,2	2
	Alga roja G	<i>Gelidium</i> sp.	376,9	35
	Alga verde U	<i>Ulva</i> sp.	386,4	10
Punta Sal Chico	Alga caulerpa	<i>Caulerpa</i> sp.	197,6	15
Punta Sal Grande	Alga caulerpa	<i>Caulerpa</i> sp.	405,9	18,3

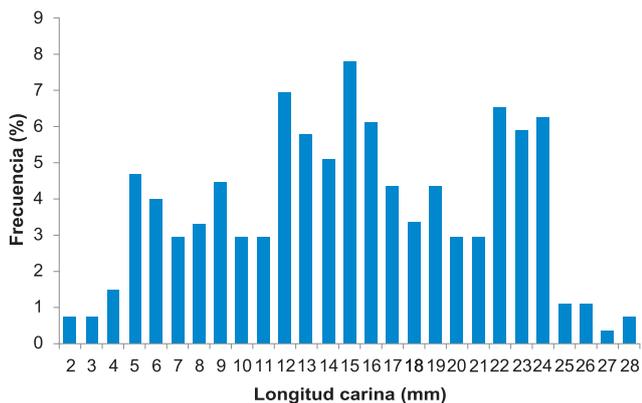


Figura 5.- Estructura por tallas de *Pollicipes elegans*, en el intermareal de la Región Tumbes. Otoño 2014

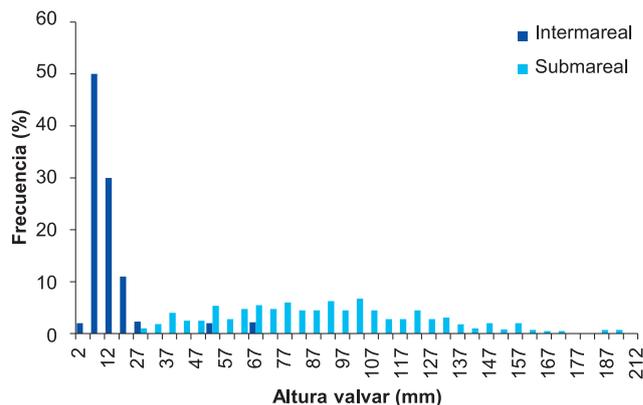


Figura 6.- Estructura por tallas de *Crassostrea iridescens* por zona, Región Tumbes. Otoño 2014

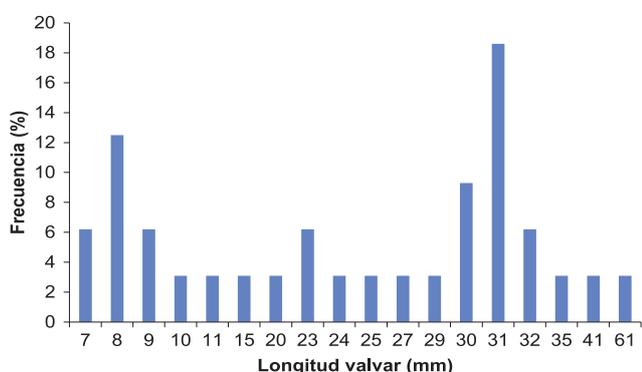


Figura 7.- Estructura por tallas de *Chione amathusia*, Región Tumbes. Otoño 2014

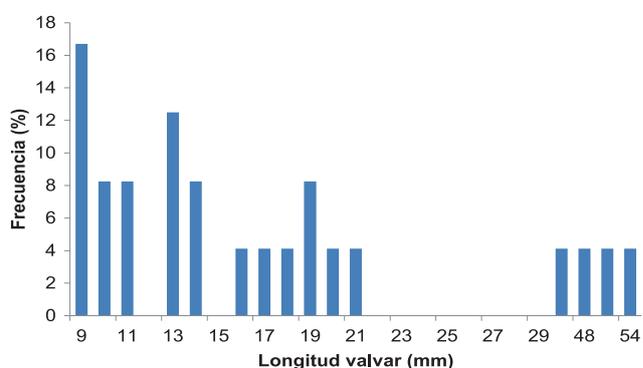


Figura 8.- Estructura por tallas de *Tellina ecuadoriana*. Región Tumbes. Mayo a junio 2014

**Percebe.-** Presentó rango de tallas de 2 a 28 mm de longitud de la carina (LCar), con promedio en 15,1 mm y moda principal en 15 mm y secundarias en 5 y 22 mm (Fig. 5). La talla media fue ligeramente inferior a la obtenida por ORDINOLA et al. (2010c).

**Ostra.-** Se encontró en las zonas intermareal y submareal. En la zona intermareal se encontraron ejemplares pequeños con tallas entre 3 y 65 mm de altura valvar (AV), con promedio en 11,9 mm, y moda principal en 7 mm (Fig. 6). En la zona submareal constituyó uno de los principales componentes de los bancos del sublitoral rocoso, presentando un rango de tallas amplio, de 25 a 210 mm AV y talla media de 92,4 mm. Para una mejor definición de los grupos modales, las tallas se agruparon cada 5 mm, mostrando una moda principal en la clase 102 mm, y modas secundarias en 37, 52, 122 y 157 mm. En ambas zonas se obtuvieron tallas medias inferiores a las obtenidas por ORDINOLA et al. (2010c) debido a la presencia de ejemplares jóvenes.

**Choro o mejillón caballo.-** Sólo se recolectaron 16 ejemplares, con rango de tallas de 12 a 86 mm LV y talla media de 45,8 mm. Los ejemplares se encontraron dispersos homogéneamente en casi todo el rango de tallas por lo que su estructura no fue marcada. La talla

media fue inferior a la registrada por ORDINOLA et al. (2010c) debido a la presencia de ejemplares jóvenes.

**Concha.-** Presentó un rango de tallas de 7 a 61 mm LV, talla media 23,4 mm y moda principal en 31 mm y secundaria en 8 mm. La talla media fue inferior a la registrada por ORDINOLA et al. (2010c), debido a la presencia de ejemplares jóvenes (Fig. 7).

**Tellina rosada.-** Presentó un rango de tallas de 9 a 54 mm LV, con moda principal en 9 mm y modas secundarias en 13 y 19 mm (Fig. 8).

**Pulpo.-** Se registraron cinco ejemplares de tallas entre 90 y 118 mm de longitud dorsal del manto (LDM) y pesos entre 435,1 y 651 g (Tabla 13).

#### DELIMITACIÓN DE BANCOS NATURALES Y ZONAS DE PESCA ARTESANAL

##### Bancos naturales en la zona intermareal

Con relación a las especies comerciales registradas en la zona intermareal de playas arenosas, se identificaron bancos naturales de *D. dentifer* y *D. obesulus*, además de algunos parches de *C. iridescens* (La Cruz) y *P. elegans*

Tabla 13.- Datos merísticos de las especies de invertebrados marinos, según zona y tipo de sustrato. Región Tumbes. Otoño 2014

Nombre común	Nombre científico	Tipo de sustrato	Tallas (mm)			Total de ejemplares
			Rango	Moda	Media	
<b>Zona Intermareal</b>						
Palabritas <sup>1</sup>	<i>Donax dentifer</i>	Arenoso	3 - 38	5- 35	18,0	615
Palabritas <sup>1</sup>	<i>Donax obesulus</i>	Arenoso	3 - 37	5- 20	11,6	38
Percebe <sup>3</sup>	<i>Pollicipes elegans</i>	Rocoso	2 - 28	15- 5- 22	15,1	273
Ostra <sup>2</sup>	<i>Crassostrea iridescens</i>	Rocoso	3 - 65	7	11,9	44
<b>Zona Submareal</b>						
Ostra <sup>2</sup>	<i>Crassostrea iridescens</i>	Rocoso	25 - 210	102- 37- 52	92,4	359
Choro, mejillón caballo <sup>1</sup>	<i>Modiolus capax</i>	Rocoso	12 - 86		45,8	16
Chione <sup>1</sup>	<i>Chione amathusia</i>	Fangoso	7 - 61	31- 8	23,4	32
Tellina <sup>1</sup>	<i>Tellina ecuadoriana</i>	Fangoso	9 - 54	9	19,1	24
Pulpo <sup>4</sup>	<i>Octopus mimus</i>	Rocoso	90 - 118		102,2	5
						1.406

1) Longitud valvar, 2) Altura valvar, 3) Longitud carina, 4) Longitud dorsal del manto.

(Cancas) asociados a orillas rocosas (Fig. 9). *D. dentifer* presentó dos bancos definidos: uno entre El Bendito y El Jeli (Puerto Pizarro) y otro entre Punta Malpelo y Playa Hermosa (La Cruz). En cambio, los bancos de *D. obesulus* se registraron entre Tucillal y Los Pinos (Zorritos) y entre Nueva Paraíso y El Avejal (Acapulco) mostrando además pequeños parches en La Cruz, Malpaso, Acapulco, Punta Mero y Punta Sal Chico.

En esta zona también se registraron algunas especies asociadas a los recursos comerciales, formando parches o bancos superpuestos, como *E. rathbunae* y *Olivella* sp., en playas arenosas, y *Ulva* sp., en orillas rocosas (Fig. 10).

**Bancos naturales en la zona submareal**

La ostra *C. iridescens*, fue el principal recurso comercial encontrado en esta zona, asociado a sustratos rocosos ubicados en el primer tercio de la zona submareal, desde La Cruz hasta Punta Sal Grande. Por su ubicación, los bancos de ostra estuvieron expuestos constantemente a cambios en su hábitat como consecuencia del arenamiento y desarenamiento temporal provocado por la deriva litoral, oleajes, vientos y aforo de material de sedimento que depositan las quebradas cercanas en temporadas lluviosas. Considerando estos aspectos y la altura de las rocas, los bancos mostraron cierta discontinuidad en algunos sectores. En este sentido, se identificaron y delimitaron dos bancos naturales de este recurso, comprendidos entre La Cruz y Playa Florida (Acapulco) y entre El Avejal (Punta Mero) y Punta Sal Grande (Canoas de Punta Sal) (Fig. 11), distribuyéndose batimétricamente desde el último tercio de la zona intermareal hasta los 8 m de profundidad. Asociados a este recurso, se encontraron epibiontes como el bivalvo *Barbatia rostrae*, adheridos a la valva inferior de las ostras (habitando entre las valvas y las rocas), y ectoparásitos como la

concha perforadora *Lithophaga* sp., que perfora las valvas hasta llegar a las partes blandas.

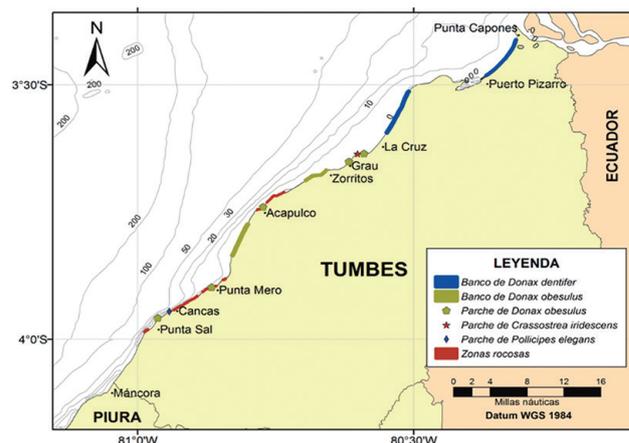


Figura 9.- Bancos naturales y parches de recursos comerciales en la zona intermareal. Región Tumbes. Otoño 2014

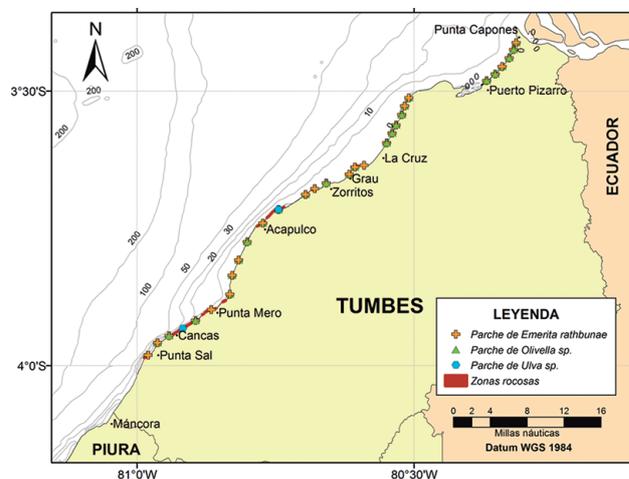


Figura 10.- Bancos naturales y parches de principales recursos asociados en la zona intermareal. Región Tumbes. Otoño 2014

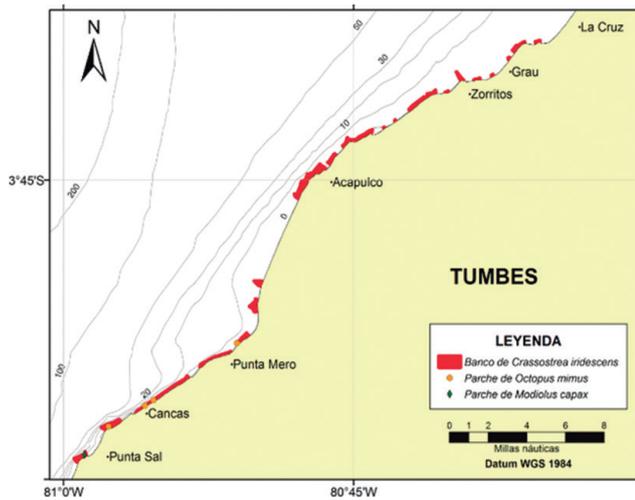


Figura 11.- Bancos naturales y parches de recursos comerciales en la zona submareal. Región Tumbes. Otoño 2014

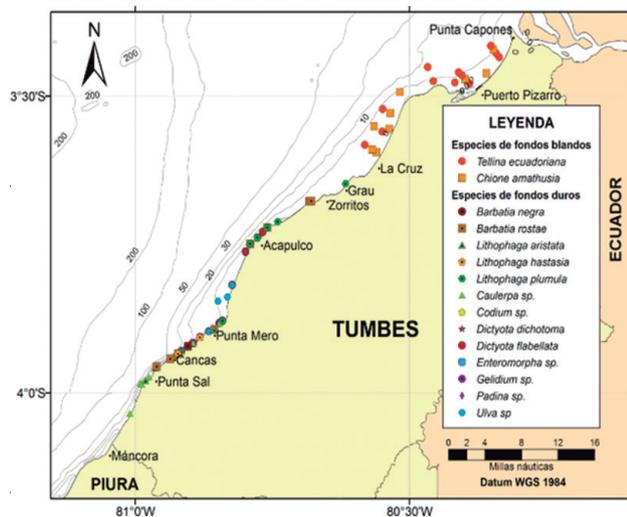


Figura 12.- Bancos naturales y parches de principales recursos asociados en la zona submareal. Región Tumbes. Otoño 2014

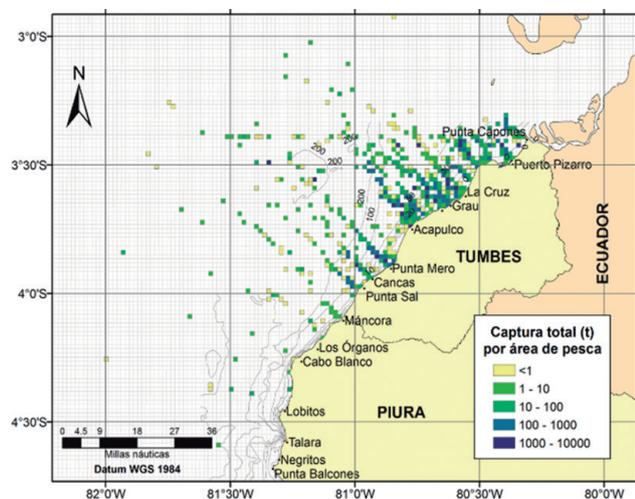


Figura 13.- Captura de recursos hidrobiológicos según zonas de pesca. Región Tumbes (2005 – 2014)

Otras especies comerciales asociadas a los fondos rocosos fueron *O. mimus*, capturado frente a Plateros, Cancas y Punta Sal Chico, a profundidades entre 2,8 y 3,3 m; así como *M. capax*, que presentó un parche limitado en Punta Sal Grande a 3 m de profundidad.

En la zona submareal, también se registraron algunas especies de macroalgas asociadas a los recursos comerciales, entre Peña Negra (Acapulco) y El Bravo (Canoas de Punta Sal), formando parches o pequeñas praderas superpuestas, como *Caulerpa* sp., *Codium* sp., *Dictyota dichotoma*, *Dictyota flabellata*, *Enteromorpha* sp., *Gelidium* sp. y *Padina* sp., asociadas principalmente a fondos rocosos y areno-rocosos, y *Ulva* sp., asociada a sustratos arenosos, fangosos o fango-rocosos. Los bivalvos *Tellina ecuadoriana* y *Chione amathusia*, se registraron en fondos fangosos y areno-fangosos entre Punta Capones y La Cruz, formando parches de bajas densidades y a profundidades de 5,3 a 19 m (Fig. 12).

### Zonas de pesca artesanal

En el área de estudio se ubicaron seis lugares de desembarque importantes (Puerto Pizarro, La Cruz, Grau, Zorritos, Acapulco y Cancas), siendo la flota pesquera predominantemente artesanal, aunque también se registró una flota de menor escala de arrastre y cerco.

En el periodo enero 2005 – junio 2014, los principales caladeros se ubicaron frente a la plataforma de Chérrez, Plateros, las plataformas de Zorritos, La Cruz y en Puerto Pizarro y La Cruz (Fig. 13). La mayoría de estas áreas registraron capturas anuales de más de 32 toneladas de recursos hidrobiológicos. En general, las zonas de pesca con mayores capturas (más de 100 toneladas) se ubicaron principalmente a profundidades de hasta 50 m.

En este mismo periodo, los caladeros más frecuentados se ubicaron frente a Puerto Pizarro, Plateros y La Cruz (Fig. 14), registrándose más de 90 viajes de pesca al año. En general, las zonas de pesca más frecuentadas (más de 500 viajes) se ubicaron principalmente a profundidades de hasta 50 m.

Las áreas donde podrían efectuarse actividades de maricultura (áreas potenciales), serían las que no se superponen con los bancos naturales y zonas de pesca de la flota pesquera artesanal, ubicadas y delimitadas en el presente estudio, sin embargo deberían ser confirmadas con los correspondientes estudios, a fin de conocer la variabilidad estacional de las condiciones oceanográficas (corrientes, oleajes, parámetros físico-químicos y biológicos), meteorológicas (dirección y velocidad de los vientos) y el grado de contaminación (fuentes terrestres o por influencia fluvial).

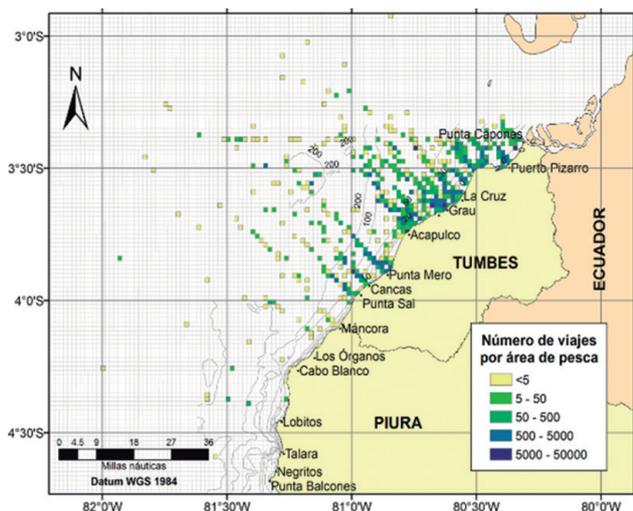


Figura 14.- Frecuencia de viajes según zonas de pesca. Región Tumbes (2005 - 2014)

Por todo lo expuesto, y dado que frente a Canoas se encontró un ejemplar de talla adulta de concha lampa (*Atrina texta*), considerada como otra especie de importancia comercial en Tumbes, se recomienda realizar evaluaciones o prospecciones con el fin de delimitar o confirmar la posible presencia de un banco natural de esta especie. Además, se recomienda el monitoreo continuo de las comunidades de macroalgas desde las zonas de Bonanza a Cancas, dada su importancia ecológica y su posible potencial comercial.

**ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS**

**Zona intermareal**

**Características físico-químicas.-** La temperatura del agua presentó valores homogéneos y sin variación latitudinal definida, osciló entre 26,0 °C (caleta La Cruz y Tres Puntas al sur de Zorritos) y 28,9 °C (El Bendito), con promedio en 27,0 °C. Debido a la estación del año, estos valores fueron mayores a los registrados por ORDINOLA et al. (2010c), quienes en octubre (primavera) de 2009 registraron rango térmico en el intermareal de 23,7 a 28,3 °C y promedio de 25,4 °C.

Los valores de pH fueron homogéneos y variaron de 7,97 (El Bendito) a 8,44 (Punta Sal Grande), con promedio en 8,14. No se asociaron estadísticamente con los valores de temperatura (Tabla 14), y no variaron latitudinalmente. MONTERO (2014), registró en la playa de Nueva Esperanza pH promedio de 8,15 en junio 2014, similar al registrado en la misma zona durante el presente estudio (8,13).

El oxígeno disuelto (OD) presentó concentraciones homogéneas, que variaron de 4,50 mL.L<sup>-1</sup> (Canoas) a 5,45 mL.L<sup>-1</sup> (Punta Sal Grande), promedio 4,76 mL.L<sup>-1</sup>. ORDINOLA et al. (2010c), registraron concentraciones heterogéneas con un rango más amplio (3,40 a 5,77 mL.L<sup>-1</sup>) y promedio mayor (4,95 mL.L<sup>-1</sup>). Según PERKINS (1976), el rango “óptimo” de OD para la supervivencia y el crecimiento de los organismos es de 5,3 y 8,0 mg.L<sup>-1</sup> (3,7 y 5,6 mL.L<sup>-1</sup>).

Al igual que el pH, el OD no se asoció estadísticamente con los valores de temperatura; sin embargo, las concentraciones de OD y los valores de pH presentaron una correlación directa (Tabla 14), igual a lo registrado por MONTERO (2014) para la playa de Nueva Esperanza. ORDINOLA et al. (2010c), mencionaron que el OD no tuvo asociación significativa con ninguno de los parámetros evaluados en el intermareal de Tumbes.

Los fosfatos tuvieron concentraciones moderadamente homogéneas, variando de 1,03 µmol.L<sup>-1</sup> (La Cruz) a 4,45 µmol.L<sup>-1</sup> (Domingo Rodas), con promedio 1,92 µmol.L<sup>-1</sup>. Sus concentraciones registraron un ligero descenso latitudinal, y asociación directa con las concentraciones de silicatos, nitritos y nitratos. ORDINOLA et al. (2010c), registraron un rango con mayor amplitud (0,12 a 6,67 µmol.L<sup>-1</sup>), pero con menor promedio (1,65 µmol.L<sup>-1</sup>) e indicaron que los fosfatos no tuvieron ninguna tendencia definida de variación latitudinal.

Los silicatos presentaron las concentraciones más altas, que variaron de 7,45 µmol.L<sup>-1</sup> (Punta Sal Grande) a 40,30 µmol.L<sup>-1</sup> (Domingo Rodas), con promedio 17,39 µmol.L<sup>-1</sup>. Sus concentraciones disminuyeron con el incremento de la latitud y presentaron una correlación inversa con los valores de pH (Tabla 14). ORDINOLA et al. (2010c), obtuvieron un rango con menor amplitud que varió entre 0,74 y 39,37 µmol.L<sup>-1</sup>.

Tabla 14.- Índice de correlación lineal de Pearson “r”, (95%; t<sub>n-2; α/2</sub>) entre los parámetros físico-químicos del agua en el intermareal. Región Tumbes. Otoño 2014

Variables	T (°C)	pH	OD (mL.L <sup>-1</sup> )	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> (µmol.L <sup>-1</sup> )	SiO <sub>2</sub> <sup>-2</sup> (µmol.L <sup>-1</sup> )	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (µmol.L <sup>-1</sup> )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (µmol.L <sup>-1</sup> )
T (°C)	1,0	-	-	-	-	-	-
pH	N.S.	1,0	-	-	-	-	-
OD (mL.L <sup>-1</sup> )	N.S.	0,505±0,278	1,0	-	-	-	-
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> (µmol.L <sup>-1</sup> )	0,412±0,317	N.S.	N.S.	1,0	-	-	-
SiO <sub>2</sub> <sup>-2</sup> (µmol.L <sup>-1</sup> )	N.S.	-0,459±0,303	0,397±0,321	0,610±0,247	1,0	-	-
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (µmol.L <sup>-1</sup> )	N.S.	N.S.	N.S.	0,641±0,233	0,451±0,306	1,0	-
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (µmol.L <sup>-1</sup> )	N.S.	N.S.	N.S.	0,673±0,218	N.S.	0,930±0,057	1,0

Los nitritos fueron los nutrientes menos abundantes y sus concentraciones variaron de 0,20  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  (Playa Hermosa) a 1,63  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  (El Jelí), con promedio 0,58  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ . Sus concentraciones disminuyeron ligeramente con la latitud y presentaron una asociación directa con las concentraciones de silicatos (Tabla 14). ORDINOLA et al. (2010c), registraron la misma condición, sin embargo obtuvieron un rango más amplio (0,16 a 2,35  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ ) y un promedio cercano al actual (0,56  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ ).

Las concentraciones de nitratos variaron de 1,25  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  (El Avejal) a 5,53  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  (El Jelí), con promedio 2,98  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ . Sus concentraciones, al igual que en los nitritos, disminuyeron ligeramente con la latitud, teniendo entre ellas una asociación directa (Tabla 14). ORDINOLA et al. (2010c), registraron concentraciones sin influencia de la latitud, en un rango de variación más amplio (0,22 a 5,46  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ ), pero con menor promedio (1,92  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ ).

El aporte de las aguas del río Tumbes hacia el mar propició un ambiente estuarino, con altas concentraciones de nutrientes, especialmente de fosfatos, silicatos y nitratos; estas aguas fueron transportadas por las mareas, oleaje y corrientes paralelas al litoral. Hacia el sur, la influencia de las aguas estuarinas disminuyó por la ausencia de aportes lóticos activos en el litoral, originando el descenso paulatino de las concentraciones de los nutrientes, siendo más notorio con los fosfatos y silicatos. MONTERO y AGURTO (2009a), ORDINOLA et al. (2010c) y MONTERO (2013) también identificaron este patrón.

La zona Domingo Rodas presentó las mayores concentraciones medias de fosfatos y silicatos; mientras

que la playa El Jelí las mayores concentraciones medias de nitritos y nitratos. ORDINOLA et al. (2010c) obtuvieron las máximas concentraciones medias de nutrientes en Puerto Pizarro, identificada por MONTERO (2010) como una zona donde la actividad pesquera artesanal y el comercio de los desembarques genera constantemente grandes cantidades de desechos orgánicos (restos de recursos hidrobiológicos), residuos sólidos (comúnmente plásticos, papel, cartón y vidrio), residuos de aceites y combustibles de desecho de las embarcaciones.

**Zona submareal**

**Características batimétricas y geológicas.-** El lecho submarino presentó una pendiente variable de norte a sur. Frente a Zorritos la isóbata de 20 m se acercó considerablemente a la costa. Desde Punta Mero hacia playa El Bravo (Sur) la pendiente tuvo mayor grado de inclinación (Fig. 15), siendo Punta Sal Grande la zona más profunda (52,5 m). MONTERO (2008), MONTERO y AGURTO (2009b, c) y ORDINOLA et al. (2010c) describieron un patrón batimétrico similar.

Se identificaron seis tipos de sustrato superficial, según su composición, siendo más frecuente el “fangoso” (45,2%), extendiéndose por la mayor parte del ámbito submarino (Fig. 15), como lo registrado por ORDINOLA et al. (2010c). El sustrato “rocoso”, fue el segundo en frecuencia (21%), y estuvo próximo y ligado a las zonas de rompiente (intermareal), principalmente entre La Cruz y El Bravo. También se determinaron sustratos “areno-fangoso” (16,7%), de amplia distribución, “arenoso” (8,6%), “areno-rocoso” (8,1%) y “fango-rocoso” (0,5%), de corta distribución.

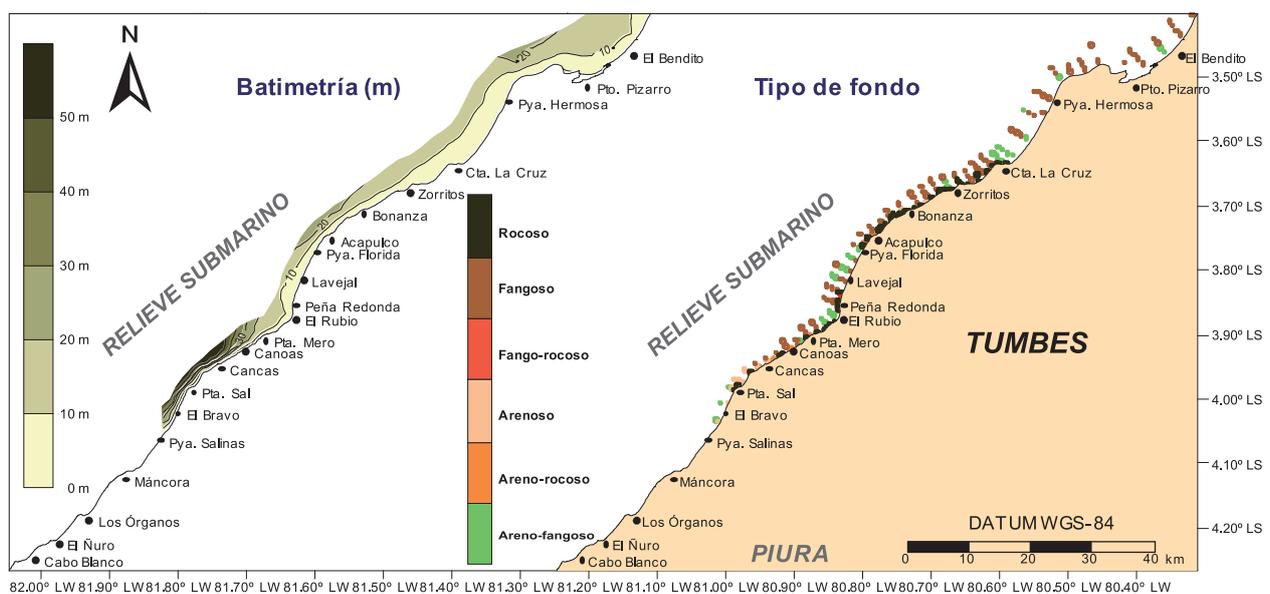


Figura 15.- Características batimétricas y tipos de sustratos en la zona submareal entre Punta Capones y El Bravo, Región Tumbes. Otoño 2014

**Características hidrológicas.-** Las corrientes superficiales (CS) presentaron predominio de dirección suroeste (16,2%) y sur (12,8%) (Fig. 16). ORDINOLA et al. (2010c), registraron CS con predominio de dirección noreste (32%), seguido de dirección norte (20%). Esta diferencia se debería a las distintas épocas del año en que se ejecutaron ambos estudios.

La velocidad de las CS varió de 0,9 cm.s<sup>-1</sup> (El Rubio) a 102,3 cm.s<sup>-1</sup> (Punta Sal Grande). Las zonas con CS con velocidades medias destacables fueron Punta Malpelo (49,7 cm.s<sup>-1</sup>) en el norte, Playa Florida (30,1 cm.s<sup>-1</sup>) en el centro y Punta Sal Grande (35,1 cm.s<sup>-1</sup>) en el sur (Tabla 15). ORDINOLA et al. (2010c), registraron una velocidad máxima de 34,8 cm.s<sup>-1</sup> (Peña Redonda), determinando además predominio de aguas superficiales con velocidades cercanas a 35 cm.s<sup>-1</sup> en la mayor parte del área estudiada. LÓPEZ et al. (2010), registraron que, entre caleta La Cruz y Acapulco (mayo del 2009), la velocidad de las CS variaron de 1,02 a 37,64 cm.s<sup>-1</sup>.

El estado del mar dependió de la hora del día, siendo generalmente en horas de la mañana en que se observó estado de mar "calma o llana" (56%); sin embargo, se observó recurrencia de ráfagas de vientos locales que provocaron estado de mar "marejadilla" (15%), según la escala de Douglas.

**Características físico-químicas.-** La transparencia presentó valores de 0,5 m cerca de la costa en Zorritos, hasta 10 m frente a El Bravo a 0,4 mn de la costa aproximadamente. De norte a sur, las aguas cercanas a la orilla presentaron bajas transparencias producto de la turbidez causada por el fitoplancton, dando además un color verde intenso. Sin embargo, en el sur se registraron mayores transparencias, generalmente fuera de las 0,5 mn de la costa, aunque en algunas estaciones cercanas a la orilla, el agua fue totalmente cristalina (Fig. 17).

ORDINOLA et al. (2010c), registraron transparencias de 0,3 a 7 m, y en el norte los valores fueron menores debido al aumento del material suspendido. LÓPEZ et al. (2009), registraron transparencia máxima de 9 m frente a Punta Sal (octubre 2008) y de 11 m frente a Acapulco (diciembre 2008). Por su parte MONTERO (2010), registró transparencia máxima de 5,3 m en la bahía de Puerto Pizarro (junio 2009).

La temperatura superficial alcanzó promedio de 27,2 °C. Se determinaron dos zonas con promedios térmicos notablemente distintos: la primera desde El Bendito hasta Punta Mero con promedio 27,6 °C, y la segunda desde Punta Mero hacia El Bravo con promedio 25,8 °C, claro efecto de la latitud (Tabla 15, Fig. 18). En el fondo las temperaturas alcanzaron en promedio 24,9 °C y con valores menos homogéneos que en la superficie. Las aguas de fondo cercanas al litoral entre El Bendito y Canoas presentaron temperaturas elevadas;

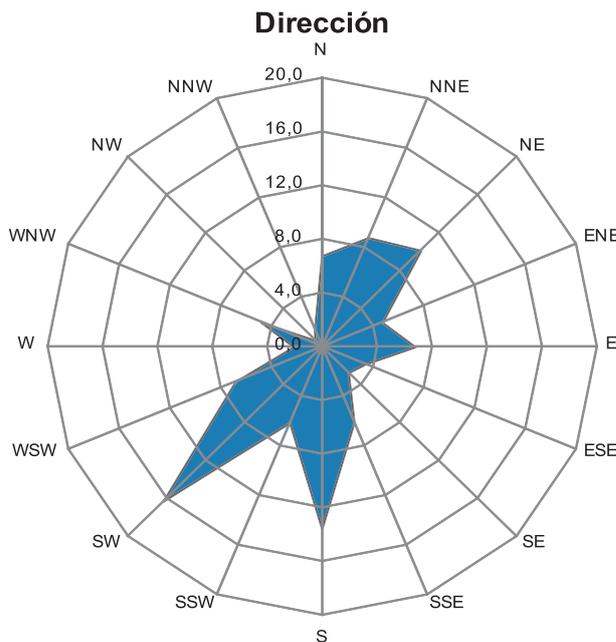


Figura 16.- Frecuencias simples de dirección de las corrientes superficiales, entre Punta Capones y El Bravo, Región Tumbes. Otoño 2014

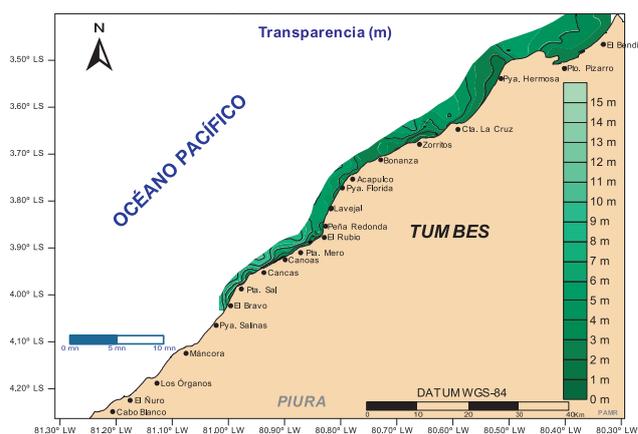


Figura 17.- Transparencia (m) del mar entre Punta Capones y El Bravo, Región Tumbes. Otoño 2014

mientras que desde Canoas hasta El Bravo disminuyeron notablemente por efecto de la profundidad (Tabla 15, Fig. 18), presentando correlación inversa (Tabla 18). ORDINOLA et al. (2010c), registraron condiciones térmicas que disminuyeron latitudinalmente y conforme se alejaron de la costa.

El pH en la superficie varió de 7,90 a 8,22 promedio 8,13; presentó valores homogéneos, ligera disminución con la latitud (Tabla 15, Fig. 19) y asociación directa con los valores de temperatura (Tabla 16). En el fondo, el pH varió de 7,70 a 8,20 promedio 7,97 y, presentó valores generalmente menores que en la superficie y menos homogéneos (con núcleos de alto valor cercanos al litoral); ligero aumento con la latitud; y asociación directa con la TFM (Tabla 17) e inversa con los valores de profundidad (Tabla 18).

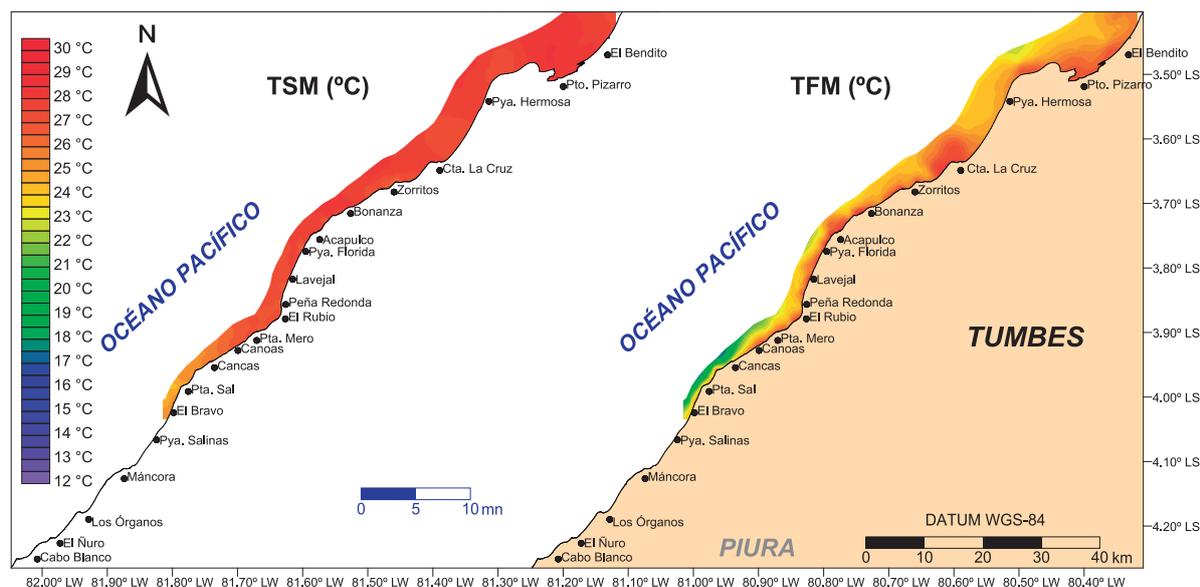


Figura 18.- Temperatura (°C) superficial (TSM) y de fondo (TFM) entre Punta Capones y El Bravo, Región Tumbes. Otoño 2014

Tabla 15.- Promedio de los parámetros físicos, químicos y de la velocidad de las corrientes superficiales (CS), en el submareal. Región Tumbes. Otoño 2014

Zona	Transp. (m)	T (°C)		pH		OD (mL.L <sup>-1</sup> )		SST (mg.L <sup>-1</sup> )		PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> (μmol.L <sup>-1</sup> )		SiO <sub>2</sub> <sup>-2</sup> (μmol.L <sup>-1</sup> )		NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (μmol.L <sup>-1</sup> )		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (μmol.L <sup>-1</sup> )		V Prom (cm.s <sup>-1</sup> )
		Sup.	Fon.	Sup.	Fon.	Sup.	Fon.	Sup.	Fon.	Sup.	Fon.	Sup.	Fon.	Sup.	Fon.			
El Bendito	2,9	27,6	25,4	8,20	7,90	5,91	2,65	747,3	683,3	1,35	2,49	30,56	25,70	0,01	1,22	0,65	4,77	20,0
El Jeli	3,4	28,0	25,3	8,17	7,86	5,83	2,19	712,0	721,0	1,50	3,29	35,20	33,22	0,01	2,23	1,71	6,86	10,6
Pizarro	3,4	28,3	25,5	8,22	7,89	5,97	2,50	657,3	806,0	1,34	3,06	29,24	24,17	0,01	1,55	0,62	4,27	23,2
Chérrez	5,3	27,4	24,8	8,17	7,91	5,06	2,64	480,0	570,8	1,04	2,51	22,36	23,00	0,09	1,80	0,56	5,14	11,0
Punta Malpelo	1,8	27,6	24,5	8,10	7,89	4,97	2,69	596,0	572,0	0,74	1,79	15,54	19,07	0,22	2,43	0,92	8,18	49,7
Domingo Rodas	2,4	27,9	24,5	8,14	7,89	5,13	2,94	536,0	591,0	0,50	2,18	14,14	18,42	0,10	2,17	0,60	8,06	12,8
Playa Hermosa	2,5	27,7	24,3	8,13	7,84	5,19	1,21	518,0	624,0	0,51	3,17	15,50	31,89	0,09	3,28	0,59	9,68	15,6
La Jota	3,9	27,2	24,6	8,15	7,77	5,11	1,41	515,0	526,0	0,40	2,70	16,84	29,02	0,03	3,59	0,51	7,23	14,5
La Cruz	4,8	27,5	27,1	8,18	8,12	5,02	4,45	469,3	496,7	1,43	2,36	12,72	16,38	0,00	0,76	0,73	1,83	20,5
Nueva Esperanza	4,3	27,8	26,8	8,15	8,08	5,21	4,11	491,0	484,0	1,28	1,80	11,03	13,44	0,00	1,08	0,51	2,11	17,6
Malpaso	4,1	27,7	26,9	8,15	8,07	5,24	5,21	464,0	474,0	1,37	1,51	9,20	10,12	0,00	0,00	0,60	1,37	17,7
Graú	1,8	27,4	25,0	8,09	7,90	4,51	2,77	493,0	499,0	0,68	2,64	25,45	31,68	0,30	2,03	1,16	5,71	17,2
Zorritos	2,6	27,2	25,6	8,03	7,94	4,15	3,22	455,0	815,0	1,04	2,36	29,57	22,66	0,85	1,74	2,20	5,32	12,4
Los Pinos	3,1	27,4	25,3	8,10	7,99	4,86	3,39	529,3	516,0	0,63	1,98	10,64	14,43	0,08	1,23	0,51	4,09	19,0
Tres Puntas	2,4	27,6	24,9	8,11	7,91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,6
Bocapán	2,7	27,9	25,5	8,13	8,00	4,80	3,46	580,0	386,0	0,58	1,44	9,61	8,18	0,08	1,22	0,29	4,00	8,2
Bonanza	2,8	27,8	25,3	8,10	7,98	5,09	2,94	559,0	592,0	0,60	2,03	8,98	11,37	0,06	1,20	0,31	7,28	18,1
Peña Negra	3,9	26,8	26,6	8,08	8,05	5,16	4,14	458,0	466,0	0,59	0,74	13,15	13,21	0,10	0,08	0,74	0,55	8,3
Acapulco	3,4	27,8	27,5	8,14	8,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,5
Punta Picos (Ciccía)	4,7	27,7	26,6	8,14	8,06	4,89	4,61	450,0	474,0	0,45	0,65	12,41	13,17	0,02	0,03	0,56	0,42	4,4
Tres Cruces	4,0	28,0	27,4	8,13	8,08	4,78	4,49	388,0	440,0	0,51	0,79	12,60	12,21	0,06	0,17	0,48	0,78	8,3
Huacura	3,5	27,7	25,4	8,14	7,98	5,09	2,64	506,0	541,0	0,60	1,41	10,50	14,24	0,08	0,61	0,68	7,51	10,0
Playa Florida	4,2	27,6	24,8	8,15	7,96	5,28	2,93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,1
Palo Santo	4,6	27,7	25,0	8,16	7,99	5,38	2,97	548,0	571,0	0,48	1,26	9,20	12,84	0,01	0,60	0,42	5,56	10,5
El Abejal	5,4	27,1	24,7	8,14	7,94	5,26	3,33	585,3	563,3	0,60	1,82	8,92	13,94	0,01	0,66	0,60	10,81	20,6
Peña Redonda	5,1	27,0	24,2	8,15	7,82	5,07	1,97	561,0	611,0	0,46	1,85	9,97	19,90	0,01	1,29	0,56	7,28	20,3
El Rubio	4,0	27,0	24,8	8,12	7,96	5,11	3,20	452,0	511,0	0,68	1,84	20,19	12,78	0,06	0,70	0,47	10,17	6,1
Plateros	4,0	27,1	24,3	8,16	7,97	5,34	3,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,7
Punta Mero	5,0	27,0	24,9	8,15	8,04	5,37	3,62	511,3	490,7	0,70	1,54	12,66	8,73	0,08	0,47	0,72	6,63	20,8
Canoas	4,1	26,6	24,9	8,19	8,07	5,29	4,23	554,0	536,0	0,76	1,48	22,48	14,67	0,17	0,29	1,01	5,65	8,3
Cancas	5,5	25,8	22,6	8,07	7,96	4,70	3,50	597,0	510,0	1,29	2,02	19,91	19,11	0,55	0,59	3,62	10,95	11,9
Punta Sal Chico	3,0	25,1	22,4	8,09	7,99	4,56	3,30	524,0	508,0	1,74	1,75	10,78	9,81	0,57	0,34	4,84	12,60	13,9
Punta Sal Grande	5,7	24,8	21,3	8,08	7,94	4,69	2,96	526,7	542,7	1,50	1,68	5,32	11,24	0,42	0,34	5,48	13,00	35,1
El Bravo	6,9	25,2	23,0	8,12	7,98	5,01	3,66	544,0	474,0	1,42	1,31	9,25	9,37	0,34	0,37	3,23	9,66	29,5

El oxígeno disuelto en superficie (OSM) fue mayor que en fondo (OFM), con valores más homogéneos (Tabla 15, Fig. 20), variaron de 3,39 a 6,19 mL.L<sup>-1</sup>, promedio 5,05 mL.L<sup>-1</sup>. El OFM presentó un rango más amplio, variando de 1,05 a 5,30 mL.L<sup>-1</sup>, promedio 3,20 mL.L<sup>-1</sup>. ORDINOLA et al. (2010c) registraron promedio de OSM (5 mL.L<sup>-1</sup>) muy cercano al actual, pero el promedio de OFM fue mayor (4,42 mL.L<sup>-1</sup>).

Las concentraciones de OSM disminuyeron ligeramente con la latitud (Tabla 15) y se asociaron directamente con los valores de TSM y pH superficial, respectivamente (Tabla 16). Las concentraciones de OFM también disminuyeron ligeramente con la latitud (Tabla 15) y se asociaron directamente con los valores

de TFM y pH de fondo (Tabla 17); sin embargo, con los valores de profundidad la asociación fue inversa (Tabla 18). Para ORDINOLA et al. (2010c), el oxígeno no mostró correlación significativa con ninguno de los parámetros evaluados.

La mayor concentración de fosfatos se obtuvo en fondo, varió de 0,65 a 3,92  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ , promedio 2  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  y disminuyeron ligeramente con la latitud y cerca de la costa (Tabla 15, Fig. 21). En la superficie, las concentraciones de fosfatos fueron más homogéneas, variando de 0,37 a 1,74  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  con promedio de 0,98  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ . ORDINOLA et al. (2010c), registraron promedios de 1,49 y 1,95  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  de superficie y fondo, respectivamente, siendo este último similar al del presente estudio.

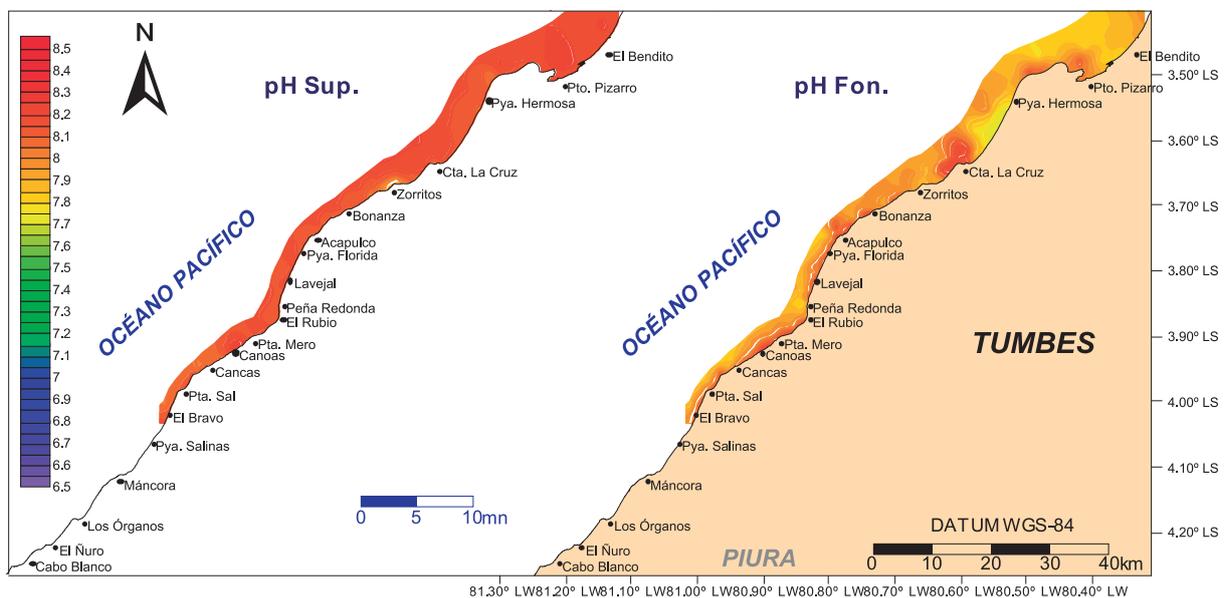


Figura 19.- pH superficial y de fondo entre Punta Capones y El Bravo, Región Tumbes. Otoño 2014

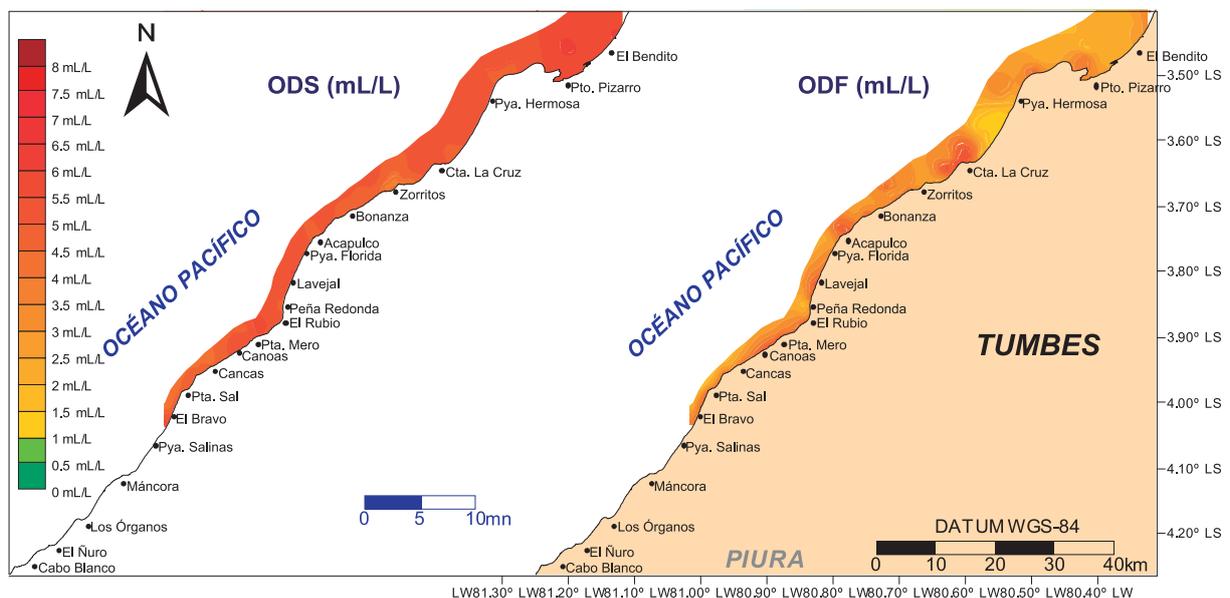


Figura 20.- Oxígeno disuelto (mL.L-1) superficial y de fondo entre Punta Capones y El Bravo, Región Tumbes. Otoño 2014

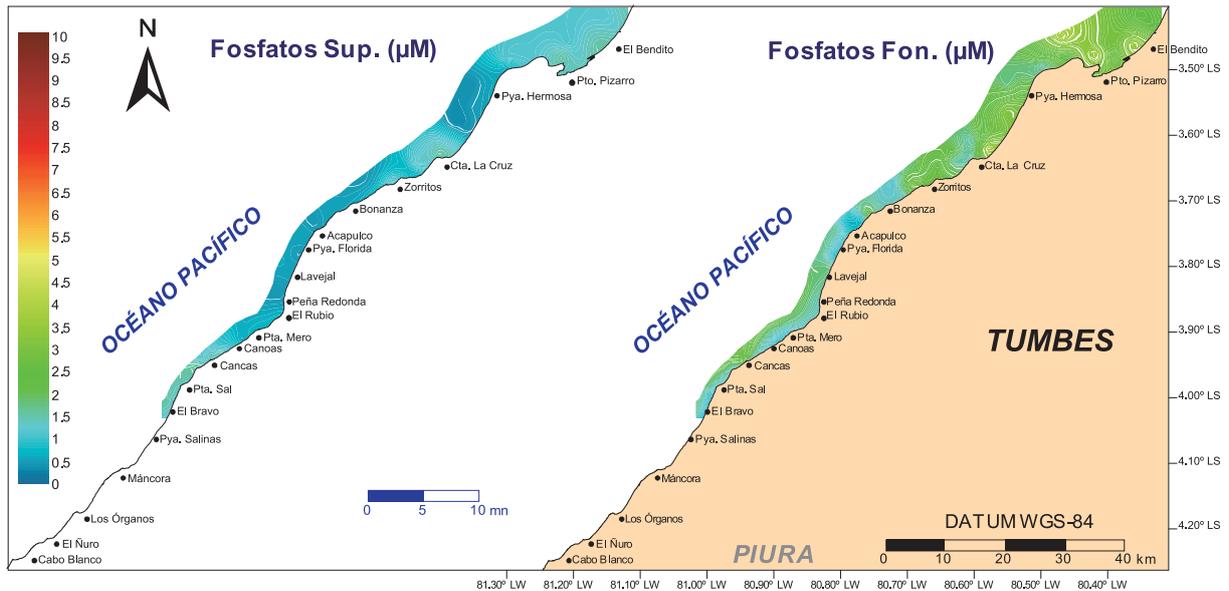


Figura 21.- Fosfatos ( $\mu\text{M}$ ) en superficie y fondo entre Punta Capones y El Bravo, Región Tumbes. Otoño 2014

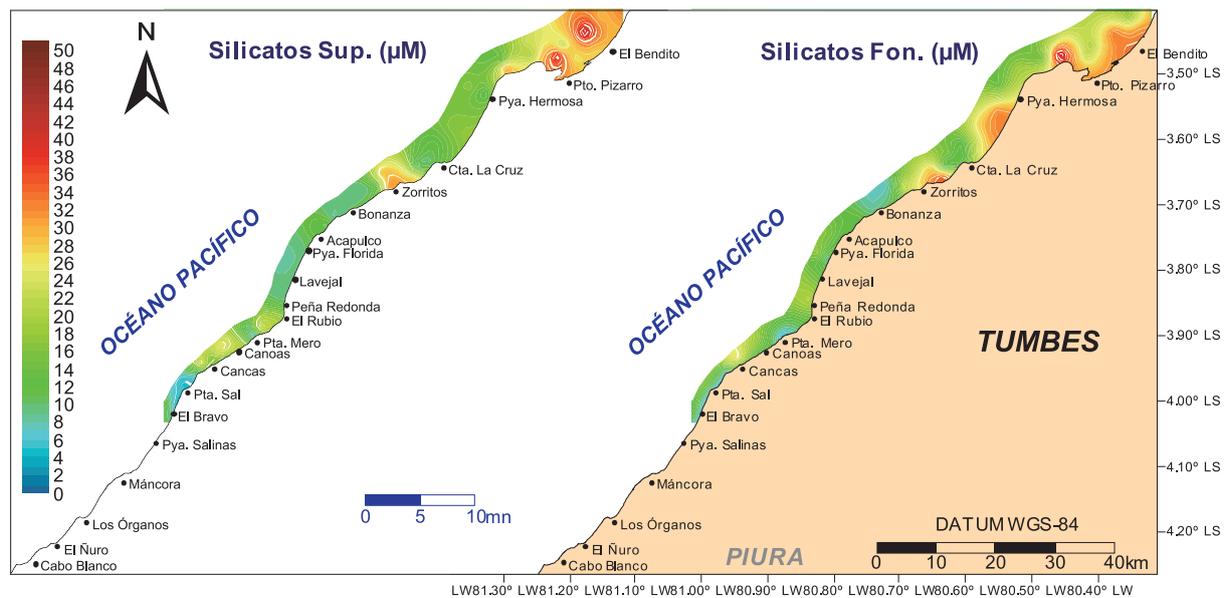


Figura 22.- Silicatos ( $\mu\text{M}$ ) en superficie y fondo entre Punta Capones y El Bravo, Región Tumbes. Otoño 2014

En la superficie, las concentraciones de fosfatos presentaron asociación inversa con las temperaturas; mientras que con el pH, OSM y SST, asociación no significativa (Tabla 16). Por el contrario, en el fondo tuvieron asociación inversa con los valores de pH y OFM (Tabla 17); mientras que con la profundidad, asociación no significativa (Tabla 18); y con los SST, asociación directa.

Los silicatos fueron los nutrientes más abundantes, al igual que en la zona intermareal. Presentaron amplio rango de variación, así como concentraciones heterogéneas tanto en superficie y fondo, tal como obtuvieron ORDINOLA et al. (2010c). En ambos estratos, las concentraciones disminuyeron con la latitud (Tabla 15, Fig. 22).

En la superficie los silicatos tuvieron una variación de 4,46 a 42,02  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ , con promedio de 16,43  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ . En este nivel tuvieron asociación directa y baja con los valores de TSM y OSM; pero no significativa con los valores de pH, fosfatos y SST superficiales (Tabla 16). En el fondo, sus concentraciones variaron de 5,54 a 42,40  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ , promedio 17,44  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ ; en este nivel tuvieron asociación inversa con los valores de pH y concentraciones de OFM; directa y moderada con las concentraciones de fosfatos en fondo; y directa y baja con los SST de fondo (Tabla 17); mientras que con la profundidad no se asociaron significativamente (Tabla 18).

Tabla 16.- Índice de correlación lineal de Pearson "r" (95%;  $t_{n-2; \alpha/2}$ ) entre los parámetros físico-químicos del agua superficial en el submareal, desde Punta Capones hasta El Bravo, Región Tumbes. Otoño 2014

Variables	T (°C)	pH	OD (mL.L <sup>-1</sup> )	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (μmol.L <sup>-1</sup> )	SiO <sub>2</sub> <sup>2-</sup> (μmol.L <sup>-1</sup> )	NO <sub>2</sub> (μmol.L <sup>-1</sup> )	NO <sub>3</sub> (μmol.L <sup>-1</sup> )	SST (mg.L <sup>-1</sup> )
T (°C)	1,0	-	-	-	-	-	-	-
pH	0,484±0,111	1,0	-	-	-	-	-	-
OD (mL.L <sup>-1</sup> )	0,414±0,151	0,796±0,068	1,0	-	-	-	-	-
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (μmol.L <sup>-1</sup> )	-0,412±0,202	N.S.	N.S.	1,0	-	-	-	-
SiO <sub>2</sub> <sup>2-</sup> (μmol.L <sup>-1</sup> )	0,372±0,209	N.S.	0,291±0,223	N.S.	1,0	-	-	-
NO <sub>2</sub> (μmol.L <sup>-1</sup> )	-0,645±0,160	-0,801±0,099	-0,688±0,146	0,482±0,207	N.S.	1,0	-	-
NO <sub>3</sub> (μmol.L <sup>-1</sup> )	-0,818±0,083	-0,688±0,131	-0,528±0,177	0,541±0,173	N.S.	0,784±0,107	1,0	-
SST (mg.L <sup>-1</sup> )	N.S.	0,274±0,234	0,462±0,201	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	1,0

N.S.: no significativo.

Tabla 17.- Índice de correlación lineal de Pearson "r", (95%;  $t_{n-2; \alpha/2}$ ) entre los parámetros físico-químicos del agua de fondo en el submareal, desde Punta Capones hasta El Bravo, Región Tumbes. Otoño 2014

Variables	T (°C)	pH	OD (mL.L <sup>-1</sup> )	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (μmol.L <sup>-1</sup> )	SiO <sub>2</sub> <sup>2-</sup> (μmol.L <sup>-1</sup> )	NO <sub>2</sub> (μmol.L <sup>-1</sup> )	NO <sub>3</sub> (μmol.L <sup>-1</sup> )	SST (mg.L <sup>-1</sup> )
T (°C)	1,0	-	-	-	-	-	-	-
pH	0,564±0,103	1,0	-	-	-	-	-	-
OD (mL.L <sup>-1</sup> )	0,414±0,151	0,922±0,028	1,0	-	-	-	-	-
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (μmol.L <sup>-1</sup> )	N.S.	-0,676±0,134	-0,613±0,153	1,0	-	-	-	-
SiO <sub>2</sub> <sup>2-</sup> (μmol.L <sup>-1</sup> )	N.S.	-0,621±0,151	-0,628±0,149	0,747±0,109	1,0	-	-	-
NO <sub>2</sub> (μmol.L <sup>-1</sup> )	N.S.	-0,687±0,134	-0,572±0,169	0,707±0,126	0,584±0,164	1,0	-	-
NO <sub>3</sub> (μmol.L <sup>-1</sup> )	-0,770±0,100	-0,709±0,123	-0,539±0,173	0,476±0,187	N.S.	0,364±0,213	1,0	-
SST (mg.L <sup>-1</sup> )	N.S.	-0,333±0,224	-0,263±0,234	0,505±0,188	0,432±0,204	0,283±0,235	N.S.	1,0

N.S.: no significativo.

Los nitritos, así como en el submareal, presentaron las menores concentraciones, que fueron mayores en el fondo (Tabla 15, Fig. 23) tuvieron menor homogeneidad y disminuyeron con la latitud. Variaron de 0 a 3,92 μmol.L<sup>-1</sup>, promedio de 1,10 μmol.L<sup>-1</sup>. En la superficie el rango de concentración fue menos amplio, variando de 0 a 1,67 μmol.L<sup>-1</sup>, con promedio de 0,17 μmol.L<sup>-1</sup>. ORDINOLA et al. (2010c), registraron un promedio superficial (0,20 μmol.L<sup>-1</sup>) cercano al del presente estudio, pero un promedio de fondo mucho menor (0,43 μmol.L<sup>-1</sup>).

Los nitritos en superficie tuvieron una asociación inversa y moderada baja con la TSM y OSM; moderada alta con el pH; y directa y baja con los fosfatos; pero estadísticamente no significativa con los silicatos y SST (Tabla 16). En el fondo, las concentraciones de nitritos también tuvieron una asociación inversa, moderada baja y media con los valores de pH y OFM, respectivamente; directa y moderada con los fosfatos; media con los silicatos y baja con los SST (Tabla 17); con la profundidad no hubo asociación significativa (Tabla 18).

Los nitratos presentaron mayores concentraciones en el fondo, aumentando con la latitud (Tabla 15, Fig. 24), con asociación directa y media con la profundidad (Tabla 18), con variación de 0,42 a 16,65 μmol.L<sup>-1</sup>, y promedio de 6,85 μmol.L<sup>-1</sup>. En la superficie, las concentraciones fueron más homogéneas, elevándose desde Cancas hacia el sur, variando de 0,19 a 6,44 μmol.L<sup>-1</sup> y promedio de 1,44 μmol.L<sup>-1</sup>. ORDINOLA et al. (2010c), registraron promedio superficial (1,65 μmol.L<sup>-1</sup>) mayor al actual; y menor promedio de fondo (3,13 μmol.L<sup>-1</sup>).

Tabla 18.- Índice de correlación lineal de Pearson "r", (95%;  $t_{n-2; \alpha/2}$ ) entre los parámetros físico-químicos del agua de fondo con la profundidad en el submareal, desde Punta Capones hasta El Bravo, Región Tumbes. Otoño 2014

Variables	P (m)
T (°C)	1,0
pH	-0,720±-0,072
OD (mL.L-1)	-0,479±0,116
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (μmol.L-1)	-0,380±0,156
SiO <sub>2</sub> <sup>2-</sup> (μmol.L-1)	N.S.
NO <sub>2</sub> (μmol.L-1)	N.S.
NO <sub>3</sub> (μmol.L-1)	N.S.
SST (mg.L-1)	0,525±0,176

En la superficie, las concentraciones de nitratos no se asociaron significativamente con los silicatos y SST, sin embargo, tuvieron una asociación inversa con la TSM, moderada baja con el pH y media con el OSM, directa y media con los fosfatos y moderada con los nitritos (Tabla 16). En el fondo, no se asociaron significativamente con los silicatos, SST y profundidad; pero tuvieron asociación inversa y moderada con la TFM y pH; media con el OFM; y directa y baja con los fosfatos y nitritos (Tablas 17 y 18). Las concentraciones de SST se hallaron entre los 300 y 800 mg.L<sup>-1</sup>, en superficie y fondo, indicando cierto grado de mezcla como resultado de la circulación vertical en la columna de agua, consecuencia de la incidencia de vientos locales y el intenso oleaje costero días previos a realizar los trabajos de campo. Esta afirmación se relacionó con la asociación no significativa entre las concentraciones de SST del fondo con la profundidad (Tabla 18), así como a las bajas transparencias cerca de la costa (norte y centro).

En superficie y fondo, las concentraciones de SST fueron mayores en el norte (Puerto Pizarro) y centro (Zorritos) (Fig. 25). Las concentraciones fueron más homogéneas en superficie, pero en ambos niveles los promedios fueron similares ( $540,3$  y  $564,0$   $\text{mg.L}^{-1}$ , respectivamente). En cambio, ORDINOLA et al. (2010c), registraron concentraciones medias de SST considerablemente menores en superficie ( $14,1$   $\text{mg.L}^{-1}$ ) y fondo ( $22,4$   $\text{mg.L}^{-1}$ ); además LÓPEZ et al. (2010), registraron un promedio de  $125$   $\text{mg.L}^{-1}$  entre caleta La Cruz y Acapulco, debido a la influencia del aporte fluvial en el periodo de avenida.

Tal como sucedió en el intermareal, la influencia de las aguas estuarinas del norte jugaron un papel

fundamental en los patrones de distribución de algunos parámetros en el submareal, principalmente los nutrientes en el fondo. No obstante, la influencia eólica y circulación costera sobre la circulación vertical y el transporte de SST, también influyó en los patrones de distribución horizontal de parámetros como la temperatura, pH y oxígeno disuelto, en superficie y fondo. Tales factores físico-mecánicos, ocasionaron condiciones estables en la superficie, y homogenización de la columna de agua marino-costera cercana al intermareal, en muchas zonas frente al litoral, ocasionando además que la distribución horizontal de los silicatos presente alta similitud entre la superficie y el fondo.

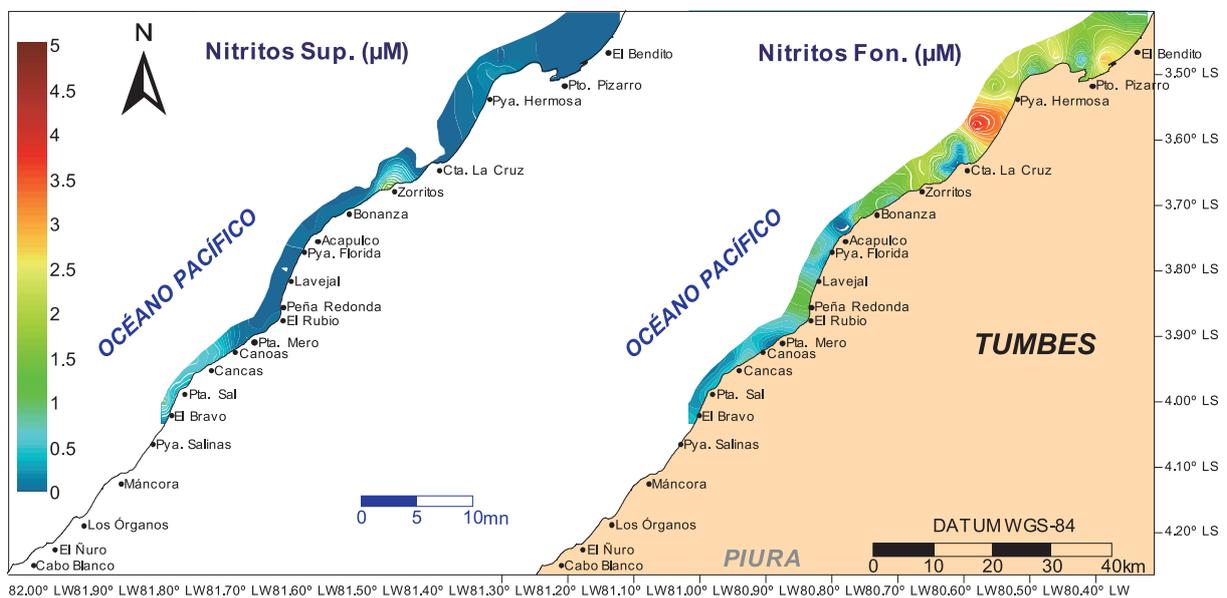


Figura 23.- Nitritos ( $\mu\text{M}$ ) en superficie y fondo entre Punta Capones y El Bravo, Región Tumbes. Otoño 2014

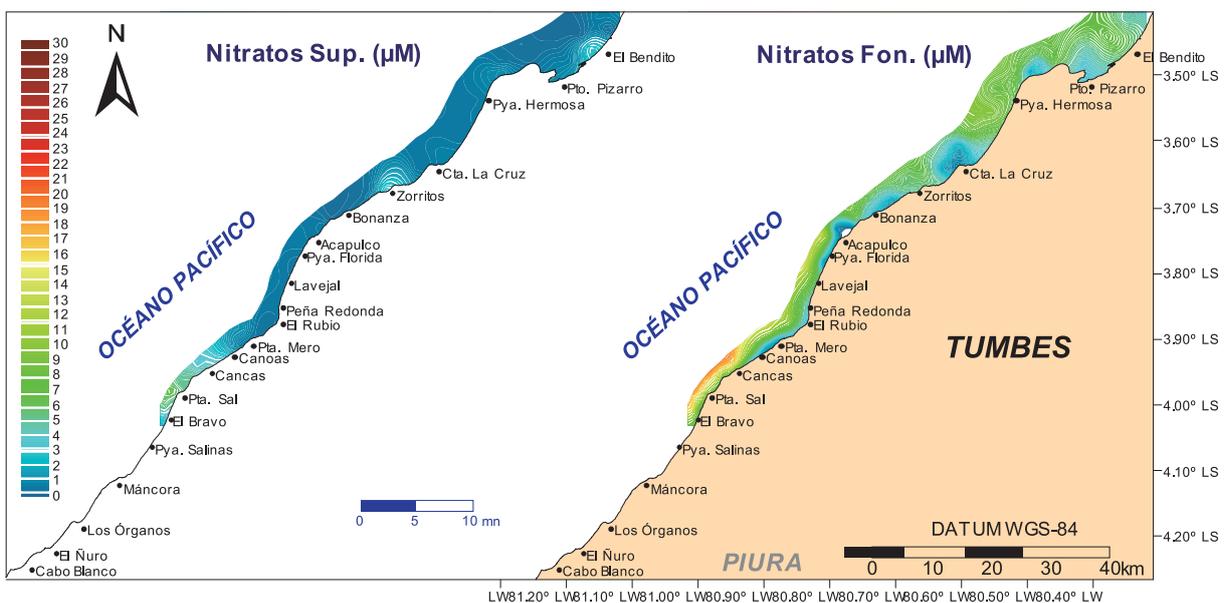


Figura 24.- Nitratos ( $\mu\text{M}$ ) en superficie y fondo entre Punta Capones y El Bravo, Región Tumbes. Otoño 2014

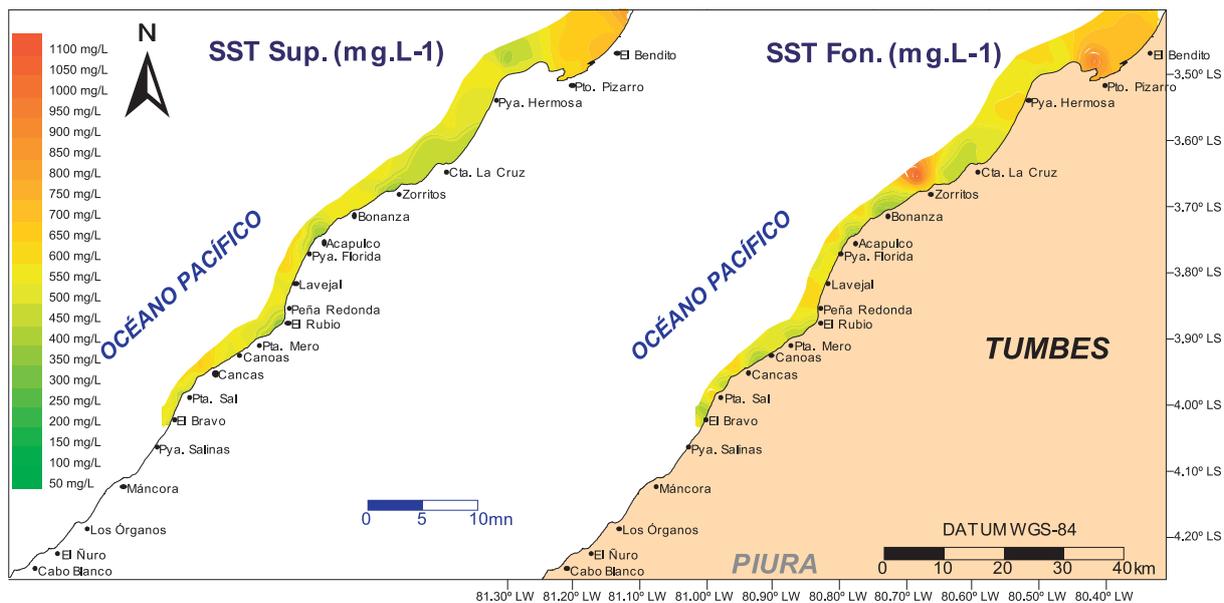


Figura 25.- Sólidos suspendidos totales (mg.L-1) de superficie y de fondo entre Punta Capones y El Bravo, Región Tumbes. Otoño 2014

#### 4. CONCLUSIONES

En la zona intermareal arenosa, se identificaron bancos naturales de palabritas *Donax dentifer* y *Donax obesulus*; y en la zona rocosa del último tercio del intermareal, bancos de ostra *Crassostrea iridescens* y percebe *Pollicipes elegans*. También se identificaron bancos de invertebrados no comerciales, pero de importancia ecológica como olivela *Olivella* sp. y muy muy *Emerita rathbunae*.

En el submareal de fondo rocoso se delimitaron bancos de ostra *Crassostrea iridescens*. El pulpo *Octopus mimus* y choro *Modiolus capax* también estuvieron asociados al fondo rocoso.

Algunas especies de macroalgas asociadas a estos recursos, formaron parches o pequeños bancos superpuestos, como *Caulerpa* sp., *Codium* sp., *Dictyota dichotoma*, *Dictyota flabellata*, *Enteromorpha* sp., *Gelidium* sp., *Padina* sp. y *Ulva* sp. En fondos blandos (fangosos y areno-fangosos) se identificaron pequeños parches de invertebrados no comerciales como *Chione amathusia* y *Tellina ecuadoriana*.

Los grupos predominantes, según número de especies, en los ambientes intermareal y submareal, fueron moluscos y crustáceos.

Los caladeros con mayores capturas se ubicaron frente a la plataforma de Chérrez, Plateros, plataforma de Zorritos, plataforma de La Cruz, Puerto Pizarro y La Cruz, siendo los más frecuentados los ubicados frente a Puerto Pizarro, Plateros y La Cruz.

En el intermareal, la temperatura y el pH tuvieron valores homogéneos y sin variación latitudinal propios de la estación del año. El oxígeno disuelto también presentó concentraciones homogéneas, propias de la zona de rompiente y óptimas para la supervivencia y crecimiento de los organismos, y junto al pH no se asociaron estadísticamente con la temperatura; pero entre ambos parámetros hubo correlación directa y media.

Debido al ambiente estuarino (característico en la zona norte por la mezcla del agua de mar con las aguas del río Tumbes) en el intermareal los fosfatos, nitritos y nitratos tuvieron concentraciones que disminuyeron ligeramente con la latitud; en los silicatos dicha tendencia fue más acentuada. Los fosfatos tuvieron concentraciones homogéneas y se asociaron directa y moderadamente con los silicatos, nitritos y nitratos; los silicatos tuvieron las concentraciones más elevadas, mientras que los nitritos las más bajas.

En el submareal se registró el aumento de la pendiente del relieve submarino de norte a sur. Los sedimentos superficiales tipo “fangoso”, “rocoso” y “areno fangoso” fueron los más frecuentes, brindando sustrato con las condiciones físicas ideales para distintos tipos de organismos marinos.

Las corrientes superficiales presentaron direcciones predominantes SW y W, y las velocidades medias por zona no fueron homogéneas, alcanzando máximos notables en distintos puntos del litoral, como frente a Malpelo, Playa Florida y Punta Sal Grande. Debido a las horas del día, entre la mañana y media tarde, el estado del mar predominante fue “calma o llana”.

En el submareal, los valores de los parámetros presentaron distribución horizontal influenciada por tres condiciones: la tendencia a disminuir con la latitud, debido a la influencia de aguas estuarinas del norte (más ricas en nutrientes); la homogenización parcial de la columna de agua, debido a los vientos y oleajes intensos días previos al estudio en zonas de baja y media profundidad; y la estratificación de la columna de agua entre Punta Mero y El Bravo (sur), debido al aumento de la pendiente del fondo submarino.

La zona superficial tuvo condiciones homogéneas hasta Punta Mero y El Bravo, disminuyendo ligeramente con la latitud, en relación a la temperatura, pH, OD, nitritos y SST; sin embargo, la transparencia y nitratos aumentaron notoriamente. Destacaron las asociaciones entre los nitratos y la temperatura, y entre los nitritos y el pH (inversa).

En el fondo, las condiciones fueron menos homogéneas que en la superficie, siendo más evidente el papel condicional de los tres factores mencionados en conjunto. En este nivel, destacaron las asociaciones entre la temperatura y la profundidad (inversa); el OD y el pH (directa); el OD y los nutrientes (inversa); y los fosfatos y el pH.

## 5. AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Walter Carlson de la Empresa Marinazul S.A. y, al Sr. Israel Borrell del Grupo INYSA (Langostinera El Tablazo), por las facilidades brindadas para acceder a las playas a través de sus respectivas empresas.

## 6. REFERENCIAS

- ÁLAMO V, VALDIVIESO V. 1997. Lista Sistemática de Moluscos Marinos del Perú. (Segunda Edición revisada y actualizada) Instituto del Mar del Perú. Callao - Perú. 183 pp.
- APHA-AWWA-WPCF. 1999. Standard methods for examination of water and wastewater 20th ed. Part. 2540D, Washington. <[http://www.mwa.co.th/download/file\\_upload/SMWW\\_1000-3000.pdf](http://www.mwa.co.th/download/file_upload/SMWW_1000-3000.pdf)> Acceso 07/08/2015
- CAMACHO-SANDOVAL J. 2008. Asociación entre variables cuantitativas: análisis de correlación. Acta med. costarric, San José. 50(2): 94-96. <[http://www.scielo.sa.cr/S-1cielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-60022008000200005&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.sa.cr/S-1cielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022008000200005&lng=es&nrm=iso)> Acceso 19/03/2013
- CASO M E. 1994. Estudio morfológico, taxonómico, ecológico y distribución geográfica de los asteroideos colectados durante las campañas oceanográficas Cortés 1, 2, 3. Universidad Nacional Autónoma de México. Publicación Especial N°12. Distrito Federal - México. p: 17-111.
- CHIRICHIGNO N. 1970. Lista de crustáceos del Perú (Decapoda y Stomatopoda) con datos de su distribución geográfica. Inf. Inst. Mar Perú. 35. Callao - Perú. 95 pp.
- FISHER W, KRUPP F, SCHNEIDER W, SOMMER C, CARPENTER K E, NIEM V H. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen I. Plantas e Invertebrados. Roma, FAO. 646 pp.
- GRANJA-FERNÁNDEZ R, HERRERO-PÉREZ RUL M, LÓPEZ-PÉREZ R, HERNÁNDEZ L, RODRÍGUEZ-ZARAGOZA F, JONES R W, PINEDA-LÓPEZ R. 2014. Ophiuroidea (Echinodermata) from coral reefs in the Mexican Pacific. ZooKeys 406: 101-145. doi: 10.3897/zookeys.406.6306. www.zookeys.org.
- GRASSHOFF K. 1976. Methods of seawaters analysis. Verlag Chemie. New York. p: 75-89.
- HIDRONAV-5138. 2013. Manual de procedimientos para la medición de corrientes. Normas Técnicas Hidrográficas N°9. Dirección de Hidrografía y Navegación, Marina de Guerra del Perú. 16 pp.
- KEEN M, MC LEAN J H. 1971a. Sea shells of tropical West America Marine Molluscs from Baja California to Peru. Class Pelecypoda. Second edition. Stanford University. 302 pp.
- KEEN M, MC LEAN J H. 1971b. Sea shells of tropical West America Marine Molluscs from Baja California to Peru. Class Monoplacophora and others. Second edition. Stanford University. p: 303-854.
- KEEN M, MC LEAN JH. 1971c. Sea shells of tropical West America Marine Molluscs from Baja California to Peru. Class Gasteropoda. Second edition. Stanford University. p: 855-1061.
- LÓPEZ E, MONTERO P, VERA M, ORDINOLA E, AGURTO K, TORRES E. 2009. Habilitación e implementación del Laboratorio de Reproducción, sistema de estanquería e identificación de áreas para maricultura, octubre y diciembre del 2008. Informe Anual. Inst. Mar Perú, Lab. Cost. Tumbes.
- LÓPEZ E, MONTERO P, VERA M, ORDINOLA E, AGURTO K, TORRES E. 2010. Habilitación e implementación del Laboratorio de Reproducción, sistema de estanquería e identificación de áreas para maricultura, mayo del 2009. Informe Anual. Inst. Mar Perú, Lab. Cost. Tumbes.
- MAIR J, MORA E, CRUZ M. 2002. Manual de campo de los invertebrados bentónicos marinos: moluscos, crustáceos y equinodermos de la zona litoral ecuatoriana. Universidad de Guayaquil y Heriot-Watt University. Guayaquil Ecuador. 108 pp.
- MÉNDEZ M. 1981. Claves de identificación y distribución de los langostinos y camarones (Crustacea: Decapoda) de mar y ríos de la costa del Perú. Bol. Inst. Mar Perú. Vol 5. Callao - Perú. 170 pp.
- MONTERO P. 2008. Evaluación de las Características Oceanográficas y de Calidad del Ambiente Marino Costero de Tumbes y norte de Piura. Informe Trimestral I. Inst. Mar Perú, Lab. Cost. Tumbes. 12 pp.
- MONTERO P, AGURTO K. 2009a. Calidad Ambiental de los Ecosistemas Acuáticos de la Región Tumbes, 2008. Informe Anual. Inst. Mar Perú, Lab. Cost. Tumbes. 40 pp.
- MONTERO P, AGURTO K. 2009b. Evaluación de las Características Oceanográficas y de Calidad del Ambiente Marino Costero de Tumbes y norte de Piura. Informe Trimestral II. Inst. Mar Perú, Lab. Cost. Tumbes. 17 pp.
- MONTERO P, AGURTO K. 2009c. Evaluación de las Características Oceanográficas y de Calidad del Ambiente Marino Costero de Tumbes y norte de Piura. Informe Trimestral III. Inst. Mar Perú, Lab. Cost. Tumbes. 21 pp.

- MONTERO P. 2010. Características oceanográficas y calidad ambiental de la bahía de Puerto Pizarro y Ecosistema de Manglar, Región Tumbes, Perú. Junio, 2009. Informe Anual. Inst. Mar Perú, Lab. Cost. Tumbes. 45 pp.
- MONTERO P. 2013. Calidad ambiental de los ecosistemas acuáticos de la Región Tumbes, 2007. Inf Inst Mar Perú. 40(3-4): 240-253.
- MONTERO P. 2014. Variabilidad del ambiente marino costero en la estación fija Nueva Esperanza, Tumbes, 2013. Informe Anual. Inst. Mar Perú, Lab. Cost. Tumbes. 17 pp.
- MORA E. 1990. Catálogo de bivalvos marinos del Ecuador. Instituto Nacional de Pesca. Boletín Científico Técnico. Vol. X. Nº 1. Guayaquil – Ecuador. 136 pp.
- MOSCOSO V. 2012. Catálogo de crustáceos decápodos y estomatópodos del Perú. Bol. Inst. Mar Perú. Callao, Perú. 27(1-2): 8–207.
- MOSCOSO V. 2013. Claves para identificación de crustáceos decápodos y estomatópodos del Perú. Bol. Inst. Mar Perú. Callao, Perú. 28(1-2): 8–135.
- ORDINOLA E, ALEMÁN S, MONTERO P, LLANOS J. 2010a. La ostra, *Crassostrea iridescens* (Hanley) en Tumbes, Perú. Primavera 2007. Inf. Inst. Mar Perú. 37(3-4): 139–150.
- ORDINOLA E, MONTERO P, ALEMÁN S, LLANOS J. 2010b. El bivalvo concha negra, *Anadara tuberculosa* (Sowerby), en los manglares de Tumbes, Perú. Febrero 2007. Inf. Inst. Mar Perú. 37(3-4): 115–126.
- ORDINOLA E, LÓPEZ E, GONZALES I, MONTERO P, AGURTO K, TORRES E, VERA M, INGA C. 2010c. Identificación y delimitación de bancos naturales de invertebrados marinos, zonas de pesca artesanal y áreas propuestas para maricultura en el litoral de la Región Tumbes. Inf. Interno. Inst. Mar Perú. 79 pp.
- PAREDES C, CARDOSO F. 2001. El género *Donax* en la costa peruana (Bivalvia: Telliniodea). Rev. peru. biol. 8(2): 83–93. <<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/view/8363/7279>> Acceso 12/08/2015.
- PERKINS E. 1976. The biology of estuaries and coastal waters. Academic Press INC. 2da edic. London, Great Britain. p. 526
- PINEDA-ENRÍQUEZ T, SOLÍS-MARÍN FA, HOOKER Y, LAGUARDA-FIGUERAS A. 2013. *Ophioderma peruana*, a new species of brittlestar (Echinodermata, Ophiuroidea, Ophiodermatidae) from the Peruvian coast. ZooKeys 357: 53–65. doi: 10.3897/zookeys.357.6176.
- STRICKLAND J, PARSONS T. 1972. A practical handbook of seawater analysis. Fisheries Research Board of Canada. 2da. edic. Ontario, Canada. 63-80 pp.
- URIBE R, RUBIO J, CARBAJAL P, BERRÚ P. 2013. Invertebrados marinos bentónicos del litoral de la Región Ancash, Perú. Callao- Perú. Bol. Inst. Mar Perú. 28 (1 – 2): 136-294.
- ZÚÑIGA O. 2002a. Guía de biodiversidad. Crustáceos. Centro Regional de Estudios y Educación Ambiental CREA, Universidad de Antofagasta Chile. Vol. 1, Nº 2. 78 pp.
- ZÚÑIGA O. 2002b. Guía de biodiversidad. Moluscos. Centro Regional de Estudios y Educación Ambiental CREA, Universidad de Antofagasta Chile. Vol. 1, Nº 3. 84 pp.