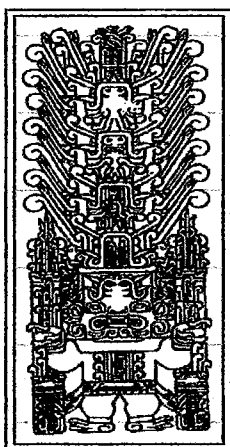


UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGIA



**ESTUDIO DEL MACROZOOBENTOS EN LA
ENSENADA DE SECHURA, PIURA**

TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE

BIOLOGO

WILLIAMS FERNANDO YUPANQUI CUADROS

**LIMA-PERU
2002**



UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS

AREA DE GRADOS Y TITULOS

A C T A SUSTENTACION DE TESIS ACTO ACADEMICO ORAL Y PUBLICO

A P E R T U R A

FECHA: Pueblo Libre, 28 de Octubre del año 2002

Siendo las se constituye la Comisión de JURADOS CALIFICADORES integrada por los Señores Docentes:

- Dr. JUAN FELIPE ACOSTA POLO	PRESIDENTE
- Dr. JUANA ROSARIO LLANOS CREDY	SECRETARIA
- Mg. MARGARITA ROBLES ROMAN	MIEMBRO
- Lic. JUAN FLORES ANCHORENA	MIEMBRO

Se procedió a la Sustentación de la Tesis:

" ESTUDIO DEL MACROZOOBENTOS EN LA ENSENADA DE SECHURA, PIURA "

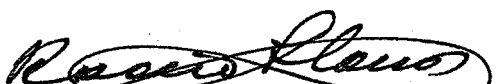
Realizado por el Bachiller Sr. WILLIAMS FERNANDO YUPANQUI CUADROS

Para optar el Título Profesional de Licenciado en BIOLOGIA
Obteniendo la calificación de:

APROBADO POR UNANIMIDAD

De conformidad con el calificativo obtenido por el Sr. WILLIAMS FERNANDO YUPANQUI CUADROS firmamos:


Dr. JUAN FELIPE ACOSTA POLO
PRESIDENTE


Dra. JUANA ROSARIO LLANOS CREDY
SECRETARIA


Mg. MARGARITA ROBLES ROMAN
MIEMBRO


Lic. JUAN FLORES ANCHORENA
MIEMBRO

*A lo más importante en mi vida:
mi familia*

INDICE

	<i>Páginas</i>
RESUMEN.....	7
I. INTRODUCCIÓN.....	8
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	10
III. METODOLOGÍA	
3.1. Toma de la muestra.....	15
3.2. Análisis físico-químicos.....	15
3.3. Análisis sedimentológico.....	16
3.4. Análisis biológico.....	17
3.5. Tratamiento de los datos.....	18
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. Parámetros físico-químicos	
4.1.1. Temperatura.....	23
4.1.2. Salinidad.....	24
4.1.3. Oxígeno disuelto.....	25
4.2. Parámetros sedimentológicos	
4.2.1. Materia orgánica.....	28
4.2.2. Carbonatos totales.....	29
4.2.3. Granulometría.....	30
4.2.3.1. Categorías tróficas de los poliquetos	32

4.3. Índices biológicos	
4.3.1. Abundancia.....	34
4.3.2. Biomasa.....	38
4.3.3. Composición de especies.....	40
4.3.4. Índices comunitarios.....	42
4.4. Clasificación numérica	
4.4.1. Similitud entre estaciones de muestreo.....	47
4.4.2. Asociación entre especies.....	48
4.5. Análisis de Escalamiento No-métrico	
Multidimensional (NMDS).....	50
4.6. Análisis de Correspondencia Canónica.....	50
4.7. Análisis de correlación.....	51
V. CONCLUSIONES.....	54
VI. RECOMENDACIONES.....	56
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	57
VIII. ANEXOS	

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar al Instituto del Mar del Perú (IMARPE) por permitirme realizar el presente trabajo dentro de sus instalaciones.

Mi agradecimiento a la Directora de Oceanografía Biológica, Blga. Soledad Guzmán C. quien me presto todo su apoyo para la realización de mi tesis en el Laboratorio de Bentos Marino.

Igualmente al Director de Oceanografía Química, Ing. Octavio Morón A. por facilitar mi participación en el proyecto "Caracterización física, química y geológica de la ensenada de Sechura" y por la información físico-química.

Asimismo al encargado del laboratorio de Geología Marina, Ing. Federico Velazco C. por la ayuda en los análisis sedimentológicos y en su interpretación. Igualmente al encargado del laboratorio de Bentos Marino, Blgo. Luís Quipúzcoa O. por su enorme apoyo en los análisis biológicos y estadísticos, así como al Técnico Robert Marquina H. por su constante ayuda en la elaboración de las figuras y en la presentación de este trabajo, así como a la Blga. Claria Fierro H. Asimismo al Dr. Dimitri Gutiérrez y al Dr. Jorge Tam por sus importantes recomendaciones

Finalmente a la Blga. Lorena Alvaríño F. por su constante apoyo como asesora del presente trabajo y a todos mis amigos que de alguna manera me alentaron a terminar la tesis.

RESUMEN

Se analizó la distribución de la abundancia, biomasa, número de especies y diversidad del macrozoobentos de fondo blando en la ensenada de Sechura, Piura, ubicada entre los 5°12' y 5°50' de Latitud Sur y 81°12' y 80°51' de Longitud Oeste, para estudiar la estructura comunitaria macrozoobéntica y relacionarla con los parámetros ambientales de fondo.

El estudio se efectuó mediante el recolectado de sedimento con una draga tipo van - Veen de 0,05 m² de cobertura, en 23 estaciones entre 5 y 72 m de profundidad, del 07 al 10 de julio de 1998, además, se determinaron valores de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, materia orgánica, carbonatos totales y de granulometría de fondo.

Se registraron 120 especies de las cuales 60 fueron poliquetos, 24 crustáceos, 21 moluscos y 15 de otros grupos. El grupo Polychaeta fue el de mayor abundancia con un 81%, siendo *Polydora socialis* la especie más abundante (23%), con altas abundancias sólo en dos estaciones (E-18 y E-19). Los poliquetos *Paraprionospio pinnata*, *Mediomastus branchiferus* y *Prionospio peruana* tuvieron también una alta abundancia (12, 9 y 6 % respectivamente) con una mayor frecuencia (>82 %) al igual que los Nemertinea III. Sin embargo, en biomasa, el más representativo fue el grupo Mollusca con un 50%, que se encontró incrementada por la presencia del gasterópodo *Solenosteira gatesi* (15 %). Aunque el equinodermo *Ophiactis kroeyeri* fue la especie de mayor biomasa (19 %).

La distribución de la abundancia, la biomasa, el oxígeno disuelto, la temperatura y de los carbonatos totales con respecto a la profundidad, presento los mayores valores cerca de la costa los cuales van descendiendo paulatinamente hacia la zona más profunda de la ensenada de Sechura. En cuanto a la distribución de la abundancia, el número de especies, la riqueza, el oxígeno disuelto y la materia orgánica con respecto a la latitud, los mayores valores se presentaron al sur, los cuales disminuyeron al norte de la ensenada de Sechura. Los máximos valores de oxígeno del fondo correspondieron a valores altos de abundancia, biomasa y número de especies, en las estaciones menos profundas pero no con la diversidad.

La clasificación numérica comunitaria por Análisis de Agrupamiento y de Ordenamiento permitió reconocer tres zonas bien diferenciadas del macrozoobentos: 1) cerca a la costa, 2) ocupando la parte central y 3) en la parte más profunda de la ensenada de Sechura. La ordenación de correspondencia canónica muestra que el poliqueto *Polydora socialis* se encuentra asociado a ambientes más cálidos, a menor profundidad y en bajos porcentajes de arcilla y limo.

Palabras Claves: Macrozoobentos, Ensenada de Sechura, Fondo blando, El Niño 1997-1998, *Polydora socialis*.

I. INTRODUCCIÓN

El Bentos ha sido definido como todos los organismos que viven en relación íntima con el fondo, ya sea para fijarse en él, para excavarlo, para marchar sobre su superficie ó para nadar en sus vecindades sin alejarse de él (PÉRES, 1961 en VEGAS, 1980). Las comunidades bénticas cumplen un papel importante dentro de los ciclos biogeoquímicos y en la cadena trófica del ecosistema marino (GUTIÉRREZ, 1989), debido a que muchos peces demersales de importancia comercial, encuentran su alimento en el bentos (Vegas, 1980). Los crustáceos, peces y poliquetos constituyen las presas fundamentales de la mayoría de peces demersales (OLASO, 1990).

Los factores físicos, químicos y los eventos naturales como el Evento El Niño y La Niña determinan frecuentes cambios en el bentos y nos muestran lo complejo de este subsistema debido al aumento o disminución en su estructura comunitaria. En 1996 a lo largo del litoral peruano, se produjeron cambios importantes en la estructura comunitaria del macrozoobentos que continuaron hasta 1997, durante 1998 en la parte norte se reflejó altos valores en la abundancia, biomasa y número de especies del macrozoobentos asociados a las anomalías registradas en el ambiente marino producto del Evento El Niño (IMARPE, 1998).

El área escogida para este estudio es la ensenada de Sechura la cual se encuentra ubicada en la costa norte del Perú en el departamento de Piura, la cual presenta una gran extensión de playas de naturaleza arenosa y en sus extremos costas acantiladas, siendo las mayores profundidades en la zona central, alcanzando valores cercanos a los 80 m de profundidad. La ensenada está comprendida entre Punta Gobernador y Punta Aguja encontrándose varias caletas de pesca artesanal de recursos hidrobiológicos y con uno de los principales bancos naturales de concha de abanico de la costa peruana además de Bayovar donde se ubica el complejo del Terminal del Oleoducto que cruza la cordillera de los Andes transportando el petróleo

que se explota en la selva nororiental del Perú. Además su litoral ofrece uno de los más variados circuitos turísticos, con atractivos para los amantes de la pesca, la tabla y las caminatas.

Se tiene escasa información sobre el macrozoobentos que habita en la ensenada de Sechura, encontrándose algunos informes de cruceros solamente en estaciones puntuales para bentos o de evaluaciones en poblaciones de concha de abanico. Las muestras para el presente trabajo fueron colectadas durante el desarrollo del proyecto "Caracterización física, química y geológica de la ensenada de Sechura" del Área de Bentos y Sedimentología del Instituto del Mar del Perú.

Los objetivos del presente trabajo fueron: a) Estudiar la estructura comunitaria macrozoobéntica de fondo blando b) Relacionar los parámetros biológicos de abundancia, biomasa, diversidad, equidad y riqueza especies del macrozoobentos con las variables ambientales de fondo como la profundidad, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y tipo de sedimento y c) Determinar latitudinalmente y batimetricamente la distribución de las especies del macrozoobentos de la ensenada de Sechura, Piura.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

El bentos

Bajo la denominación de "bentos" se incluyen los seres que viven en estrecha relación con el fondo marino, tanto vegetales (FITOBENTOS) como animales (ZOOBENTOS). Los organismos bentónicos que habitan sobre la superficie del sustrato son llamados EPIBIONTES (EPIFLORA y EPIFAUNA) y pueden vivir fijos al sustrato, otros pueden caminar sobre él, arrastrarse, o nadar en sus inmediaciones (NECTOBENTOS) y los que viven en el interior del sustrato son llamados ENDOBIONTES. El bentos, como gran comunidad ecológica se extendería en el mar desde la línea de ribera, hasta las mayores profundidades, teniendo como factor básico de establecimiento "su relación íntima con el fondo".

De acuerdo con la relación entre el tamaño del animal y el alimento que consumen, se pueden distinguir dos grandes grupos, los MICRÓFAGOS, cuyas presas son de talla reducida con relación al consumidor y los MACRÓFAGOS, cuyas presas son de tamaños relativamente más grandes. Esta clasificación general, concierne esencialmente al MACROBENTOS, es decir, a todos los organismos pluricelulares cuya talla es superior a 0,5 mm, en tanto que el MEIOBENTOS comprende a organismos de 0,4 a 0,5 mm y el MICROBENTOS a menores de 0,4 mm.

Las relaciones que se establecen entre los organismos bentónicos y el sustrato difieren de acuerdo a la naturaleza de éste; se distinguen básicamente dos categorías: los SUSTRATOS DUROS y los SUSTRATOS BLANDOS. Los primeros están constituidos por los roqueros, estructuras fabricadas por el hombre y otros. Los sustratos blandos, son aquellos cuyos elementos constitutivos son móviles los unos con respecto de los otros, su granulometría (tamaño del grano) comprende desde guijarros hasta arcillas coloidales finas pasando por gravas, arenas y fangos. La vida endógena (en

el interior del sedimento blando), es un elemento de protección importante contra los depredadores o contra las agresiones eventuales del medio físico y químico. De la fauna macrozoobéntica, los poliquetos representan el grupo más dominante del ecosistema de afloramiento costero del mar peruano, seguido de los moluscos, crustáceos y nemertinos (ROSEMBERG *et al.*, 1985).

Factores que influyen en la producción y distribución de los organismos bentónicos

GUTIÉRREZ (1989) indica que las asociaciones bénticas marinas, tienen límites geográficos reconocibles y que están constituidos por organismos que tienen similares afinidades hacia su entorno, por eso los estudios del sedimento del margen continental peruano permiten relacionarlo con las comunidades de fondo (DELGADO y GOMERO, 1988) al igual que con sus factores ambientales (ARNTZ *et al.*, 1985).

Dentro de los factores físicos y químicos que influyen en la producción de los organismos bénticos, tenemos a la temperatura, que causa la existencia de zonas biogeográficas bien delimitadas. Por otro lado la salinidad afecta a los seres vivos por el control de la gravedad específica y por los cambios inherentes a la presión osmótica (VEGAS, 1980).

Uno de los principales factores condicionantes para la vida bentónica en el mar, es la concentración de oxígeno disuelto en el agua siendo en la costa peruana la principal fuerza selectiva para la fauna, no sólo bentónica y demersal, sino también pelágica, tendiendo a aumentar latitudinalmente de Sur a Norte (ROSEMBERG *et al.*, 1985). MAYOR *et al.* (1997), encontraron que el oxígeno disuelto del fondo, es un factor condicionante para la presencia y biomasa de los grupos Crustacea y Mollusca. ARNTZ *et al.* (1985), indican que existen diferencias latitudinales en las concentraciones de oxígeno del fondo y en la intensidad de los afloramientos. Al norte de los 6°30' S, la

biomasa y la diversidad de especies están más altas, como consecuencia de mayores valores de oxígeno en esta zona. En la parte central de la costa peruana, el macrobentos es muy reducido, mientras que al sur frente a los 15° S los valores son altos nuevamente.

La importancia del sustrato del fondo marino y sus características físicas y químicas son condicionantes en la distribución de organismos bénticos (VEGAS, 1980). DELGADO Y GOMERO (1988) distinguen dos "provincias sedimentarias" una al Sur y la otra al Norte de los 10°30`S de la plataforma continental peruana. LA PROVINCIA SEDIMENTARIA DEL SUR se caracteriza por la abundancia de sedimentos finos muy ricos en materia orgánica y bajo contenido calcáreo. El medio ambiente deposicional es notablemente anóxico, permitiendo tal acumulación orgánica. LA PROVINCIA SEDIMENTARIA DEL NORTE muestra una amplia distribución de sedimentos arenosos con bajo contenido orgánico en la plataforma y valores altos en los sedimentos finos del talud superior. Hacia el Norte se observa una disminución general de la materia orgánica. Los carbonatos presentan altos contenidos en la plataforma exterior. El medio ambiente deposicional es principalmente oxigenado. La formación de estos sedimentos calcáreos se puede vincular a la influencia de aguas más cálidas y a la poca dilución por el material terrígeno. VELAZCO (1998) encontró en las bahías de Samanco, Ferrol, Callao y Paracas (al sur de los 9° S) valores altos de materia orgánica y de carbonatos totales.

Efectos del Evento El Niño sobre el macrozoobentos de fondo blando

El Evento El Niño 1982-1983, tuvo un impacto favorable en la productividad de la comunidad béntica en la plataforma peruana, debido a que el incremento de la temperatura y del oxígeno del fondo aumentó su diversidad (ARNTZ *et al.*, 1985; ARNTZ, 1993) en tanto que las abundancias como las biomásas fueron menores durante el Niño que antes y después (SALZWEDEL

et al., 1988). El mejoramiento de las condiciones ambientales tuvo un impacto favorable en la productividad de los poliquetos y nemertinos de la zona central y es probable que también influyera de manera positiva en el desarrollo de las poblaciones de peces demersales (ARNTZ *et al.*, 1985). Durante 1983 se observó que la dieta alimentaria de peces demersales estuvo compuesta de crustáceos y poliquetos bénticos que habitan fundamentalmente la plataforma continental (MARPE, 1984).

El macrozoobentos en el verano de 1996, presentó una biodiversidad sensible a las diferencias del contenido de oxígeno del fondo y en las estaciones con oxígeno disuelto inferiores a $0,5 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ no se encontró crustáceos ni moluscos (MAYOR *et al.*, 1997). En invierno de 1997 los altos valores de oxígeno ($4,05 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$) y temperatura (25°C) correspondieron a bajos valores de abundancia, biomasa, diversidad y número de especies al norte de los 6°S presentando los poliquetos las mayores abundancias y los crustáceos las mayores biomásas (QUIPÚZCOA *et al.*, 1998). En invierno de 1998 los altos valores de abundancia y biomasa correspondieron a zonas bien oxigenadas ($>1 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$) con temperaturas normales (QUIPÚZCOA y MARQUINA, 1998). Mientras que en enero de 1999, los parámetros biológicos disminuyeron al igual que el oxígeno y la temperatura (QUIPÚZCOA *et al.*, 2000).

Durante 1998 VELAZCO *et al.* (1999), encontraron mayores valores en la abundancia, biomasa y número de especies del macrozoobentos en la zona más costera que en la más profunda de la bahía de Paita (4°S), siendo el poliqueto *Paraprionospio pinnata* el de mayor frecuencia y en la bahía del Callao se observó incremento en sus parámetros biológicos, debido al efecto positivo del Evento El Niño, siendo los poliquetos los de mayor aporte, seguido de los crustáceos y moluscos.

En la bahía de Ancón (11°S) TARAZONA *et al.* (2000) encontraron que los valores de la abundancia y biomasa aumentaron durante el Niño 1997-

1998 al igual que la temperatura y el oxígeno del fondo que luego disminuyeron después de El Niño, lo contrario observo FLORES *et al.* (2000) en la bahía de Ilo (17° S) ya que antes de El Niño 1997-1998 la abundancia y biomasa tuvieron valores altos que luego disminuyeron durante El Niño, aumentando nuevamente después de El Niño.

Cambios en la ensenada de Sechura

En el verano e invierno de 1994, GUTIÉRREZ (1995), encontró que las comunidades con mayor abundancia, biomasa y número de especies de la costa peruana se localizaron frente a Sechura, en tanto que en el otoño de 1995, MAYOR (1996) encontró un aumento en los valores de la abundancia y diversidad pero disminución en la biomasa y número de especies al igual que la temperatura y el oxígeno de fondo, en cambio en el otoño de 1996, se registro un aumento de la abundancia, biomasa y número de especies pero no en la diversidad (MAYOR y MARQUINA, 1996) con un aumento de la temperatura y del oxígeno (JACINTO *et al.*, 1997), en invierno de 1997, QUIPÚCOA *et al.* (1999), registraron un mayor aumento en la biomasa, el número de especies y la diversidad, registrándose una ligera disminución en la abundancia del macrozoobentos, con enorme aumento en los valores de la temperatura y del oxígeno de fondo en la ensenada de Sechura, debido al Evento El Niño 1997-1998.

Estas tendencias de valores coinciden con los encontrados por SALZWEDEL *et al.* (1988), donde los índices biológicos tuvieron valores relativamente bajos al igual que los de temperatura y oxígeno antes del Evento El Niño 1982-1983, disminuyendo luego pero con aumento de la temperatura y el oxígeno del fondo durante El Niño y aumentando luego la abundancia y biomasa enormemente pero disminuyendo el número de especies, la temperatura y el oxígeno del fondo después de El Niño en la ensenada de Sechura.

III. METODOLOGÍA

3.1. Toma de la muestra

El área de estudio se encuentra ubicada en la ensenada de Sechura, departamento de Piura, entre los 5°12' y 5°50' de Latitud Sur y 81°12' y 80°51' de Longitud Oeste. Las muestras de sedimento fueron colectadas en 23 estaciones con tres réplicas en cada una, en la embarcación llamada "Corvina" entre el 07 y 09 de julio de 1998, determinándose las coordenadas geográficas con la ayuda de una carta geográfica y posteriormente en el campo con un GPS (Global Positioning System), de acuerdo al plan de caracterización del fondo marino de la ensenada de Sechura (Fig. 1), establecido por el Área de Bentos Marino del Instituto del Mar del Perú.

El diseño del muestreo estableció la toma de muestras de fondo con una DRAGA tipo VAN VEEN de 0,05m² de superficie de colecta. Una vez recogida la draga se retiró una submuestra proveniente de los 5 primeros centímetros superficiales para los análisis sedimentológicos, que se guardaron en una bolsa de plástico etiquetada, la cual se mantuvo congelada en un cooler de plástico. El resto fue tamizado a través de una malla de 500 µ. El material obtenido fue fijado con solución de formol al 10% neutralizado con bórax en frascos de plástico de 500 ml. Finalmente se rotuló cada frasco indicando el número de estación, réplica, lugar y fecha de la toma de muestra (HOLME & MCINTYRE, 1971).

3.2. Análisis físico-químicos

Se colectaron muestras de agua de mar, mediante una botella NISKIN de 5 L de capacidad para los análisis de oxígeno y salinidad de fondo. Se

registraron datos de **TEMPERATURA DE FONDO**, mediante el uso de un termómetro de inversión

El **OXÍGENO DISUELTO** en agua de mar se determinó de acuerdo a la metodología de **WINKLER** modificado por **CARRITT and CARPENTER (1966)**.

Para la determinación de la **SALINIDAD** de agua de mar, se utilizó un Salinómetro **KAHLSICO R-10**, previamente calibrado y estandarizado.

3.3. Análisis sedimentológico

En el laboratorio, las muestras se secaron en una estufa a 60° C durante 48 horas y luego se guardaron en bolsas de plástico hasta antes de empezar su análisis.

Para el análisis de **MATERIA ORGÁNICA TOTAL** y **CARBONATOS TOTALES** se empleó el método de pérdida de peso del sedimento por ignición (**DEAN, 1974**), que consiste en determinar por diferencia de pesos, la cantidad de materia orgánica y carbonato total que se desprenden como gas durante la combustión.

El contenido de materia orgánica proviene principalmente de la sedimentación del plancton y del bentos y en zonas costeras proviene también de la actividad del hombre. Los carbonatos provienen principalmente de estructuras de moluscos y foraminíferos.

La **GRANULOMETRÍA** se determinó de acuerdo a la técnica estándar con tamices y pipetas (**INGRAM, 1971; GALEHOUSE, 1971**).

La determinación de las **TEXTURAS SEDIMENTARIAS**, se realizó mediante el diagrama de **SHEPARD (1954)**.

3.4. Análisis biológico

El análisis consistió en separar, cuantificar y determinar los taxas biológicos de cada una de las estaciones de muestreo en la ensenada de Sechura, Piura. El material se enjuagó sobre un tamiz de 500 μ para eliminar restos de sedimentos y facilitar la labor del análisis. El material retenido se colocó primero en bandejas de plástico para la separación de organismos a simple vista y luego en placas Petri de vidrio para su revisión mediante el uso de microscopio estereoscópico.

Los organismos del macrozoobentos fueron separados en taxas superiores o grupos como poliquetos, moluscos, crustáceos y "otros", en el que se encontraron ofiuroideos, nemertinos, platelmintos, sipuncúlidos, enteropneustos. Luego se continuó con la clasificación de los individuos gradualmente, primero en familias, géneros hasta determinar la especie o, en caso de no lograrse, se codificó numéricamente el taxón, para ello se recurrieron a la consulta de textos sobre el tema tales como Fauchald (1977) y Hobson & Banse (1981) sobre poliquetos; Alamo y Valdivieso (1987) sobre moluscos; Chirichigno (1970) y Barnard (1954) sobre crustáceos y Barnes (1982) sobre otros grupos, también se contó con la ayuda de taxónomos especialistas del Área de Bentos del IMARPE.

Después se determinó la abundancia ($\text{ind.} \cdot 0,05\text{m}^{-2}$) de los organismos, usando un contómetro de mano y un microscopio estereoscópico NIKON®. Sólo se contaron las porciones cefálicas de los ejemplares incompletos y los discos de los ofiuroideos. Asimismo se obtuvo la biomasa ($\text{g} \cdot 0,05\text{m}^{-2}$) de los organismos por peso húmedo (incluyendo conchillas de moluscos y caparzones de crustáceos), que consiste en eliminar la humedad externa de los especímenes con papel secante antes de pesarlos en la balanza analítica SAUTER®. Finalmente fueron preservados en solución de formol al 10% (anélidos y nemertinos) y en alcohol al 70% (crustáceos, moluscos, equinodermos y otros).

Según el diseño de muestreo las estaciones en la ensenada de Sechura fueron agrupadas en tres zonas de acuerdo a su latitud y profundidad respectivamente. Latitudinalmente formado por la ZONA SUR con las estaciones E-14,15,16,17,18,19,20 y 21; la ZONA CENTRO con las estaciones E-6,7,10,11,12,13,22 y 23 y la ZONA NORTE con las estaciones E-1,2,3,4,5,8 y 9. De acuerdo con la profundidad fueron agrupadas en ZONA COSTERA (0 -11 m) formada por las estaciones E- 5,11,18,19,20 y 23; ZONA CENTRAL (12-35 m) por las estaciones E-4,8,9,10,17,21 y 22 y la ZONA PROFUNDA (> 36 m) formada por las estaciones E-1,2,3,6,7,12,13,14,15 y 16 (Fig. 2).

3.5. Tratamiento de los datos

Los datos obtenidos fueron procesados en computadora mediante la hoja de cálculo EXCEL para WINDOWS 98. Para la elaboración de los mapas se empleó el SOFTWARE SURFER 6.0.

Los cálculos de DIVERSIDAD, RIQUEZA, EQUIDAD Y CLASIFICACIÓN NUMÉRICA del macrozoobentos se determinaron con el programa PRIMER V4.0 (1994), que determina el índice de diversidad de Shannon – Wiener cuyos componentes son la riqueza de especies y la equitabilidad además emplea como coeficiente de asociación comunitaria el Índice de Bray – Curtis entre estaciones (MODO Q) y entre especies (MODO R) que es un Análisis de Agrupamiento (CARBAJAL, 1998).

LA DIVERSIDAD (H'), ($\text{bits} \cdot \text{ind.}^{-1}$), usando el ÍNDICE DE SHANNON Y WIENNER (CARBAJAL, 1998), es el más usado en trabajos sobre comunidades ya que se considera los dos componentes de la diversidad: la riqueza de especies y la equidad. Este índice mide el grado promedio de incertidumbre

al predecir a qué especie pertenecerá un individuo tomado al azar de una colección de S especies y N individuos.

$$H' = -\sum P_i(\text{Log}_2 P_i)$$

donde: $P_i = \frac{n_i}{\sum n_i}$

n_i = número de individuos de la especie "i"

LA RIQUEZA (d), usando el ÍNDICE DE MARGALEF (CARBAJAL, 1998), permite comparar la cantidad de especies independientemente del número de individuos.

$$d = \frac{(S-1)}{\log N}$$

donde: S= número total de especies

N= número total de individuos

LA EQUIDAD (j'), usando el ÍNDICE DE PIELOU (CARBAJAL, 1998), expresa la diversidad respecto al máximo valor que ésta puede obtener cuando todas las especies en la muestra son perfectamente uniformes, con un individuo por especie.

$$j' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

donde: $H'_{max} = \text{Log}_2 S$

S = número de especies

La DOMINANCIA de especies se obtuvo como complemento del ÍNDICE DE PIELOU (MAYOR, 1995).

Se calculó el índice de similitud de BRAY-CURTIS y el de JACCARD, ambos para la afinidad entre estaciones (ANÁLISIS MODO Q) y el índice de DICE para evaluar la afinidad entre especies (ANÁLISIS MODO R) (CARBAJAL, 1998).

El ÍNDICE DE BRAY-CURTIS (CARBAJAL, 1998), se basa en las abundancias y biomásas de cada especie por muestra, el cual a su vez presenta la ventaja de ser independiente del tamaño muestral y no se ve afectada por la ausencia de especies, siendo una de las mejores medidas de similaridad usada para analizar datos marinos y en ecología.

$$\delta_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^s |Y_{ij} - Y_{ik}|}{\sum_{i=1}^s (Y_{ij} + Y_{ik})}$$

donde: Y_{ij} = valor para la especie "i" en la muestra "j"
 δ_{jk} = disimilaridad entre muestras "j" y "k" sumadas sobre todas las especies "s".
 δ_{jk} va desde 0 (valores idénticos para todas las especies) a 1 (ninguna especie en común) y es el complemento de la similaridad S_{jk}

$$S_{jk} = 1 - \delta_{jk}$$

El ÍNDICE DE JACCARD (CARBAJAL, 1998) es un índice cualitativo basado en el criterio de “presencia-ausencia” y tiene además la ventaja de no considerar ausencias dobles. La presencia exclusiva de una especie en una comunidad en estudio refleja la existencia de un cierto rango ambiental diferente, en un momento dado, al de otra comunidad donde la especie no existe.

$$J = \frac{a}{a+b+c}$$

donde a = número de especies comunes para las muestras
 b = número de presencia-ausencia (1-0)
 c = número de ausencia –presencia (0-1)

El ÍNDICE DE DICE (ANÁLISIS MODO R) da énfasis a la concurrencia de las especies (CARBAJAL, 1998). Esta concepción básica de una asociación de especies conlleva a la utilización de un índice que no considere los rangos de abundancia de las especies sino sólo su concurrencia, como lo haría un índice cualitativo.

El análisis de Escalamiento No-métrico Multidimensional (NMDS) que es un Análisis de Ordenamiento intenta construir un “mapa” de los sitios o lugares en los que las dos muestras más similares se encuentran más cerca una de la otra en el “mapa”, las relaciones entre las muestras están reflejadas en la posición en que se disponen en ese espacio. La extensión en la cual dichas relaciones pueden ser representadas adecuadamente en un mapa bidimensional es resumida por un coeficiente de estrés el cual si es menor a 0,05 implica una excelente representación, si es menor a 0,1 es

bueno, si es menor a 0,2 es aún útil, pero si es mayor a 0,3 es un poco mejor que puntos al azar (CARBAJAL, 1998).

El análisis de Correspondencia Canónica (ACC) se realizó con el programa PC-ORD v.4,1(MACCUNE AND MEFFORD, 1999). El método de ACC que también es un Análisis de Ordenamiento, constituye una herramienta de ordenamiento y análisis de matrices dobles con datos formados por descriptores biológicos y físicos (VALENTÍN, 2000).

Para establecer los principales factores abióticos que estarían condicionando el número de especies, abundancia, biomasa, diversidad y equidad del macrozoobentos, se utilizó el análisis de Correlación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Parámetros físico-químicos

Debido a la relación interfásica agua-sedimento, se determinó la relación del macrozoobentos con la temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en el agua de acuerdo a su latitud y profundidad.

4.1.1. Temperatura

La temperatura del fondo en la ensenada de Sechura, tuvo un promedio de **16,9° C** con una desviación estándar de 0,4° C y un coeficiente de variación del 3 %, lo que nos indica una temperatura homogénea en toda la ensenada. La mayor temperatura se registró en E-5 con 17,7° C y la menor en E-13 y E-15 con 16,2 ° C (Tabla 1). En el invierno de 1998, VÁSQUEZ *et al.* (1998), observaron al sur de los 6° S (Punta Falsa) una distribución termal homogénea dentro de la plataforma, con temperaturas alrededor de 14° C, las temperaturas menores se ubicaron en el talud descendiendo con la profundidad, en tanto que al norte de esta latitud se apreció un mayor gradiente térmico, que estaría asociado al estrechamiento de la plataforma, también se registró un fuerte gradiente térmico frente a Máncora (4° S) debido a la proyección de las aguas relativamente cálidas del norte, con temperaturas mayores a 16,7° C.

La temperatura en julio de 1998, disminuyó ligeramente de norte a sur y de la costa hacia fuera de la ensenada (Fig. 3a). La temperatura tuvo un promedio de 16,8° C en la ZONA SUR, 16,7° C en la ZONA CENTRO y 17,2° C en la ZONA NORTE. En la ZONA COSTERA tuvo un promedio de 17,4 ° C, 17,0 ° C en la ZONA CENTRAL y 16,5 ° C en la ZONA PROFUNDA (Tabla 4). A diferencia del otoño de 1996, donde la temperatura presento valores de 18,5 ° C próximos a la costa frente a Virrilá, donde la intensidad de las corrientes es

más débil y la profundidad es menor en cambio al frente de Bayovar se hallaron valores de temperatura menores a 16° C (JACINTO *et al.*, 1997) mientras que en invierno de 1999, debido a la presencia de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), las zonas de mayor temperatura en el fondo se presentaron también cerca de la costa con temperaturas mayores a 16,5° C y las más frías al sur, con temperaturas menores a 15,5° C (TAFUR *et al.*, 2000).

Los valores de temperatura disminuyen ligeramente de Norte a Sur igual que los de la diversidad y la biomasa. Además, se observaron que los mayores valores de temperatura se encontraron cerca de la costa y disminuyen conforme se aleja de ésta, igual que la distribución de la abundancia y la biomasa (3 442 ind*m⁻² y 89 g*m⁻² en la ZONA COSTERA) que descienden paulatinamente hacia fuera de la ensenada (1 434 ind*m⁻² y 35 g*m⁻² en la ZONA PROFUNDA), contrariamente al número de especies y a la diversidad (Tabla 4).

4.1.2. Salinidad

La salinidad del fondo en la ensenada de Sechura registró un promedio de **35,10 ups** (unidades prácticas de salinidad), con una desviación estándar de 0,04 ups y un coeficiente de variación de 0,1 %, lo que nos muestra una salinidad bastante uniforme. El mayor valor se obtuvo en E-22 con 35,23 ups y el menor valor en E-20 y E-21 con 35,05 ups (Tabla 1 y Fig. 3b). En el invierno de 1998, VÁSQUEZ *et al.* (1998), observaron que la salinidad en el fondo presentó un comportamiento similar a la temperatura, con valores homogéneos (próximos a 35,00 ups) dentro de la plataforma al sur de Punta Falsa, valores que descienden con la profundidad, en cambio, al norte de Punta Falsa se observó un mayor contraste en las concentraciones de sales. En tanto que en el invierno de 1997, QUIPÚZCOA *et al.* (1999), registraron también un valor de 35,00 ups.

La salinidad en julio de 1998, tuvo un promedio en la ZONA SUR de 35,08 ups en la ZONA CENTRO 35,11 ups y en la ZONA NORTE 35,11 ups. En la ZONA COSTERA tuvo un promedio de 35,08 ups en la ZONA CENTRAL 35,12 ups y en la ZONA PROFUNDA 35,10 ups (Tabla 4). Al igual que en el otoño de 1996, donde también la salinidad presentó valores de 35 ups próximos a la costa en la parte sur (JACINTO *et al.*, 1997). Mientras que en invierno de 1999, la salinidad varió de 35,2 a 35,3 ups ubicándose las menores concentraciones cerca de la costa de la ensenada (TAFUR *et al.*, 2000). No se encontró mucha variabilidad del macrozoobentos respecto a la salinidad, debido a la uniformidad que esta presentó en toda la ensenada, siendo de 0,18 ups, tal como ARNTZ *et al.* (1985) mencionan que las variaciones de salinidad menores a 1 ups son insignificantes para el bentos de fondo.

4.1.3. Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto del fondo en la ensenada de Sechura presentó un promedio de 2,2 mL*L⁻¹, una desviación estándar de 0,73 mL*L⁻¹ y un coeficiente de variación del 33 %, lo que indica una buena distribución. El mayor valor se encontró en E-19 con 4,00 mL*L⁻¹ y el menor valor en E-21 con 1,05 mL*L⁻¹ (Tabla 1). En el invierno de 1998, VÁSQUEZ *et al.* (1998), observaron que la distribución del oxígeno del fondo mostró dos áreas diferentes, una al norte de los 6° S bien oxigenada con concentraciones mayores de 1 mL*L⁻¹ asociados a la proyección al sur, de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell y la otra al sur de los 6° S con una distribución homogénea alrededor de 1 mL*L⁻¹.

El aumento de la temperatura y del oxígeno cerca del fondo mejoró las condiciones de vida del sistema béntico, aumentando su diversidad en el Evento El Niño 1982-1983 (ARNTZ *et al.*, 1985; ARNTZ, 1993) lo mismo ocurre con la diversidad del macrozoobentos en el invierno de 1997, en la

ensenada de Sechura, debido a El Niño 1997-1998 manteniéndose alta en julio de 1998 (Anexo 6).

MAYOR (1996), encontró que a valores de oxígeno de $0,5 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$, los valores de biomasa y número de especies son bajos mientras que cuando el oxígeno de fondo era mayor a $2 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ ambos valores eran sensiblemente mayores, al igual que en el presente estudio en donde los valores de abundancia, biomasa y número de especies son altos con valores mayores a $2,5 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ como en las estaciones E-8,9,11,15,17,18,19 (Tabla 1 y 3).

En el otoño de 1995, los valores de abundancia y temperatura fueron bajos al norte de los 9° S (MAYOR, 1996), el macrozoobentos durante el verano de 1996 presentó una biodiversidad sensible a las diferencias del contenido de oxígeno de fondo y en las estaciones con valores inferiores a $0,5 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ no se encontró crustáceos ni moluscos (MAYOR *et al.*, 1997). En invierno de 1997 los altos valores de oxígeno ($4,05 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$) y temperatura (25° C) debido al Evento El Niño correspondieron a bajos valores de abundancia, biomasa, diversidad y número de especies al norte de los 6° S presentando los poliquetos abundancias mayores al 80 % (QUIPÚZCOA *et al.*, 1998). Para el invierno de 1998 los altos valores de abundancia y biomasa correspondieron a zonas bien oxigenadas ($>1 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$) con temperaturas normales (QUIPÚZCOA y MARQUINA, 1998). En tanto que para enero de 1999, los índices biológicos disminuyeron al igual que el oxígeno y la temperatura (QUIPÚZCOA *et al.*, 2000).

La misma relación SALZWEDEL *et al.* (1988) la encontraron en la plataforma peruana, ya que en los años no-Niño las biomasas, abundancias y número de especies tenían sus valores máximos alrededor de $0,5 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$, indicando una fauna altamente adaptada a los bajos valores de oxígeno. Durante El Niño, esto cambió significativamente, especialmente en los valores de biomasa y número de especies y en menor grado los de abundancia. Además de las poblaciones, que se vieron favorecidas por las

altas concentraciones de oxígeno, permanecieron también las adaptadas a bajas concentraciones de oxígeno. El gran número de especies encontrado durante El Niño indica una fuerte inmigración de especies foráneas que continuaron después de El Niño. Mientras que en el presente estudio los máximos valores de oxígeno del fondo correspondieron también a valores altos de abundancia, biomasa y número de especies, no así en la diversidad.

El oxígeno del fondo en julio de 1998, aumentó de norte a sur y disminuyó de la costa hacia fuera de la ensenada (Fig. 4a). El oxígeno de fondo tuvo un promedio de $2,34 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ en la ZONA SUR, $2,09 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ en la ZONA CENTRO y $2,17 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ en la ZONA NORTE. En la ZONA COSTERA tuvo un promedio de $2,77 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$, $2,19 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ en la ZONA CENTRAL y $1,87 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ en la ZONA PROFUNDA (Tabla 4). A diferencia del otoño de 1996, donde se observó que los valores de oxígeno en la zona sur, próximos a la costa fueron bajos, alrededor de $1,1 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ (JACINTO *et al.*, 1997). En cambio en el verano de 1999, los valores estuvieron entre $1,95 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ y $4,20 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$, disminuyendo conforme se aleja de la costa.

Los valores de oxígeno del fondo aumentan de Norte a Sur igual que los de abundancia y número de especies. Además los mayores valores del oxígeno igual que los de temperatura, se localizaron cerca a la costa y disminuyeron conforme se aleja de esta, igual que con la distribución de la abundancia y la biomasa ($3\,442 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ y $89 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ en la ZONA COSTERA) que descienden paulatinamente hacia fuera de la ensenada ($1\,434 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ y $35 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ en la ZONA PROFUNDA) contrariamente al número de especies y la diversidad (Tabla 4).

4.2. Parámetros sedimentológicos

Las muestras colectadas en la ensenada de Sechura fueron sedimentos predominantemente arenosos. La fracción orgánica en los sedimentos estuvo conformada por la presencia de restos de algas, poliquetos y otros organismos como moluscos observados durante el muestreo.

4.2.1. Materia Orgánica

El porcentaje de materia orgánica total presentó un promedio de 3 %, una desviación estándar de 2 % y un coeficiente de variación de 54 %, lo que indica una buena distribución. El mayor valor fue de 7 % en la estación E-17 (frente a Bayovar) y el menor valor de 1 % en E-20 (Tabla 2). A diferencia de QUIPÚZCOA *et al.* (1999) que registraron un 5 % en invierno de 1997. Estos valores son mayores a lo hallado por DELGADO Y GOMERO (1988) en la plataforma continental peruana, los cuales muestran hacia el norte de los 6° S una disminución general de la materia orgánica (menor del 1%) debido a que las aguas del fondo son muy oxigenadas y facilitan la remineralización de materia orgánica y es poca la que se acumula.

Los valores de materia orgánica en la ensenada de Sechura fueron bajos, si se comparan con otras bahías como las de Callao y Paracas cuyos valores llegan hasta aproximadamente 13% (VELAZCO, 1999) o en la bahía de Ferrol con valores de hasta 24% (VELAZCO, 1998), esto debido a la gran actividad industrial y urbana con descargas de material orgánico y también como consecuencia de procesos naturales como la sedimentación de organismos planctónicos.

En julio de 1998, el porcentaje de la materia orgánica aumentó ligeramente de Norte a Sur y disminuyó de la costa hacia fuera, encontrándose las mayores concentraciones en la ZONA CENTRAL de la

ensenada, los valores son casi uniformes (Fig. 4b). La materia orgánica tuvo un promedio de 3,0 % en la ZONA SUR, 2,9 % en la ZONA CENTRO y 2,8 % en la ZONA NORTE. En la ZONA COSTERA tuvo un promedio de 2,1 %, 4,6 % en la ZONA CENTRAL y 2,0 % en la ZONA PROFUNDA (Tabla 4).

MAYOR *et al.* (1997) indican una alta correlación negativa entre el oxígeno del fondo y el contenido de materia orgánica total, al igual que en el presente estudio, existiendo una correlación negativa entre el oxígeno del fondo y la materia orgánica, presentando las estaciones costeras un menor porcentaje de materia orgánica con mayor contenido de oxígeno disuelto. (Tabla 1 y 2) y con una mayor abundancia y biomasa del macrozoobentos.

4.2.2. Carbonatos Totales

Los contenidos de carbonatos provienen de fragmentos calcáreos que formaron parte de caparazones de organismos y que debido a los procesos de transporte son desgastados mecánicamente, reduciéndolos al tamaño de arena y grava, lo que determina presencia de material grueso de origen biológico. (VELAZCO, 1999).

El porcentaje de carbonato total presentó un promedio de 12 %, una desviación estándar de 20 % y un coeficiente de variación de 164 %, lo que indica una distribución poca uniforme. El valor más alto correspondió a 66 % en la E-5 y el más bajo a 2 % en E-20 (Tabla 2). En cambio, QUIPÚZCOA *et al.* (1999), registraron 9 %, en invierno de 1997 en la ensenada de Sechura. Estos valores son menores a los registrados por DELGADO Y GOMERO (1988) que muestran que los carbonatos presentan valores altos (mayores del 30 %) hacia el norte de los 10°30'S, relacionado con la existencia de sedimentos de arenas foraminíferas, la formación de estos sedimentos calcáreos se puede vincular a la influencia de aguas más cálidas y oxigenadas y a la poca dilución del material terrígeno.

Aunque las estaciones E-5, E-8 y E-23 registraron los más altos porcentajes de carbonato total (proveniente de caparazones de moluscos y foraminíferos (observados en el análisis sedimentológico) que fueron transportados posiblemente por las corrientes debido a que el fondo presenta una textura arenosa) no ocurrió así con la abundancia, biomasa, número de especies y diversidad que fueron bajos, no registrándose moluscos (excepto en E-8), pero sí un alto porcentaje de crustáceos en E-5 y E-8, los cuales aprovechan los carbonatos para la formación de sus caparazones.

En julio de 1998, el porcentaje de carbonato total disminuyó de Norte a Sur y de la costa hacia fuera de la ensenada (Fig. 5a). El porcentaje de carbonato total tuvo un promedio de 19,0 % en la ZONA NORTE, 13,2 % en la ZONA CENTRO y de 4,0 % en la ZONA SUR. En la ZONA PROFUNDA tuvo un promedio de 2,6 %, 13,3 % en la ZONA CENTRAL y 33,6 % en la ZONA COSTERA (Tabla 4).

El porcentaje de carbonato total disminuyó de Norte a Sur igual que la biomasa y la diversidad. Además, presentó los mayores valores cerca a la costa (34 %) de la ensenada, así como los mayores valores en la abundancia y la biomasa, que presentan los mayores valores cerca de la costa ($3\,442\text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ y $89\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ en la ZONA COSTERA), descendiendo paulatinamente hacia fuera de la ensenada ($1\,434\text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ y $35\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ en la ZONA PROFUNDA), contrariamente al número de especies y la diversidad (Tabla 4).

4.2.3. Granulometría

El tamaño de grano es mayor en las estaciones más cercanas a la costa con texturas de ARENA (a excepción de las estaciones E-11 y E-19 en donde se

encontró un fondo rocoso), decreciendo el tamaño del grano conforme aumenta su lejanía de la costa, así como en la ZONA NORTE y CENTRO de la ensenada con texturas de ARENA LIMOSA y LIMO ARENOSO (a excepción de la E-8 y E-21 en que el contenido de material más fino como es la arcilla aumenta), presentando texturas de ARENA ARCILLOSA y de arena en E-22. Aumentando nuevamente el tamaño del grano en las estaciones lejanas a la costa de la ZONA SUR de la ensenada (Tabla 2 y Fig. 5b), concordando con DELGADO Y GOMERO (1988), que indican que al norte de los 10°30'S, se observa una amplia distribución de sedimentos arenosos.

Los fangos orgánicos son relativamente impermeables y la capa aeróbica del sustrato es de unos cuantos milímetros, mientras que en las arenas que soportan bajas tasas de deposición orgánica dicha capa puede extenderse por varios decímetros (RUPERT y BARNES, 1996). El predominio de arena en la mayor parte de las estaciones revela una actividad hidrodinámica en el fondo, lo que indicaría procesos de transporte sobre estos depósitos, también que a mayor tamaño de grano del sedimento, el espacio intergranular es mayor, lo que permite una mejor circulación y lavado hidráulico de material más fino como arcilla (VELAZCO *com pers.*). Además, el intercambio de oxígeno en estos niveles es mejor, favoreciendo la oxidación de la materia orgánica y la presencia de organismos bénticos cavadores, que a su vez ocasionan la remoción en los primeros centímetros de la superficie de los sedimentos en su búsqueda de la materia orgánica, la cual es su fuente de alimento, optimizando el proceso de oxidación de la misma. En valores mayores a 2,5 mL*L⁻¹ de oxígeno y porcentaje mayor al 65 % de arena se encontraron los más altos valores de abundancia, biomasa, número de especies y diversidad (Tabla 1,2,3). Todas estas condiciones en el fondo no permiten grandes acumulaciones de materia orgánica como ocurre en otras bahías, razón por la cual por lo general se obtienen valores bajos en la ensenada de Sechura.

Existe una relación inversa entre el tamaño promedio del grano del sustrato y la cantidad de materia orgánica presente en el sedimento (PARSON *et al.*, 1977), así en las estaciones donde el porcentaje de arena es alto como en E-20 el porcentaje de materia orgánica es bajo (0,99 %) (Tabla 2).

En julio de 1998, se observó que algunas especies fueron características de cierto tipo de fondo de acuerdo a su mayor porcentaje de abundancia, encontrándose en el LIMO ARENOSO un a *Paraprionospio pinnata* y *Mediomastus branchiferus*, en ARENA ARCILLOSA a Oedicerotidae y *Mediomastus branchiferus*, en tanto que en ARENA LIMOSA a *Paraprionospio pinnata* y *Aricidea Simplex*, en ARENA *Polydora socialis* y en ROCA a *Polydora socialis* y *Ophiactis. Kroeyeri* (Tabla 8).

4.2.3.1. Categorías tróficas de los poliquetos

Los poliquetos juegan un papel fundamental en la cadena trófica marina debido a la amplia gama de estrategias alimentarias que muestran, lo que permite considerarlos como “descriptores eficaces” de la estructura trófica de los ecosistemas bentónicos (FAUCHALD & JUMARS, 1979; BIANCHI & MORRI, 1985).

La distribución por categorías tróficas, permite observar grupos de especies que caracterizan zonas en relación con el sedimento, de hecho, la distribución de los diferentes grupos tróficos están principalmente influenciados por cambios en las características sedimentológicas (TENA *et al.*, 1993).

Según el principal tipo alimentario, en la ensenada de Sechura, los poliquetos DETRITÍVOROS estuvieron presentes, con porcentajes de abundancias de 44% en ARENA y del 38% en LIMO y ARCILLA (Tabla 10), ya que éstos se encuentran en comunidades donde la energía mecánica que

ejercen las corrientes es baja y hay mayor sedimento como en los sustratos blandos, este hecho estaría en concordancia con los resultados de TENA *et al.* (1993) que mencionan la existencia de una dominancia de detritívoros en fondos de sustrato blando (tanto finos como gruesos) y que la mayor diversidad de poliquetos corresponde a fondos fangoso-arenosos, disminuyendo conforme aumenta el tamaño del sedimento. En julio de 1998, los Spionidae y Capitellidae tuvieron un alto porcentaje de abundancia y biomasa pero con menor variedad en los fondos rocosos. SANCHEZ *et al.* (1993) indica que los poliquetos detritívoros de superficie tienen preferencia por arenas finas fangosas y que en fondos de grava y arenas gruesas estos son sustituidos por poliquetos carnívoros.

En tanto que, los poliquetos CARNÍVOROS, aumentaron su densidad en texturas de ARENA llegando a 30 % como los Nereidae, Lumbrineridae y Syllidae, mientras que los FILTRADORES obtuvieron un 71 % (Fig. 20) en FONDO ROCOSO como los Sabellidae en la E-11 (Anexo 5), lo que concuerda con TENA *et al.* (1993) que indican que los suspensívoros están presentes en sedimentos arenosos y correlacionados con ambientes de alta energía mecánica, como son los fondos rocosos, además, BIANCHI & MORRI (1985) observan una cierta correlación entre los carnívoros con los sedimentos gruesos y que los poliquetos sésiles estarían más correlacionados con sedimentos constituidos por arena fina o media que con sedimentos fangosos.

4.3. Índices biológicos

Los valores del macrozoobentos se distribuyeron a lo largo de las 23 estaciones, considerando para su análisis 4 grupos taxonómicos principales (Polychaeta, Crustacea, Mollusca y OTROS GRUPOS) sin incluir a los Nematoda, los estadios Zoea y Megalopa, Copepoda, Chaetognatha, Ophichthidae (anguila) que se encontraron en la ensenada de Sechura.

4.3.1. Abundancia

En el presente estudio la abundancia total del macrozoobentos fue de **48 197 ind.*m⁻²**, con un promedio de **2 096 ind.*m⁻²**, una desviación estándar de **1 794 ind.*m⁻²** y un coeficiente de variación de **86 %** (Tabla 3). Esto nos indica que el grado de dispersión es alto y que por lo tanto sus distribuciones no son homogéneas. QUIPÚZCOA Y MARQUINA (1998) en el invierno de 1998, observaron al norte de los 6° S, los mayores valores de abundancia, biomasa y diversidad del macrozoobentos de la costa peruana.

En el verano e invierno de 1994, GUTIÉRREZ (1995), encontró que las comunidades con mayor abundancia, biomasa y número de especies de la costa peruana se localizaron frente a Sechura, en tanto que en el otoño de 1995, MAYOR (1996) encontró un aumento en los valores de la abundancia y diversidad pero disminución en la biomasa y número de especies al igual que la temperatura y el oxígeno de fondo, en cambio en el otoño de 1996, se registro un aumento de la abundancia, biomasa y número de especies pero no en la diversidad (MAYOR y MARQUINA, 1996) con un aumento de la temperatura y del oxígeno (JACINTO *et al.*, 1997), en invierno de 1997, QUIPÚZCOA *et al.* (1999), registraron un mayor aumento en la biomasa, el número de especies y la diversidad, registrándose una ligera disminución en la abundancia del macrozoobentos, con enorme aumento en los valores de la temperatura y del oxígeno de fondo en la ensenada de Sechura, debido al Evento El Niño 1997-1998 (Fig. 23 a,b).

SALZWEDEL *et al.* (1988), encontraron que los índices biológicos tuvieron valores relativamente bajos al igual que los de temperatura y oxígeno antes del Evento El Niño 1982-1983, disminuyendo luego pero con aumento de la temperatura y el oxígeno del fondo durante El Niño y aumentando luego la abundancia y biomasa enormemente pero disminuyendo el número de especies, la temperatura y el oxígeno del fondo después de El Niño en la ensenada de Sechura (Fig.24 a,b).

Al centro de la costa peruana como en la bahía de Ancón (11° S), ocurre lo contrario, debido a que TARAZONA *et al.* (2000) encontraron valores de temperatura y oxígeno de fondo bajos antes de El Niño 1997-1998, así como los de abundancia y biomasa, para luego aumentar al igual que la temperatura y el oxígeno de fondo durante El Niño y posteriormente disminuir la temperatura, el oxígeno, la abundancia y la biomasa en agosto de 1998. Mientras que al sur, FLORES *et al.* (2000) encontraron en la bahía de Ilo (17° S), antes de El Niño 1997-1998, valores altos de abundancia, biomasa y número de especies y bajos de temperatura y oxígeno del fondo aumentando luego la temperatura y el oxígeno pero con disminución de los índices biológicos durante El Niño para luego descender la temperatura y el oxígeno de fondo con aumento de la abundancia y biomasa pero con disminución del número de especies después de El Niño 1997-1998 (Anexo 8).

En julio de 1998, la distribución de la abundancia en la ensenada respecto a su latitud presentó los menores valores al Norte, los cuales aumentaron al Sur de la ensenada (Fig. 6a). El mayor valor se encontró en la ZONA SUR con 23 737 ind*m⁻², en la ZONA CENTRO 12 973 ind*m⁻² y en la ZONA NORTE 11 487 ind*m⁻² (Fig. 11a). Al igual que el oxígeno del fondo y el porcentaje de materia orgánica que aumentan de norte a sur (Tabla 4).

La distribución de la abundancia con respecto a la profundidad presentó los mayores valores cerca de la costa a poca profundidad, descendiendo paulatinamente hacia fuera de la ensenada a mayor profundidad (Fig. 6a). Los valores de la abundancia total fueron de 20 653 ind*m⁻² en la ZONA COSTERA; 13 200 ind*m⁻² en la ZONA CENTRAL y de 14 343 ind*m⁻² en la ZONA PROFUNDA (Fig. 12a). Siendo sensible a las diferencias de temperatura, oxígeno, porcentaje de carbonatos totales, observándose que los mayores valores también se encontraron cerca de la costa (17,4° C, 3 mL*L⁻¹, 33,6 % respectivamente) disminuyendo (16,5° C,

2 mL*L⁻¹, 2,63 % respectivamente) conforme se aleja de la zona costera, *contrariamente al porcentaje de materia orgánica (Tabla 4)*.

Durante 1998, VELAZCO *et al.* (1999), también encontraron los mayores valores de abundancia, biomasa y número de especies del macrozoobentos en la zona más costera que en la más profunda de la bahía de Paita (4° S), siendo el poliqueto *Paraprionospio pinnata* el de mayor frecuencia, en tanto que en la bahía del Callao se observó un incremento en los parámetros biológicos, debido al efecto positivo del Evento El Niño 1997-1998, siendo los poliquetos los de mayor aporte, seguido de los crustáceos y moluscos.

En julio de 1998, el mayor valor fue de **8 273 ind.*m⁻²** en E-18 a una profundidad de 5 m y el mínimo valor correspondió a **640 ind.*m⁻²** en E-5 a una profundidad de 11 m en la ensenada de Sechura (Tabla 3 y Fig. 13a).

En la ensenada de Sechura, el grupo Polychaeta presentó el valor más alto con un promedio de **1 693 ind.*m⁻²** (81 %). OTROS GRUPOS con 209 ind.*m⁻² (10 %), los Crustacea con 164 ind.*m⁻² (7 %) y los Mollusca con 48 ind.*m⁻² (2 %) (Tabla 5 y Fig. 10a). ROSEMBERG *et al.* (1985) indican que de la fauna macrozoobéntica, los poliquetos representan el grupo más dominante del ecosistema peruano, seguido de los moluscos, crustáceos y nemertinos. En el otoño de 1995, MAYOR (1996) determinó que los poliquetos predominaron con un 87 % de abundancia, QUIPÚZCOA *et al.* (1999) encontraron que también en el invierno de 1997, el mayor porcentaje de abundancia correspondió a los poliquetos con el 64 % seguido en este caso de los crustáceos con el 31 % en la ensenada de Sechura.

El poliqueto con mayor abundancia fue *Polydora socialis* con **11 273 ind.*m⁻²** (Tabla 7a y Fig. 14a), el cual tuvo las más altas abundancias sólo en dos estaciones costeras de textura arenosa y rocosa

(E-18 y E-19), debido a que es una especie oportunista de las condiciones del medio y que es propia de sustratos relativamente duros. Pero otros poliquetos como *Paraprionospio pinnata* con 6 023 ind.*m⁻², *Prionospio peruana* con 2 807 ind.*m⁻² (Spionidae), *Mediomastus branchiferus* con 4 147 ind.*m⁻² (Capitellidae) y *Aricidea simplex* con 1 800 ind.*m⁻² (Paraonidae) estuvieron presentes en casi todas las estaciones y con altas abundancias (Tabla 7c y Fig. 14c). *P. pinnata* es un organismo particularmente resistente y oportunista, por ello se le encuentra en todo lugar con diversidades específicas bajas, pero con una biomasa relativamente considerable para este organismo (QUIPÚZCOA *et al.*, 2000). A diferencia del otoño de 1995, en que *Lumbrineris* sp. fue la más abundante (MAYOR, 1996), pero en el otoño de 1996, *P. pinnata* fue el más abundante seguido de *Lumbrineris* sp. (MAYOR y MARQUINA, 1996) y en invierno del 1997 los más abundantes fueron *Owenia* sp., *Tharix* sp., *Mediomastus branchiferus* y *Cossura chilensis*. (QUIPUZCOA *et al.*, 1999). Cabe mencionar que en años anteriores sólo se hicieron estudios puntuales del macrozoobentos en la ensenada de Sechura.

En julio de 1998, los OTROS GRUPOS con mayor abundancia fueron el ophiuroideo *Ophiactis kroeyeri* con 2 807 ind.*m⁻² y Sipunculida con 1 013 ind.*m⁻²; de los crustáceos Oedicerotidae con 1 067 ind.*m⁻² y Ostracoda con 683 ind.*m⁻² (Tabla 7a y Fig. 14a) y de los moluscos *Tellina* sp. con 437 ind.*m⁻² (Tabla 7a), que se encontraron mayormente en la zona costera de la ensenada de Sechura, debido a que los crustáceos y moluscos son organismos relacionados a sustratos relativamente duros además de ser sensibles a los cambios de oxígeno (MAYOR *et al.*, 1997).

4.3.2. Biomasa

La biomasa total del macrozoobentos en la ensenada de Sechura fue de $1\,148\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$, con un promedio de $63\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$, una desviación estándar de $117\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$, y un coeficiente de variación del 186 % (Tabla 3). Al igual que la abundancia el grado de dispersión fue alto y sus distribuciones no son homogéneas. Siendo la distribución de la abundancia (86 %) más homogénea que el de la biomasa (186 %).

ARNTZ *et al.* (1985) indican que existen diferencias latitudinales en las concentraciones de oxígeno del fondo, siendo la biomasa y diversidad de especies más alta al norte de los $6^{\circ}30'$ S, como consecuencia de mayores valores de oxígeno en esta zona, en la parte central el macrobentos es menor, mientras que al sur de los 15° S los valores están otra vez mejor. Lo mismo ocurre si se compara Sechura con la Bahía de Ancón e Ilo, presentándose una menor abundancia, biomasa y número de especies en Ancón (Anexo 8).

En julio de 1998, la distribución de la biomasa respecto a su latitud presentó los mayores valores al centro aumentando de sur a norte de la ensenada (Fig. 6b). El mayor valor se encontró en la ZONA CENTRO con $726\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$, en la ZONA NORTE fue de $598\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ y en la ZONA SUR $123\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ (Fig. 11b). Al igual que la temperatura y el porcentaje de carbonatos totales que aumentan de sur a norte (Tabla 4).

La distribución de la biomasa con respecto a la profundidad presentó los mayores valores al centro descendiendo de la costa hacia fuera de la ensenada (Fig. 6b). Los valores de la biomasa total fueron de $567\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ para la ZONA CENTRAL; $534\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ en la ZONA COSTERA y de $346\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ en la ZONA PROFUNDA (Fig. 12b). Al igual que los mayores valores de temperatura, oxígeno y carbonatos totales se encontraron cerca de la costa ($17,4^{\circ}\text{ C}$, $3\text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$, 33,6 % respectivamente) y disminuyen ($16,5^{\circ}\text{ C}$, $2\text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$, 2,63 %

respectivamente) conforme se aleja de la zona costera, contrariamente al porcentaje de materia orgánica (Tabla 4).

En julio de 1998, el mayor valor fue de **461 g*m⁻²** en la E-11 a una profundidad de 10 m y el menor valor fue de **0,4 g*m⁻²** en E-5, a una profundidad de 5 m, en la ensenada de Sechura (Tabla 3 y Fig. 13b).

A diferencia de la abundancia, en este caso los valores más altos correspondieron a los Mollusca con **31 g*m⁻²** (50 %). En tanto que los OTROS GRUPOS con **30 g*m⁻²** (30 %), los Polychaeta sólo con **9 g*m⁻²** (15 %) y los Crustacea con **3 g*m⁻²** (5 %) (Tabla 6 y Fig. 10b). Mientras que, en el otoño de 1995, los poliquetos predominaron con un 87 % (MAYOR, 1996).

Las especies que presentaron las mayores biomásas fueron el ophiurodeo *Ophiactis kroeyeri* que se encontró principalmente en la ZONA COSTERA con **277 g*m⁻²**, el molusco *Solenosteira gatesi*, en la ZONA PROFUNDA con **213 g*m⁻²** y el poliqueto *Polydora socialis* en la ZONA COSTERA pero con sólo **55 g*m⁻²** (Tabla 7b y Fig. 14b). BARNES (1982) indica que el éxito de los ophiurodeos se atribuye a su movilidad, su tamaño pequeño y su capacidad de utilizar la cubierta protectora de grietas, agujeros, y otros refugios, son comensales, carroñeros, consumidores de materia orgánica en depósito o filtradores. De otro lado, en el otoño de 1995, el poliqueto *Polycirrus* sp. fue el de mayor biomasa (MAYOR, 1996) y en el otoño de 1996, fueron el poliqueto *P. pinnata* y el crustáceo *Pagurus* sp. (MAYOR y MARQUINA, 1996). En cambio en el invierno de 1997 fue el crustáceo *Pinnixa transversalis* y el molusco *Solenosteira* sp. (QUIPUZCOA *et al.*, 1999).

4.3.3. Composición de especies

ARNTZ *et al.* (1985) recopilan datos de varios trabajos que muestran que el macrozoobentos de la plataforma y del talud continental frente a Perú se caracteriza por un número reducido de especies, alta dominancia de pocas especies y una mediana o baja biomasa.

En la ensenada de Sechura, para un total de **120 especies** de organismos macrozoobénticos observados en las 23 estaciones de muestreo, con profundidades de 5 a 72 m, entre los 5°12' y 5°50' de Latitud Sur y 81°12' y 80°51' de Longitud Oeste, el menor valor se registró en las estaciones E-5 a 11 m y E-23 a 7 m, con **10 spp*m⁻²**, y el mayor en E-19 con **42 spp*m⁻²** a 5 m de profundidad (Tabla 3). En el invierno de 1998, QUIPÚZCOA y MARQUINA (1998) encontraron en total 60 especies al norte de los 8° S, mayor que en años anteriores.

En julio de 1998, la distribución del número de especies respecto a su latitud presentó los menores valores al norte aumentando al sur de la ensenada (Fig. 7a). Los valores fueron de **28 spp*m⁻²** en la ZONA SUR, **24 spp*m⁻²** en la ZONA CENTRO y **23 spp*m⁻²** en la ZONA NORTE. Al igual que el oxígeno de fondo y el porcentaje de materia orgánica que aumentan de norte a sur (Tabla 4).

La distribución del número de especies con respecto a la profundidad aumenta de la zona costera hacia la zona profunda de la ensenada de Sechura (Fig. 16a). Los valores fueron de **26 spp*m⁻²** en la ZONA PROFUNDA, **26 spp*m⁻²** en la ZONA CENTRAL y **23 spp*m⁻²** en la ZONA COSTERA. Contrariamente a los valores de temperatura, oxígeno y porcentaje de carbonatos totales (Tabla 4).

De las 120 especies encontradas, 60 fueron poliquetos, 21 moluscos, 24 crustáceos y 15 de OTROS GRUPOS (Anexo 1 y 2). De las 23

estaciones de muestreo el poliqueto *Mediomastus branchiferus* y Nemertinea III son las especies con el mayor porcentaje de frecuencia con un 87 %, seguido también de los poliquetos *Paraprionospio pinnata* y *Prionospio peruana* con un 83 % (Tabla 7c y Fig. 14c). En tanto que, en el otoño de 1995, MAYOR (1996), encontró que el poliqueto *Lumbrineris* sp. y el crustáceo *Ampelisca mexicana* fueron las más representativas y en el otoño de 1996, fueron los poliquetos *Paraprionospio pinnata*, *Lumbrineris* sp. y el crustáceo *Ampelisca araucana* (MAYOR y MARQUINA, 1996). En cambio en el invierno de 1997, fueron los poliquetos *Paraprionospio pinnata*, *Cossura* sp. y *Lumbrineris* sp. (QUIPUZCOA *et al.*, 1999).

MAYOR *et al.* (1996) indican que el número de especies de crustáceos y moluscos son sensibles a los cambios del oxígeno en el fondo. En la ensenada de Sechura, las estaciones E-5 y E-23 de la ZONA COSTERA, donde la concentración de oxígeno fue menor a $2,5 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ se registraron sólo dos crustáceos y ningún molusco, en cambio, en E-9 y E-10 de la ZONA PROFUNDA, donde el oxígeno fue mayor a $2,5 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ sólo se registraron 6 crustáceos y ningún molusco (Anexo 1).

MAYOR (1996) registró en el otoño de 1995 a *Paraprionospio pinnata* como la especie más importante al norte de los 9° S , mientras que, en el verano de 1996, *Magelona phyllisae* y *Parandalia fauveli* fueron las de mayor frecuencia (MAYOR *et al.*, 1997) y en el otoño del mismo año, las especies más frecuentes del macrozoobentos fueron el poliqueto *Paraprionospio pinnata* y el crustáceo *Ampelisca araucana* (MAYOR y MARQUINA, 1996). A diferencia del invierno de 1997 donde QUIPÚZCOA *et al.* (1998) encontraron que las especies más frecuentes fueron los poliquetos *Paraprionospio pinnata*, *Magelona phyllisae* y Capitellidae. En 1997 se hizo notoria la presencia del poliqueto *Paraprionospio pinnata*, el cual se presentó con mayor frecuencia en todo el litoral (IMARPE, 1997). En el invierno de 1998 QUIPÚZCOA y MARQUINA (1998) registraron a *Paraprionospio pinnata* como el más frecuente al norte de los 8° S .

SALZWEDEL *et al.* (1988) indicaron que el número de especies disminuyó de Norte a Sur en la costa peruana antes, durante y después de El Niño 1982-1983, siendo los poliquetos los que aportaron mayor número de especies teniendo a *Paraprionospio pinnata* y *Magelona phyllisae* como las especies dominantes a pesar de los cambios fuertes observados con respecto a la temperatura y el oxígeno. Al igual que en la ensenada de Sechura que sufrió cambios en su composición de especies debido al Evento El Niño 1997-1998 (Anexo 6), además se observaron especies características de cada zona en la ensenada, en julio de 1998 (Tabla 10 y Fig. 21).

4.3.4. Índices comunitarios

De las determinaciones taxonómicas realizadas en las 23 estaciones de muestreo en la ensenada de Sechura y teniendo en cuenta las abundancias y biomásas por especie, se obtuvo la diversidad (H'), la equidad (j') y la riqueza (d) de especies para cada estación de muestreo.

Los valores de la **diversidad** respecto a la **abundancia**, estuvieron comprendidos entre 1,5 y 4,1 $\text{bits} \cdot \text{ind.}^{-1}$, el mayor valor se obtuvo en la E-22 y el menor en E-13, con un promedio de 3,2 $\text{bits} \cdot \text{ind.}^{-1}$ (Tabla 3). En tanto que en el otoño de 1995, MAYOR (1996), encontró que la diversidad fue 4 $\text{bits} \cdot \text{ind.}^{-1}$, con temperatura de 15,5° C y oxígeno del fondo de 0,7 $\text{mL} \cdot \text{L}^{-1}$, pero en el otoño de 1996, disminuyó a 2 $\text{bits} \cdot \text{ind.}^{-1}$ pero con aumentó de la temperatura (16° C) y del oxígeno de fondo (1,7 $\text{mL} \cdot \text{L}^{-1}$) (MAYOR y MARQUINA, 1996). En cambio, en el invierno de 1997, se registro un incremento a 3 $\text{bits} \cdot \text{ind.}^{-1}$, al igual que la temperatura (24,5° C) y el oxígeno de fondo (2,1 $\text{mL} \cdot \text{L}^{-1}$) debido al Evento El Niño 1997-1998 (QUIPÚZCOA *et al.*, 1999).

SALZWEDEL *et al.* (1988) encontró en la costa peruana una mayor diversidad durante El Niño 1982-1983 que antes y después de El Niño, muy probablemente debido a las altas dominancias observadas antes y después de El Niño, al igual que en invierno de 1997 en donde la diversidad fue mayor que en el otoño de 1996, manteniéndose constante para julio de 1998 en la ensenada de Sechura (Anexo 7).

En julio de 1998, la diversidad disminuyó ligeramente de Norte a Sur y de la costa hacia fuera, distribuyéndose los mayores valores en la ZONA CENTRAL de la ensenada (Fig. 8a). La diversidad tuvo un promedio de 3,3 bits*ind.⁻¹ en la ZONA NORTE, 3,3 bits*ind.⁻¹ en la ZONA CENTRO y 2,3 bits*ind.⁻¹ en la ZONA SUR. En la zona PROFUNDA 3,5 bits*ind.⁻¹, 3,6 bits*ind.⁻¹, en la ZONA CENTRAL y 2,1 bits*ind.⁻¹ en la ZONA COSTERA (Tabla 4).

Los valores de la diversidad respecto a la abundancia disminuyeron de Norte a Sur al igual que la temperatura y el porcentaje de carbonatos totales. Además, los menores valores de la diversidad se localizaron cerca a la costa y aumentaron conforme se aleja de ésta, contrariamente a los valores de oxígeno, temperatura, porcentaje de carbonatos totales (Tabla 4), observándose que la diversidad se muestra sensible a las diferencias en el contenido de oxígeno de fondo (MAYOR *et al.*, 1996).

La diversidad respecto a la biomasa varió entre 0,4 y 3,6 bits*g⁻¹, el mayor valor se encontró en E-17 y el menor valor en E-7, con un promedio de 2,3 bits*g⁻¹ (Tabla 3). QUIPUZCOA *et al.* (1999) en invierno de 1997, registró un valor similar de 2,2 bits*ind.⁻¹, con una temperatura de 24,5° C y un oxígeno de fondo de 2,1 mL*L⁻¹, debido al Evento El Niño 1997-1998.

En julio de 1998, la diversidad con respecto a la biomasa, aumentó ligeramente de norte a sur y disminuyó de la costa hacia fuera, distribuyéndose los mayores valores en la ZONA CENTRAL de la ensenada

(Fig. 9a). La diversidad tuvo un promedio de $1,9 \text{ bits} \cdot \text{g}^{-1}$ en la ZONA NORTE, $2,3 \text{ bits} \cdot \text{g}^{-1}$ en la ZONA CENTRO y $2,7 \text{ bits} \cdot \text{g}^{-1}$ en la ZONA SUR. En la zona PROFUNDA de $2,3 \text{ bits} \cdot \text{g}^{-1}$, $2,5 \text{ bits} \cdot \text{g}^{-1}$ en la ZONA CENTRAL y $2,1 \text{ bits} \cdot \text{g}^{-1}$ en la ZONA COSTERA (Tabla 4).

Los valores de la diversidad respecto a la biomasa, a diferencia de los de abundancia, aumentan de Norte a Sur al igual que el oxígeno disuelto y el porcentaje de materia orgánica. Además, el menor valor de la diversidad se localiza cerca a la costa y disminuyeron conforme se aleja de esta, al igual que el porcentaje de materia orgánica, contrariamente a los valores de oxígeno, temperatura, porcentaje de carbonatos totales (Tabla 4).

Los valores de **equidad** respecto a la **abundancia** estuvieron comprendidos entre 0,3 y 0,9, el mayor valor correspondió a la E-3 y el menor a E-19, con un promedio de 0,7 (Tabla 3). Mientras que en el otoño de 1995, la equidad estuvo alrededor 0,9 con temperatura de $15,5^\circ \text{ C}$ y oxígeno del fondo de $0,7 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ (MAYOR, 1996), en tanto que, en el otoño de 1996 disminuyó a 0,5, aumentando la temperatura (16° C) y el oxígeno del fondo ($1,7 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$) (MAYOR y MARQUINA, 1996), en cambio en el invierno de 1997, aumentó a 0,7 así como la temperatura ($24,5^\circ \text{ C}$) y oxígeno ($2,1 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$) debido al Evento El Niño 1997-998 (QUIPÚZCOA *et al.*, 1999).

En julio de 1998, la equidad respecto a la abundancia también disminuyó ligeramente de Norte a Sur (Fig. 8b), al igual que la temperatura y el porcentaje de carbonatos totales pero aumentó de la costa hacia fuera con altos y uniformes valores en toda la ensenada, contrariamente a los valores de oxígeno, temperatura, porcentaje de carbonatos totales (Tabla 4).

Los valores de **equidad** respecto a la **biomasa** estuvieron entre 0,1 y 0,8, con el mayor valor en E-20 y el menor en E-7, con un promedio de 0,5 (Tabla 3). En invierno de 1997, QUIPÚZCOA *et al.* (1999), registraron un valor

de 0,5 con valores altos de temperatura (24,5° C) y de oxígeno del fondo (2,1 mL*L⁻¹) debido al Evento El Niño 1997-998.

En julio de 1998, la equidad respecto a la biomasa aumentó de norte a sur (Fig. 9b), al igual que el oxígeno disuelto y el porcentaje de materia orgánica pero disminuyó de la costa hacia fuera con valores bajos, al igual que los valores de oxígeno, temperatura, porcentaje de materia orgánica y carbonatos totales (Tabla 4).

Los valores de **dominancia** respecto a la **abundancia** estuvieron comprendidos entre 0,2 y 0,7, con un promedio de 0,3, el mayor valor correspondió a la E-19 y el menor a E-3 (Tabla 3). En cambio en el otoño de 1995, la dominancia estuvo alrededor de 0,1 con temperatura de 15,5° C y oxígeno del fondo de 0,7 mL*L⁻¹ (MAYOR, 1996) y en el otoño de 1996 aumentó a 1, al igual que la temperatura (16° C) y el oxígeno (1,7 mL*L⁻¹) (MAYOR Y MARQUINA, 1996). En cambio en invierno de 1997, disminuyó a 0,3 pero con aumento de la temperatura (24,5° C) y del oxígeno (2,1 mL*L⁻¹) debido al Evento El Niño 1997-998 (QUIPÚZCOA *et al.*, 1999).

En julio de 1998, las mayores dominancias se observaron en las estaciones E-19 y E-18 (Tabla 3), debido a la alta abundancia del poliqueto *Polydora socialis*. La dominancia aumenta ligeramente de Norte a Sur al igual que el oxígeno disuelto y el porcentaje de materia orgánica pero disminuyó de la costa hacia fuera, al igual que los valores de oxígeno, temperatura y porcentaje de carbonatos totales, contrariamente al porcentaje de materia orgánica (Tabla 4).

La razón por la cual no se produce coincidencia entre los valores máximos del número de especies y el índice de diversidad para una misma estación como en la estación E-19 donde el número de especies es mayor que en E-3 pero la diversidad es más alta en ésta última, debido a que en E-3 las proporciones de las abundancias en las especies macrozoobenticas,

están uniformemente mejor distribuidas. La mayor dominancia en E-19 es causada por el poliqueto *Polydora socialis*.

Los valores de **dominancia** respecto a la **biomasa** en la ensenada de Sechura estuvieron comprendidos entre 0,3 y 0,9, con un promedio de **0,5**, el mayor valor correspondió a la **E-7** y el menor a **E-20**. Se observó la mayor dominancia en la **E-7** (Tabla 3), debido al gasterópodo *Solenosteira gatesi*. La dominancia disminuye de norte a sur al igual que la temperatura y el porcentaje de carbonatos totales pero aumenta de la costa hacia fuera de la ensenada (Tabla 4), contrariamente a los valores de oxígeno, temperatura, porcentaje de materia orgánica y carbonatos totales.

En cuanto a la **Riqueza de especies** en la ensenada de Sechura, los valores estuvieron entre 0,9 y 3,3, el menor valor en **E-23** y el mayor en **E-19**, con un promedio de **2** (Tabla 3), debido al mayor número de especies y al fondo rocoso donde se encuentran más especies de moluscos. La riqueza aumentó ligeramente de norte a sur (Fig. 7b), al igual que el oxígeno disuelto y el porcentaje de materia orgánica y de la costa hacia fuera (Tabla 4), al igual que el porcentaje de materia orgánica y contrariamente a los valores de oxígeno, temperatura y porcentaje de carbonatos totales.

4.4. Clasificación numérica

Para determinar cambios en la composición de especies se realizó un análisis de Clasificación Comunitaria. Este es un Análisis de Agrupamiento que consiste en medir la similitud o afinidad entre las muestras o especies basado en sus densidades o biomásas para luego formar grupos que se grafican en dendrogramas.

4.4.1. Similitud entre estaciones de muestreo

A partir de la matriz de **abundancia y biomasa** por grupos (Polychaeta, Crustacea, Mollusca y OTROS GRUPOS) se determinó la similitud entre las 23 estaciones mediante el índice cuantitativo de **BRAY-CURTIS (MODO Q)**, en la ensenada de Sechura.

En julio de 1998, se observaron a partir del dendrograma tres agrupamientos de acuerdo a sus profundidades en un **55 %** de similitud. Un **primer** bloque de similitud formado por estaciones de la ZONA COSTERA (E-18,19) que se encuentran aisladas del resto. El **segundo** bloque formado por estaciones de la ZONA CENTRAL (E-17,4,10,21). El **tercer** bloque formado por estaciones de la ZONA PROFUNDA (E-3,7,12,13,1,6,2,14,16).

El **primer** bloque (I) constituido por las estaciones costeras E-18 y E-19 de 5 m de profundidad, que tienen las abundancias y número de especies más altos y con una elevada dominancia del poliqueto *Polydora socialis*. El **segundo** bloque (II) constituido por las estaciones centrales y por especies comunes como los poliquetos *Aricidea simplex*, *Mediomastus branchiferus*, *Paraprionospio pinnata*, *Nereis sp.* El **tercer** grupo (III) formado por las estaciones más profundas que abarcan a la mayoría de especies (Fig. 15a).

La **biomasa** presentó agrupamientos diferentes a la abundancia con similitudes de hasta **60 %** entre ellas. El **primer** grupo (I) formado por las estaciones E-7 y E-12 de la ZONA PROFUNDA, donde se encuentra la mayor biomasa debido al gasterópodo *Solenosteria gatesi* (presente únicamente en estas estaciones). El **segundo** grupo (II) formado por las estaciones E-1,2,6,13,14,16 también de la ZONA PROFUNDA y por especies comunes como *Tellina sp.*, *Aglaophamus dicirris* y *Glycera americana*. Mientras que, el **tercer** grupo (III) formado por las estaciones con menor biomasa como E-10 y E-21 de la ZONA CENTRAL (Fig. 15b).

Mediante el Índice cualitativo de JACCARD (presencia – ausencia) los grupos formados comprenden niveles de 10 y 70 % de similitud. Las estaciones se agrupan de acuerdo a su profundidad, abundancia y número de especies (Fig. 17a).

4.4.2. Asociación entre especies

Mediante el Índice de DICE entre especies (MODO R) y teniendo a las especies con mayor abundancia, biomasa y presencia se llevo a cabo los agrupamientos.

Tomando en cuenta sólo las 19 especies con mayor abundancia (Tabla 7) se observó 3 grupos (Fig. 16a). Estos agrupamientos estuvieron relacionados con su distribución geográfica y profundidad. GUTIÉRREZ (1989) indica que las asociaciones bénticas marinas, tienen límites geográficos reconocibles y que están constituidos por organismos que tienen similares afinidades hacia su entorno,

Así el primer agrupamiento (I) muestra una asociación entre *Polydora socialis* y *Sphiophanes sp.* que se presentan mayormente en las estaciones costeras E-18 y E-19, con abundancias altas en estas estaciones. El segundo agrupamiento (II) compuesto por *Onuphis sp.*, Oedicerotidae, Syllidae, *Gyptis sp.* y *Ophiactis kroeyeri* de la ZONA CENTRAL y COSTERA (E-8, 9 y 11) con menor abundancia.

El tercer agrupamiento (III) formado por especies que en su mayor parte ocupan la ZONA PROFUNDA y CENTRAL con mayor abundancia y frecuencia. Este se divide en dos subgrupos, el primero (IIIA) contiene a las 8 especies (*Amphisamyta sp.*, *Prionospio peruana*, *Lumbrineris sp.*, *M. branchiferus*, *Paraprionospio pinnata*, *Minuspio sp.*, *Nereis sp.* y

Nemertinea III) con mayor abundancia y frecuencia de estaciones las E-1,2,3,6,12,13,14,15 y 16, que ocupan la ZONA PROFUNDA de la ensenada. El otro subgrupo (IIIB) formado por *Magelona phyllisae*, *Aricidea simplex* y Sipunculidae que se encuentran en las estaciones E- 4,9,10,17,21 y 23 de la ZONA CENTRAL

Teniendo en cuenta las 16 especies con las mayores biomásas (Tabla 7) se observó también 3 agrupamientos (Fig. 16b). El **primero** (I) formado por *Tegula picta*, Arcidae, Opisthobranchia, Oxyrhyncha y *Tetrapigus niger* con altas biomásas relativas que sólo se encontraron en la estación E-11 de la ZONA COSTERA. El **segundo** grupo (II) formado por *Onuphis* sp., *Bursa ventricosa* y Calyptraeidae también con altas biomásas pertenecientes a la estación E-8 de la ZONA CENTRAL.

El **tercer** grupo (III) formado por dos subgrupos con las menores y mayores biomásas que se ubican en la ZONA PROFUNDA y CENTRAL de la ensenada. El primero (IIIA) con *Glycera americana*, *Mediomastus branchiferus*, *Paraprionospio pinnata* con menor biomasa y *Solenosteria gatesi* con mayor biomasa, que se encuentran distribuidas principalmente en las estaciones E-7,12,13 y 14 de la ZONA PROFUNDA. El segundo (IIIB) formado por la especie con menor biomasa (Holothuroidea) y mayor biomasa (*Ophiactis Kroeyeri*) en la estación E-9 de la ZONA CENTRAL.

Tomando a las especies con el mayor porcentaje de frecuencia (Fig. 17b) se observó dos agrupamientos. El **primer** grupo (I) formado por *Gyptis* sp. y *Ophiactis kroeyeri* presente en algunas estaciones. El **segundo** grupo (II) formado por las especies que tienen una mayor presencia en toda la ensenada. En tanto las estaciones con poca presencia fueron E-5 y E-23.

4.5. Análisis de Escalamiento No-métrico Multidimensional (NMDS)

El análisis de escalamiento no-métrico multidimensional (NMDS) es un Análisis de Ordenamiento que a diferencia del Análisis de Agrupamiento que no trazan límites en el espacio que separen a grupos, tarea que corresponde al investigador al interpretar los resultados. Las relaciones entre las muestras están reflejadas en la posición en que se disponen en el espacio ósea cuanto más cerca se encuentran entre sí dos muestras más estrechamente relacionadas están. Dichas relaciones se representaron en el mapa de acuerdo al coeficiente de estrés, el cual es de 0,1 que según CARBAJAL (1998) indica una buena representación. Según el mapa las 23 estaciones se agrupan de acuerdo a su profundidad, formando 3 grupos de estaciones pertenecientes a la ZONA COSTERA, CENTRAL Y PROFUNDA.

La ZONA COSTERA, formado por las estaciones E-18 y E-19, con las menores profundidades que contienen las mayores abundancias, número de especies y con una elevada dominancia del poliqueto *Polydora socialis*, las cuales se encuentran más distantes de los otros 2 grupos de estaciones. El grupo formado por estaciones de la ZONA CENTRAL (E-4,10,17 y 21), con las menores abundancias y el otro por estaciones de la ZONA PROFUNDA (E-1, 2,3,6,7,12,13,14,15, y 16) que abarcan a la mayoría de las especies, ambas se encuentran más próximas una de la otra en el mapa (Fig. 18).

4.6. Análisis de Correspondencia Canónica (ACC)

El Análisis de Correspondencia Canónica proporciona una ordenación combinada de las 16 especies con mayor abundancia y de las variables ambientales (temperatura, profundidad, arcilla y limo) así como de las 23 estaciones de muestreo (Fig. 19a).

La ordenación muestra que las especies que mejor se desarrollan a bajas temperaturas lo hacen a mayores profundidades como *Aricidea simplex*, *Mediomastus branchiferus*, Oedicerotidae, *Paraprionospio pinnata*, *Prionospio peruana*, *Amphisamyta* sp., *Minuspio* sp. y *Lumbrineris* sp., mientras que, *Polydora socialis*, *Spiophanes* sp., Sipunculida, *Magelona phyllisae*, *Ophiactis kroeyeri*, *Gyptis* sp., Nemertinea III y *Nereis* sp. se encuentran asociadas a ambientes más cálidos y a menores profundidades, como son las estaciones costeras.

En cuanto al porcentaje de arcilla y limo, que son la fracción fina del sedimento, tenemos que *Aricidea simplex*, Sipunculida, *Amphisamyta* sp., *Minuspio* sp., *Paraprionospio pinnata*, *Lumbrineris* sp., *Magelona phyllisae*, *Prionospio peruana*, *Mediomastus branchiferus* y Nemertinea III se encuentran cuando existen altos porcentajes de arcilla y limo, mientras que *Nereis* sp., Oedicerotidae, *Ophiactis kroeyeri*, *Gyptis* sp., *Spiophanes* sp. y *Polydora socialis*, en bajos porcentajes de arcilla y limo (Fig. 19b).

4.7. Análisis de Correlación

Para determinar las interacciones y la magnitud de los enlaces entre los factores químico, físicos, sedimentológicos y biológicos se realizó el análisis de correlación en la ensenada de Sechura (Tabla 12).

En julio de 1998 la temperatura disminuyó conforme aumentó la profundidad teniendo una alta correlación negativa ($r = -0,9$), encontrándose en las estaciones menos profundas las mayores abundancias. La abundancia tuvo una buena correlación negativa con la equidad ($r = -0,7$) y positiva con la dominancia ($r = 0,7$) y con el oxígeno de fondo ($r = 0,8$), observándose que en las estaciones costeras se encontraron los valores más altos de oxígeno disuelto, abundancia y dominancia de especies pero

con menor equidad debido al poliqueto *Polydora socialis*. La diversidad respecto a la abundancia y biomasa tuvo una correlación positiva con su equidad ($r = 0,9$) y negativa con su dominancia ($r = -0,9$)

Los mayores valores de oxígeno y temperatura, se localizaron en la ZONA COSTERA y disminuyeron hacia la ZONA PROFUNDA, al igual que la distribución de la abundancia y la biomasa, donde presentaron los mayores valores cerca de la costa a poca profundidad (3 442 ind*m⁻² y 89 g*m⁻² en la ZONA COSTERA) y que descendieron paulatinamente hacia fuera de la ensenada a mayor profundidad (1 434 ind*m⁻² y 35 g*m⁻² en la ZONA PROFUNDA) contrariamente al número de especies y la diversidad (Tabla 4).

La distribución de los valores de la abundancia, el número de especies, la riqueza del macrozoobentos, el oxígeno disuelto y la materia orgánica con respecto a la latitud presenta los mayores valores en la ZONA SUR, los cuales disminuyen hacia la ZONA NORTE de la ensenada de Sechura. Mientras que la distribución de los valores de la abundancia, la biomasa, la dominancia de especies del macrozoobentos, el oxígeno disuelto, la temperatura y los carbonatos totales con respecto a la profundidad presentan los mayores valores en la ZONA COSTERA descendiendo paulatinamente hacia la ZONA PROFUNDA de la ensenada de Sechura, contrariamente a la diversidad, número de especies, equidad del macrozoobentos y el porcentaje de materia orgánica (Fig. 22).

SALZWEDEL *et al.* (1988) encontró que las biomásas y el número de especies disminuyen a mayor profundidad, en cambio las abundancias tienen valores altos en profundidades altas. En tanto que en julio de 1998 en la ensenada de Sechura, las más altas abundancias y biomásas se encontraron en las estaciones con menor profundidad, mientras que el mayor número de especies fue en las estaciones con mayor profundidad. Contrariamente al esquema normal, en el que el macrobentos disminuye con el aumento de la profundidad, los valores más bajos de biomasa frente al

Perú se encuentran en una zona mediana entre 20 y 700 m de profundidad, encima y debajo de esta zona son relativamente altos, lo que coincide bien con los valores de oxígeno en el fondo (ARNTZ *et al.*, 1985).

Flores *et al.* (2000) muestran que antes, durante y después el Niño 1997-1998 en la bahía de Ilo, tanto la abundancia como la biomasa tuvieron una correlación negativa con la temperatura y el oxígeno disuelto en el fondo, contrariamente ocurre en la ensenada de Sechura en que existe una correlación positiva de la abundancia y biomasa con la temperatura y el oxígeno disuelto (Anexo 8).

SALZWEDEL *et al.* (1988) encontraron que durante El Niño 1982-1983 en la costa peruana los valores de la biomasa y el número de especies y en menor grado los de abundancia mostraron una correlación positiva con la concentración de oxígeno para valores por encima de los 2 mL*L⁻¹, al igual que en el invierno de 1997, donde los valores de biomasa y número de especies crecieron enormemente al igual que la concentración de oxígeno (2,2 mL*L⁻¹) disminuyendo muy ligeramente la abundancia en la ensenada de Sechura (Anexo 6).

V. CONCLUSIONES

1. En julio de 1998 se registraron valores de 48 197 ind*m⁻² en abundancia, 1 448 g*m⁻² en biomasa y 120 especies macrozoobenticas, siendo Polychaeta los de mayor abundancia (81 %), seguido de OTROS GRUPOS (10 %), Crustacea (7 %) y Mollusca (2 %), en tanto que, en biomasa lo fueron Mollusca (50 %), seguido de OTROS GRUPOS (30 %), Polychaeta (15 %) y Crustacea (5 %). Además se obtuvo 25 spp.*m⁻², 3,16 bits*ind.⁻¹ en diversidad, 0,7 en equidad, 0,31 en dominancia y 2,25 en riqueza de especies. En cuanto a los parámetros químico, físicos y sedimentológicos, el oxígeno disuelto tuvo un promedio de 2,20 mL*L⁻¹, la temperatura 16,8° C, la salinidad 35,10 ups, la materia orgánica 2,9 % y los carbonatos totales 12,08 %, con sedimentos predominantemente arenosos, mostrándonos condiciones favorables para una comunidad bastante diversa del macrozoobentos en la ensenada de Sechura.
2. La especie de mayor abundancia fue el Polychaeta *Polydora socialis* (Schmarda,1861) con altos valores (23 %) sólo en dos estaciones de la ZONA COSTERA (E-18 y E-19). En tanto que, los poliquetos *Mediomastus branchiferus* (Hartman,1944) *Paraprionospio pinnata* (Ehlers,1901) y *Prionospio peruana* (Hartmann-Schroder,1962) tuvieron también altos valores de abundancia (6-12 %) con una frecuencia alta (>82 %). En cuanto a la biomasa, se encontró incrementada por la presencia del Echinodermata *Ophiactis kroeyeri* (Lütken,1856) con un 19 % y del Mollusca-Gasteropoda *Solenosteira gatesi* (Berry) con un 15 %. Además se observó que algunas especies tienen mayor abundancia en cierto tipo de fondo, encontrándose en el LIMO Y ARCILLA a *Paraprionospio pinnata* y *Mediomastus branchiferus* y en ARENA y ROCA a *Polydora socialis*. Según el tipo de alimentación, los poliquetos DETRITÍVOROS estuvieron con porcentajes de abundancia del 38% en texturas de LIMO y ARCILLA. Mientras que, los CARNÍVOROS con 29% en

ARENA y los FILTRADORES obtuvieron hasta un 70 % en FONDO ROCOSO.

3. La distribución con respecto a la latitud de los valores de abundancia, número de especies, riqueza, oxígeno disuelto y materia orgánica presenta los mayores valores en la ZONA SUR, los cuales disminuyen hacia la ZONA NORTE de la ensenada de Sechura. Mientras que la distribución con respecto a la profundidad de los valores de abundancia, biomasa, dominancia, oxígeno disuelto, temperatura y carbonatos totales presentan los mayores valores en la ZONA COSTERA descendiendo paulatinamente hacia la ZONA PROFUNDA de la ensenada de Sechura.

4. La clasificación numérica comunitaria permitió reconocer tres zonas de agrupamiento de similitud por estaciones de muestreo y especies en base a la abundancia y biomasa del macrozoobentos, de acuerdo a la profundidad siendo, 1) estaciones de la ZONA PROFUNDA, 2) de la ZONA CENTRAL y 3) de la ZONA COSTERA, lo mismo se observó en el análisis de escalamiento no-métrico multidimensional. La ordenación de correspondencia canónica muestra que el poliqueto *Polydora socialis* (Schmarda,1861) se encuentra asociado a ambientes más cálidos y a menor profundidad, mientras que *Lumbrineris* sp. (Blainville,1828) a menores temperaturas y mayor profundidad. En cuanto a la arcilla y limo que son la fracción fina del sedimento, tenemos que el poliqueto *Aricidea simplex*, (Webster,1879) se encuentran cuando existen altos porcentajes de arcilla y limo, mientras que *Polydora socialis*, en bajos porcentajes de arcilla y limo.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar con el muestreo del macrozoobentos para observar posibles cambios en diferentes estaciones del año en la ensenada de Sechura.
2. El estudio de los recursos demersales de la zona permitirá obtener mayor información de su interrelación con los organismos macrobénticos.
3. Realizar estudios similares en otras bahías de la costa peruana.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALAMO, V., y VALDIVIESO, V. 1987. Lista Sistemática de Moluscos Marinos del Perú. *Inst. Mar Perú, Boletín Volumen Extraordinario*. 205 pp. PERÚ
2. ARNTZ W, 1993. Efectos de El Niño sobre el ecosistema del pacífico sudeste. En curso taller internacional sobre indicadores biológicos del Fenómeno El Niño en el pacífico sudeste, CPPS, PNUD. Pp:1-7.PERÚ.
3. ARNTZ, W., L. FLORES, M. MALDONADO y G. CARBAJAL. 1985. Cambios de los factores ambientales, macrobentos y bacterias filamentosas en la zona de mínimo de oxígeno frente al Perú durante "El Niño" 1982-1983. Conferencia del Symposium "El Fenómeno El Niño y su impacto en la fauna marina", dentro del Noveno Congreso Latinoamericano de Zoología. IMARPE, *Boletín Vol. Extraordinario*: 165-77. Arequipa. PERÚ.
4. BARNARD, J. 1954. Amphipoda ,of the family Ampeliscidae collected in the Eastern Pacific Ocean by the VELERO III and VELERO IV. *Allan Hancock Pacific Expeditions*, 18(10): 1-137. EEUU.
5. BARNES, R. 1982. Zoología de Invertebrados. 4ta Edición. Nueva Editorial Interamericana,. 1157pp. MÉXICO.
6. BIANCHI, C. & C. MORRI. 1985. I Policheti come descrittori della strttura trofica degli ecosistemi marini. *Oebalia*, 11: 203-214. ITALIA.

7. CARBAJAL, W. 1998. Curso de entrenamiento "Detección de los efectos ambientales sobre las comunidades marinas". *Inst. Mar. Perú*. 64pp. PERU.
8. CARRIT, D & J. CARPENTER. 1966. Comparison and evaluation of currently employed modifications of the Winkler method for determining dissolved oxygen in sea water. *J. Mar. Res.*, 24: 286-318. EE.UU.
9. CHIRICHIGNO, N. 1970. Lista de crustáceos del Perú (Decapoda y Stomatopoda). *Inf. Inst. Mar Perú*, 35: 1-237. PERÚ.
10. DEAN, W. 1974. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments by on ignition: Comparison with other methods. *Jour. Sed. Petrology*, 44: 242-248. EEUU.
11. DELGADO, C. y R. GOMERO. 1988. Textura, carbono orgánico y carbonatos de los sedimentos del margen continental peruano. En Salzwedel y Landa (eds). Recursos y Dinámica del Ecosistema de Afloramiento Peruano. *Bol. Inst. Mar Perú*, Vol. Extraordinario: 1-10. PERÚ.
12. FAUCHALD, K. 1977. The Polychaete worms. Definitions and keys to the order, families ad genera. University of Souther California. *Science*, Series 28: 1-188. EE.UU.
13. FAUCHALD K. & P. JUMARS. 1979. The diet of the worms: a study of Polychaeta feeding guilds. *Oceanogr. Mar Biol. Ann. Rev.*, 17: 193-284. EE.UU.

14. FLORES, L., W. COTRADO y P. MAMANI. 2000. Impacto biológico de "El Niño y la Niña" sobre algunos parámetros de las comunidades bénticas en aguas someras de la bahía de Ilo (período: 1995-96 años normales, 1997-98 con Niño, 1998-99 post-Niño y 2000 con Niña). Conferencia del Simposio Internacional "El evento La Niña y su impacto biológico". Libro de resúmenes. Pp: 62-63. Lima. PERU.
15. GALEHOUSE, J. 1971. Sedimentation analysis. En: *Procedures in sedimentary petrology*, R.E. Carver (Ed). Wiley, New York 69-94. EEUU:
16. GUTÉRREZ, D. 1989. Macrozoobentos de dos áreas de la Plataforma Continental del Norte Peruano en el verano de 1987. Tesis para optar el título de Biólogo en la Universidad Nacional Agraria La Molina. 116pp. PERU.
17. GUTÉRREZ, D. 1995. Memoria anual 1994 del Área de bentos y sedimentología. Informe interno. 6 pp. IMARPE. PERÚ.
18. HOBSON, K. & K. BANSEN. 1981. Sedentariate and archiannelid polychaetes of British Columbia and Washington. *Bull. Fish. Aquat. Sci.*, 209: 1-144. EE.UU.
19. HOLME , N & McINTYRE, 1971. Methods for the study of marine benthos. International Biological Programme. 147 pp. EE.UU.
20. INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ. 1984. Informe preliminar sobre la alimentación de las especies Bagre (*Galeichthys peruvianus*), Lenguado ojon (*Hippoglossina macrops*), Lorna (*Sciena deliciosa*), Cabrilla (*Paralabrax humeralis*),

Caballa (*Scomber japonicus*), Merluza (*Merluccius gayi peruanus*), Tollo (*Mustelus whitneyi*), Falso volador (*Prionotus stephanophrys*). Area de Ecología y Fisiología de organismos marinos. 6pp. PERU.

21. INSTITUTO DEL MAR DEL PERU, 1998. Memoria 1997 del Área de Bentos y Sedimentología. Informe Interno. 6 pp. IMARPE. PERÚ.
22. INGRAM, R. 1971. Sieve analysis. En *procedures in sedimentology petrology*, R.E. Carver (ed) Wiley, New York: 49-67. EEUU.
23. JACINTO, M., O. MORÓN, C. MARTÍNEZ, P. VILLANUEVA, M. GUZMÁN y J. CÓRDOVA. 1997. Evaluación de la calidad del ambiente marino en el área de Bayovar–Ensenada de Sechura, 8 a 10 Mayo 1996. *Inf. Prog. Inst. Mar Perú*, 54: 30-64. PERÚ.
24. MAYOR, S. 1996. Las comunidades bénticas entre los 03° y 09° S en mayo de 1995. (Cr. BIC SNP-1, 9505-06). *Inf. Inst. Mar Perú*, 117: 61-71. PERÚ.
25. MAYOR S. y MARQUINA R. 1996. Informe de bentos del Crucero Oceanográfico BIC-Humboldt 9605-06. Área de Bentos y Sedimentología. Informe interno. 10 pp. IMARPE. PERÚ
26. MAYOR, S., F. VELAZCO y R MARQUINA. 1997. Macrozoobentos del mar peruano en el sublitoral de fondo blando durante el verano de 1996. *Inf. Inst. Mar. Perú*, 126: 21-27. PERÚ.

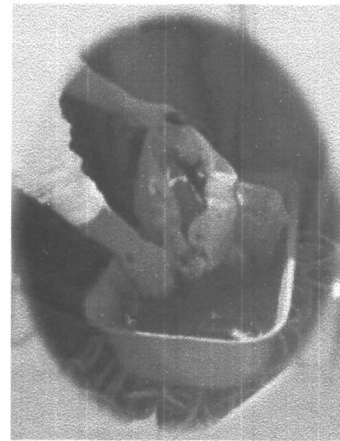
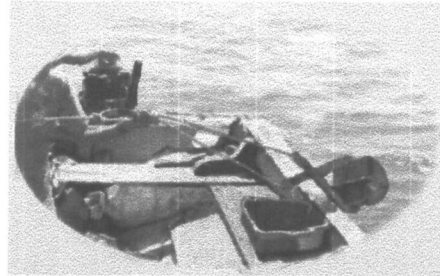
27. MACCUNE, B. & M. MEFFORD. 1999. *Multivariate Analysis of Ecological Data Version 4,10*. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon. EE.UU.
28. MORON, O. y R. MARQUINA. 2000. Condiciones oceanográficas durante la evaluación del recurso merluza. Crucero BIC José Olaya Balandra 9901. *Inf. Inst. Mar Perú*, 153: 7-17. PERÚ.
29. OLASO, I. 1990. Distribución y abundancia del megabentos invertebrado en fondos de la Plataforma Cantábrica. *Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.*, 5: 100-128. ESPAÑA.
30. PARSON, T., M. TAKAHASHI and B. HARGRAVE. 1977. *Biological Oceanographic Processes* 2da Ed. Pergamon Press, 332 pp. REINO UNIDO.
31. PRIMER v4.0 (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research). 1994. Plymouth Marine Laboratory. Software. EE.UU.
32. QUIPÚZCOA, L. y R. MARQUINA. 1998. Estudio del Macrozoobentos durante el crucero de evaluación de recursos demersales BIC José Olaya Balandra 9806-07 de Puerto Pizarro a Huarmey. *Inf. Inst. Mar Perú*, 138: 112-121. PERÚ.
33. QUIPÚZCOA, L., H. CASTAÑEDA, W. YUPANQUI y R. MARQUINA. 1999. Descripción del macrozoobentos en la Isla Lobos de Tierra y Ensenada de Sechura en junio de 1997. Informe interno. Área de Bentos y Sedimentología. 10 pp. IMARPE. PERÚ.

34. QUIPÚZCOA, L., R. MARQUINA H. CASTAÑEDA y W. YUPANQUI. 2000. Estudio del Macrozoobentos durante el crucero BIC José Olaya Balandra 9901. *Inf. Inst. Mar Perú*, 153:31-44. PERÚ.
35. QUIPÚZCOA, L., R. MARQUINA y W. YUPANQUI. 2000. Estación fija Sechura durante el invierno y primavera de 1999. Informe interno. Área de Bentos marino. 6 pp. IMARPE. PERÚ.
36. QUIPÚZCOA, L., F. VELAZCO, H. CASTAÑEDA y R. MARQUINA. 1998. Estudios de bentos y Sedimentología durante el crucero oceanográfico BIC Humboldt 9706-07. *Inf. Prog. Inst. Mar Perú*, 79: 17-29. PERÚ.
37. ROSENBERG, R., W. ARNTZ, E. CHUMAN DE FLORES, L. FLORES, G. CARBAJAL, I. FINGER and J. TARAZONA. 1985. Benthos biomass and oxygen deficiency in the upwelling system of Perú. *J. Mar. Res.*, 41: 263-279. EE.UU.
38. RUPPERT, E. & R. BARNES. 1996. Zoología de Invertebrados. 6ta Edición Mc Graw-Hill Interamericana. 1114pp. MÉXICO.
39. SALZWEDEL, H., L. FLORES, E. CHUMAN DE FLORES, A. ZAFRA, y G. CARBAJAL. 1988. Macrozoobentos del sublitoral peruano, antes, durante y después de El Niño 1982-83. En H. Salzwedel y A. Landa (eds). Recursos y dinámica del ecosistema de afloramiento peruano. *Bol. Inst. Mar Perú*, Vol. Extraordinario: 77-98. PERÚ.

40. SANCHEZ, A., J. MORA, J. GARMENDIA y M. LASTRA. 1993. Estructura trófica del macrozoobentos submareal de la ría de Ares-Betanzos. I: Composición y distribución. *Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.*, 11: 33-40. ESPAÑA.
41. SHEPARD, F. 1954. Nomenclature based on silt-clay ratios. *Jour. Sed. Petrology*, 24: 151-158. EE.UU.
42. TAFUR, R., G. CASTILLO, A. TAÍPE, L. VÁSQUEZ, E. DELGADO Y N. CARRASCO. 2000. Evaluación poblacional de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en Bahía de Sechura e Isla Lobos de Tierra. Julio 1999. *Inf. Prog. Inst. Mar Perú*, 113: 339. PERÚ.
43. TARAZONA, J., A. INDACOCHEA, S. VALLE, C. CÓRDOVA, N. OCHEA, W. SERRANO y T. PEÑA. 2000. Impacto de "El Niño 1997-1998" sobre el ecosistema marino somero de la costa central del Perú. En J. Tarazona y E. Castillo (eds.). El Niño 1997-1998 y su impacto sobre los Ecosistemas Marino y Terrestre. *Rev. peru. biol.*, Vol. Extraordinario: 18-31. PERÚ.
44. TENA, J., R. CAPACCIONI-AZZATI, F. TORRES-GAVILA y R. PORRAS. 1993. Anélidos poliquetos del antepuerto de Valencia: distribución y categorías tróficas. *Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.*, 11: 15-20. ESPAÑA.
45. VALENTIN, J. 2000. Ecología Numérica: Uma introducao a analise multivariada de dados ecológicos. Editora Interciencia. Río de Janeiro 2000. 115 pp. BRASIL.

46. VASQUEZ, L., N. DOMÍNGUEZ y R. MARQUINA. 1998. Aspectos oceanográficos durante el crucero de Evaluación del recurso merluza. Crucero BIC José Olaya Balandra 9806-07. *Inf. Inst. Mar Perú*, 138:30-45. PERÚ.
47. VELAZCO, F. 1998. Informe Sedimentológico del proyecto "Análisis comparativo entre el contenido de hidrocarburos del petróleo en especies comerciales y sedimentos correspondientes a las bahías de Ferrol y Samanco 9807". Informe interno. 10pp. ABS-DGIO. IMARPE. PERÚ.
48. VELAZCO, F. 1999. Evaluación ambiental del ecosistema marino y costero de Pisco-Paracas 9901. Informe interno. 10pp. ABS-DGIO. IMARPE. PERÚ.
49. VELAZCO F., L. QUIPÚZCOA, H. CASTAÑEDA y R. MARQUINA. 1999. Informe anual del Área de Bentos y Sedimentología de 1998. Informe interno. 6pp. ABS-DGIO. IMARPE. PERÚ.
50. VEGAS, M. 1980. Introducción a la ecología del bentos marino. OEA-PRDCT. *Serie de Biología*, Monografía, 9: 1- 98. URUGUAY.

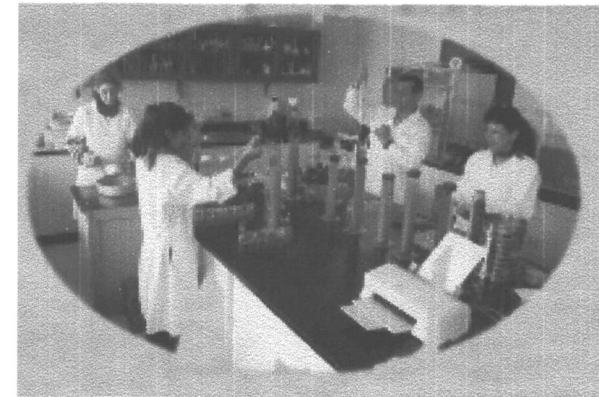
VIII. ANEXOS



a) Biológico



b) Físico y químico



c) Sedimentológico

Métodos de muestreo del bentos marino

a) Biológico

b) Físico y químico

c) Sedimentológico

TABLA 1. Parámetros físico-químicos en la ensenada de Sechura, julio de 1998.

Estación	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Profundidad	Temperatura	Salinidad	Oxígeno
E					m	°C	ups	mL*L ⁻¹
1	07/07/98	09:40	05°29'32,5"	81°05'20,0"	65	16,70	35,10	1,75
2	07/07/98	11:26	05°25'43,8"	81°06'08,2"	55	17,00	35,15	1,85
3	07/07/98	12:50	05°22'24,3"	81°06'01,2"	42	17,20	35,07	1,80
4	07/07/98	14:35	05°24'04,4"	81°01'57,0"	21	17,30	35,14	1,85
5	07/07/98	15:45	05°24'45,9"	80°59'01,6"	11	17,70	35,07	1,85
6	08/07/98	09:44	05°35'55,3"	81°01'53,5"	60	16,40	35,09	1,80
7	08/07/98	11:25	05°33'55,0"	81°06'00,3"	72	16,40	35,09	1,85
8	08/07/98	13:24	05°29'30,6"	81°01'16,6"	35	17,00	35,11	2,90
9	08/07/98	14:57	05°30'11,9"	80°57'01,6"	25	17,20	35,11	3,20
10	08/07/98	16:14	05°33'51,0"	80°57'29,0"	28	16,90	35,13	2,50
11	08/07/98	17:43	05°36'03,7"	80°54'49,6"	10	17,40	35,10	3,50
12	09/07/98	09:47	05°39'48,0"	81°02'28,8"	65	16,40	35,11	1,75
13	09/07/98	11:17	05°37'44,7"	81°06'11,5"	70	16,20	35,09	1,70
14	09/07/98	12:55	05°42'00,7"	81°06'07,2"	70	16,40	35,06	1,70
15	09/07/98	14:28	05°46'06,3"	81°05'49,6"	70	16,20	35,08	2,50
16	09/07/98	16:05	05°43'58,7"	81°01'59,8"	64	16,30	35,11	2,00
17	09/07/98	17:30	05°47'07,9"	81°02'00,9"	21	16,70	35,08	2,50
18	10/07/98	08:28	05°43'58,0"	80°54'02,0"	5	17,30	35,07	3,20
19	10/07/98	09:36	05°47'56,5"	80°55'55,7"	5	17,50	35,11	4,00
20	10/07/98	10:33	05°45'56,2"	80°58'05,8"	10	16,90	35,05	1,75
21	10/07/98	11:40	05°41'57,9"	80°58'02,0"	35	16,90	35,05	1,05
22	10/07/98	13:01	05°37'55,2"	80°58'02,5"	34	17,00	35,23	1,30
23	10/07/98	14:37	05°40'00,3"	80°53'58,5"	7	17,30	35,06	2,30
Promedio						16,80	35,10	2,20
D.estándar						0,44	0,04	0,73
C.V. (%)						2,60	0,11	33,28

TABLA 2. Parámetros sedimentológicos en la ensenada de Sechura, julio de 1998.

Estación	Latitud	Longitud	Granulometría				Textura	Mat. Orgánica	Carbonatos
			Grava	Arena	Limo	Arcilla			
E			%	%	%	%	%	%	
1	05°29'32,5"	81°05'20,0"	0,00	20,98	66,07	12,95	limo arenoso	2,53	2,47
2	05°25'43,8"	81°06'08,2"	0,00	23,47	65,41	11,12	limo arenoso	1,74	3,25
3	05°22'24,3"	81°06'01,2"	0,00	41,89	49,34	8,77	limo arenoso	2,20	2,54
4	05°24'04,4"	81°01'57,0"	0,00	67,63	22,36	10,01	arena limosa	1,91	3,96
5	05°24'45,9"	80°59'01,6"	0,05	96,76	0,96	2,23	arena	3,09	65,59
6	05°35'55,3"	81°01'53,5"	0,00	36,87	51,23	11,90	limo arenoso	2,09	2,76
7	05°33'55,0"	81°06'00,3"	0,00	61,75	26,87	11,38	arena limosa	1,88	2,98
8	05°29'30,6"	81°01'16,6"	17,11	68,98	6,04	7,87	arena arcillosa	4,73	51,21
9	05°30'11,9"	80°57'01,6"	0,00	25,44	61,13	13,43	limo arenoso	3,43	4,03
10	05°33'51,0"	80°57'29,0"	0,10	63,17	19,56	17,17	arena limosa	5,72	7,23
11	05°36'03,7"	80°54'49,6"	ROCA	ROCA	ROCA	ROCA	ROCA	ROCA	ROCA
12	05°39'48,0"	81°02'28,8"	0,00	54,81	31,90	13,29	arena limosa	1,76	3,76
13	05°37'44,7"	81°06'11,5"	0,00	80,99	11,37	7,64	arena	1,71	1,82
14	05°42'00,7"	81°06'07,2"	0,00	76,90	12,00	11,1	arena	2,13	2,19
15	05°46'06,3"	81°05'49,6"	0,00	82,74	5,33	11,93	arena	2,23	1,98
16	05°43'58,7"	81°01'59,8"	0,00	81,57	7,34	11,09	arena	1,82	2,54
17	05°47'07,9"	81°02'00,9"	0,00	72,92	11,55	11,53	arena limosa	6,65	3,37
18	05°43'58,0"	80°54'02,0"	0,24	94,49	1,37	3,90	arena	2,06	9,01
19	05°47'56,5"	80°55'55,7"	ROCA	ROCA	ROCA	ROCA	ROCA	ROCA	ROCA
20	05°45'56,2"	80°58'05,8"	0,00	92,36	1,30	6,34	arena	0,99	1,49
21	05°41'57,9"	80°58'02,0"	0,03	64,50	15,76	19,71	arena arcillosa	5,25	7,83
22	05°37'55,2"	80°58'02,5"	0,62	83,41	5,08	10,89	arena	4,79	15,37
23	05°40'00,3"	80°53'58,5"	5,17	91,10	0,36	3,37	arena	2,33	58,29
Promedio								2,90	12,08
D.estándar								1,57	19,76
C.V. (%)								53,86	163,56

TABLA 3. Parámetros biológicos del macrozoobentos en la ensenada de Sechura, julio de 1998.

Estación	Latitud	Longitud	Abundancia ind.*m ²	Biomasa g*m ²	Nº especies spp*m ²	Riqueza	Abundancia			Biomasa		
							Diversidad bits*ind ⁻¹	Equidad	Dominancia	Diversidad bits*g ⁻¹	Equidad	Dominancia
1	05°29'32,5"	81°05'20,0"	760	9,41	21	2,09	3,30	0,752	0,248	2,96	0,675	0,325
2	05°25'43,8"	81°06'08,2"	1233	9,53	28	2,63	3,64	0,758	0,242	3,20	0,666	0,334
3	05°22'24,3"	81°06'01,2"	1220	27,91	27	2,54	4,06	0,854	0,146	1,38	0,290	0,710
4	05°24'04,4"	81°01'57,0"	1173	13,32	23	2,16	3,63	0,802	0,198	2,02	0,446	0,554
5	05°24'45,9"	80°59'01,6"	640	0,39	10	0,97	1,80	0,542	0,458	1,83	0,551	0,449
6	05°35'55,3"	81°01'53,5"	1260	14,19	23	0,14	3,19	0,705	0,295	2,34	0,517	0,483
7	05°33'55,0"	81°06'00,3"	1560	137,74	27	2,45	3,25	0,684	0,316	0,42	0,089	0,911
8	05°29'30,6"	81°01'16,6"	3140	238,97	28	2,32	3,68	0,766	0,234	1,32	0,274	0,726
9	05°30'11,9"	80°57'01,6"	3320	298,72	22	1,80	3,00	0,672	0,328	0,55	0,122	0,878
10	05°33'51,0"	80°57'29,0"	1140	2,44	21	1,97	3,01	0,686	0,314	3,25	0,739	0,261
11	05°36'03,7"	80°54'49,6"	4140	460,96	30	2,41	3,93	0,802	0,198	2,48	0,505	0,495
12	05°39'48,0"	81°02'28,8"	1893	100,34	27	2,39	3,52	0,741	0,259	1,33	0,279	0,721
13	05°37'44,7"	81°06'11,5"	1320	7,82	29	2,7	3,76	0,773	0,227	2,47	0,509	0,491
14	05°42'00,7"	81°06'07,2"	1790	6,24	26	2,31	3,57	0,760	0,240	2,77	0,589	0,411
15	05°46'06,3"	81°05'49,6"	2240	25,08	32	2,79	3,28	0,657	0,343	2,90	0,581	0,419
16	05°43'58,7"	81°01'59,8"	1067	7,90	24	2,29	3,54	0,772	0,228	2,86	0,624	0,376
17	05°47'07,9"	81°02'00,9"	2467	9,02	35	3,02	3,70	0,722	0,278	3,60	0,701	0,299
18	05°43'58,0"	80°54'02,0"	8273	46,42	34	2,54	1,50	0,294	0,706	0,93	0,182	0,818
19	05°47'56,5"	80°55'55,7"	5427	23,55	42	3,30	1,54	0,286	0,714	2,46	0,456	0,544
20	05°45'56,2"	80°58'05,8"	1333	1,75	12	1,06	2,07	0,578	0,422	2,75	0,767	0,233
21	05°41'57,9"	80°58'02,0"	1140	3,24	22	2,07	3,78	0,847	0,153	3,17	0,711	0,289
22	05°37'55,2"	80°58'02,5"	820	1,64	29	2,89	4,07	0,839	0,161	3,52	0,732	0,268
23	05°40'00,3"	80°53'58,5"	840	1,15	10	0,93	1,87	0,563	0,437	2,38	0,716	0,284
Total			48197	1448	-	-	-	-	-	-	-	-
Promedio			2095,51	62,95	25	2,25	3,16	0,69	0,31	2,29	0,51	0,49
D.estándar			1794,47	117,10	7,64	0,61	0,82	0,15	0,15	0,92	0,21	0,21
C.V. (%)			85,63	186,04	30,18	27,11	25,77	22,03	48,89	40,22	41,09	42,70

TABLA 4. Distribución promedio de los parámetros biológicos, físico-químicos y sedimentológicos por zonas en la ensenada de Sechura, julio de 1998.

	ZONA					
	norte	centro	sur	profunda	central	costera
Abundancia (ind.*m ⁻²)	1640,95	1621,67	2967,08	1434,33	1885,71	3442,22
Biomasa (g*m ⁻²)	85,47	90,79	15,39	34,62	81,05	89,04
Número de especies (spp*m ⁻²)	22,71	24,50	28,37	26,40	25,71	23,00
Riqueza de especies	2,07	2,23	2,42	2,43	2,32	1,87
Diversidad de la abundancia (bits*ind. ⁻¹)	3,30	3,33	2,87	3,51	3,55	2,12
Equidad de la abundancia	0,74	0,72	0,61	0,75	0,76	0,51
Dominancia de la abundancia	0,26	0,28	0,39	0,25	0,24	0,49
Diversidad de la biomasa (bits*ind. ⁻¹)	1,89	2,27	2,68	2,26	2,49	2,14
Equidad de la biomasa	0,43	0,51	0,58	0,48	0,53	0,53
Dominancia de la biomasa	0,57	0,49	0,42	0,52	0,47	0,47
Oxígeno disuelto (mL*L ⁻¹)	2,17	2,09	2,34	1,87	2,19	2,76
Temperatura (°C)	17,16	16,75	16,78	16,52	17,00	17,35
Salinidad (ups)	35,12	35,11	35,08	35,10	35,12	35,08
Materia Orgánica Total (%)	2,80	2,90	3,02	2,01	4,64	2,12
Carbonatos Totales (%)	19,01	13,17	4,06	2,63	13,23	33,60
Número de estaciones	7	8	8	10	7	6

TABLA 5. Media, desviación estándar, % coeficiente de variación y porcentaje por grupos de la abundancia (ind.*m⁻²) del macrozoobentos en la ensenada de Sechura, julio de 1998.

	media	ds	% cv	%
POLYCHAETA	1693	1658	98	80,79
MOLLUSCA	49	66	136	2,34
CRUSTACEA	146	216	148	6,94
OTROS	209	324	155	9,95
TOTAL	2096	1794	86	100

TABLA 6. Media, desviación estándar, % coeficiente de variación y porcentaje por grupos de la biomasa (g*m⁻²) del macrozoobentos en la ensenada de Sechura, julio de 1998.

	media	d.s	% c.v	%
POLYCHAETA	9,29	10,41	112,06	14,77
MOLLUSCA	31,22	71,65	229,47	49,61
CRUSTACEA	3,39	13,36	394,32	5,38
OTROS	19,04	64,99	341,38	30,25
TOTAL	63	117	186	100

TABLA 7. Especies con las mayores abundancias, biomاسas y frecuencias del macrozoobentos en la ensenada de Sechura, julio de 1998.

N°	a) Abundancia total		b) Biomasa total		c) Frecuencia	
	%	ind.*m ⁻²	%	g*m ⁻²	%	E
1	23,39	11273 <i>Polydora socialis</i>	19,12	276,78 <i>Ophiactis kroeyeri</i>	86,96	20 <i>Mediomastus branchiferus</i>
2	12,50	6023 <i>Paraprionospio pinnata</i>	14,72	213,14 <i>Solenosteira gatesi</i>	86,96	20 Nemertinea III
3	8,60	4147 <i>Mediomastus branchiferus</i>	12,58	182,14 Calyptraeidae	82,61	19 <i>Paraprionospio pinnata</i>
4	5,82	2807 <i>Prionospio peruana</i>	11,46	166,00 Arcidae	82,61	19 <i>Prionospio peruana</i>
5	4,18	2013 <i>Ophiactis kroeyeri</i>	8,36	121,02 <i>Tetrapigus niger</i>	73,91	17 <i>Aricidea simplex</i>
6	3,73	1800 <i>Aricidea simplex</i>	3,92	56,76 <i>Oxyrhynga</i>	73,91	17 <i>Nereis</i> sp.
7	2,21	1067 Oedicerotidae	3,79	54,82 <i>Polydora socialis</i>	65,22	15 <i>Aglaophamus dicirris</i>
8	2,10	1013 Sipunculidae	3,52	51,03 Opisthobranchia	65,22	15 <i>Glycera americana</i>
9	2,04	983 <i>Nereis</i> sp.	2,90	41,99 <i>Tegula picta</i>	65,22	15 <i>Parandalia fauveli</i>
10	1,99	960 <i>Spiophanes</i> sp.	2,85	41,24 <i>Paraprionospio pinnata</i>	65,22	15 <i>Tellina</i> sp.
11	1,98	953 <i>Amphisamytha</i> sp.	1,79	25,93 <i>Bursa ventricosa</i>	60,87	14 <i>Magelona phyllisae</i>
12	1,85	893 <i>Minuspio</i> sp.	1,55	22,49 <i>Strombina lanceolata</i>	60,87	14 <i>Axiiothella</i> sp.
13	1,74	840 <i>Magelona phyllisae</i>	1,48	21,48 <i>Glycera americana</i>	56,52	13 <i>Spiophanes bombix</i>
14	1,73	833 <i>Lumbrineris</i> sp.	1,39	20,06 <i>Onuphis</i> sp.	56,52	13 <i>Minuspio</i> sp.
15	1,63	787 Nemertinea III	1,36	19,64 Holoturoidea	56,52	13 <i>Ophiactis kroeyeri</i>
16	1,48	713 <i>Gyptis</i> sp.	1,17	16,97 <i>Mediomastus branchiferus</i>	52,17	12 <i>Gyptis</i> sp.
17	1,42	683 Ostracoda	0,90	13,09 <i>Tellina</i> sp.	52,17	12 <i>Harmothoe</i> sp.
18	1,11	533 Syllidae	0,57	8,24 <i>Aglaophamus dicirris</i>	47,83	11 <i>Amphisamytha</i> sp.
19	1,08	520 <i>Onuphis</i> sp.	0,45	6,54 <i>Agassisia</i> sp.	47,84	11 <i>Lumbrineris</i> sp.
20	0,99	477 <i>Axiiothella</i> sp.	0,44	6,40 Sabellidae	47,85	11 Oedicerotidae
21	0,91	437 <i>Tellina</i> sp.	0,42	6,11 Nemertinea III	43,48	10 <i>Sigambra tentaculata</i>
22	0,90	433 <i>Aglaophamus dicirris</i>	0,42	6,05 <i>Prionospio peruana</i>	43,48	10 Cumacea
23	0,84	403 Isopoda	0,30	4,40 <i>Pinnixa transversalis</i>	34,78	8 <i>Armandia</i> sp.
24	0,83	400 Porifera	0,28	3,99 <i>Nereis</i> sp.	34,78	8 <i>Glycinde</i> sp.
25	0,77	370 Crustacea2	0,23	3,35 Oedicerotidae	34,78	8 Sipunculidae
26	0,73	353 <i>Glycera americana</i>	0,21	2,98 Porifera	30,43	7 <i>Polydora socialis</i>
27	0,73	350 <i>Scolelepis</i> sp.	0,20	2,87 <i>Lumbrineris</i> sp.	30,43	7 <i>Onuphis</i> sp.
28	0,71	343 Cirratulidae	0,20	2,85 <i>Glycinde</i> sp.	30,43	7 <i>Phyllodoce</i> sp.
29	0,64	307 <i>Harmothoe</i> sp.	0,19	2,74 <i>Harmothoe</i> sp.	30,43	7 <i>Scolelepis</i> sp.
30	0,62	297 <i>Phyllodoce</i> sp.	0,19	2,71 <i>Synalpheus</i> sp.	30,43	7 <i>Spiophanes</i> sp.

TABLA 8. Especies características más importantes según el tipo de fondo en la ensenada de Sechura, julio de 1998. (D= detritivoro, C= carnívoro)

	Especie	Ab	%	Alimento
limo arenoso	<i>Paraprionospio pinnata</i>	1860	24	D
	<i>Mediomastus branchiferus</i>	1153	15	D
	<i>Prionospio peruana</i>	847	11	D
	<i>Ophiactis kroeyeri</i>	793	10	C
arena arcillosa	Oedicerotidae	740	17	D
	<i>Mediomastus branchiferus</i>	687	16	D
	<i>Onuphis</i> sp.	440	10	C
arena limosa	<i>Paraprionospio pinnata</i>	1467	18	D
	<i>Aricidea simplex</i>	1253	15	D
	<i>Mediomastus branchiferus</i>	1173	14	D
arena	<i>Polydora socialis</i>	6700	37	D
	<i>Paraprionospio pinnata</i>	2377	13	D
	<i>Prionospio peruana</i>	1187	6	D
	<i>Mediomastus branchiferus</i>	1053	6	D
roca	<i>Polydora socialis</i>	4513	47	D
	<i>Ophiactis kroeyeri</i>	1067	11	C

TABLA 9. Familias de poliquetos con las mayores abundancias y biomásas en la ensenada de Sechura, julio de 1998

Familia	ab	bio	alimento
Spionidae	22607	104.7508	D
Capitellidae	4147	16.9658	D
Paraonidae	1800	1.6563	D
Nereidae	983	3.9870	C
Lumbrineridae	833	2.8707	C
Syllidae	793	0.2713	C
Sabellidae	107	6.4040	S
Serpulidae	40	0.2540	S
Pilargiidae	487	1.6510	O

TABLA 10. Porcentaje de la abundancia de los grupos tróficos de acuerdo a su textura sedimentaria en la Ensenada de Sechura, julio de 1998.

%	Detritívoros	Carnívoros	Suspensívoros	Omnívoros
limo arenoso	16	17	3	18
arena arcillosa	5	17	20	0
arena limosa	17	19	3	32
arena	44	29	3	40
roca	18	17	70	11
TOTAL	100	100	100	100

TABLA 11. Especies características más importantes en cada zona de la ensenada de Sechura, Julio 1998

	ZONA NORTE		ZONA CENTRO		ZONA SUR	
	Especie	Ab %	Especie	Ab %	Especie	Ab %
0-11 m	<i>Priónospio peruana</i>	853 20	<i>Parapriónospio pinata</i>	1840 30	<i>Parapriónospio pinata</i>	1590 31
	<i>Parapriónospio pinata</i>	547 17	<i>Priónospio peruana</i>	840 14	<i>Mediomastus branchiferus</i>	687 13
12-35 m	<i>Mediomastus branchiferus</i>	1253 16	<i>Aricidea simplex</i>	407 21	<i>Aricidea simplex</i>	713 20
	<i>Parapriónospio pinata</i>	1047 14	<i>Mediomastus branchiferus</i>	327 17	<i>Mediomastus branchiferus</i>	640 18
>35 m	ISOPODA	347 54	<i>Ophilectis kroeyeri</i>	1040 21	<i>Polydora sociellis</i>	11080 74
	<i>Hemipodus</i> sp.	200 31	SYLLIDAE	520 10	OSTRACODA	633 4

TABLA 12. Análisis de Correlación Múltiple entre los parámetros físico, químico, sedimentológicos y biológicos en la ensenada de Sechura, julio de 1998.

	Prof	Ab	Bio	spp	d	H'a	J'a	Da	H'b	J'B	Db	T°	ups	O ₂	Gr	Are	Li	Arc	MOT
Abundancia (Ab)	-0.43																		
Biomasa (Bio)	-0.17	0.38																	
Nº especies (spp)	0.13	0.60	0.16																
Riqueza (d)	0.31	0.37	0.04	0.96															
Diversidad de Abundancia (H'a)	0.56	-0.42	0.20	0.23	0.42														
Equidad de Abundancia (J'a)	0.51	-0.66	0.13	-0.13	0.08	0.93													
Dominancia de Abundancia (Da)	-0.51	0.66	-0.13	0.13	-0.08	-0.93	-1.00												
Diversidad de Biomasa (H'b)	0.04	-0.37	-0.45	0.02	0.14	0.23	0.25	-0.25											
Equidad de Biomasa (J'b)	-0.08	-0.49	-0.50	-0.30	-0.19	0.05	0.19	-0.19	0.94										
Dominancia de Biomasa (Db)	0.08	0.49	0.50	0.30	0.19	-0.05	-0.19	0.19	-0.94	-1.00									
Temperatura (T°)	-0.66	0.32	0.22	-0.15	-0.28	-0.45	-0.38	0.38	-0.18	-0.07	0.07								
Salinidad (ups)	0.07	-0.11	0.03	0.28	0.40	0.33	0.24	-0.24	0.19	0.06	-0.06	0.06							
Oxígeno (O ₂)	-0.50	0.78	0.55	0.46	0.23	-0.42	-0.59	0.59	-0.27	-0.36	0.36	0.42	-0.03						
% Grava (Gr)	-0.16	0.14	0.48	-0.01	-0.09	0.02	0.03	-0.03	-0.21	-0.17	0.17	0.17	0.01	0.36					
% Arena (Are)	-0.38	0.17	-0.32	-0.13	-0.21	-0.43	-0.43	0.43	0.11	0.21	-0.21	0.09	-0.19	0.03	0.11				
% Limo (Li)	0.35	-0.16	0.25	0.08	0.15	0.33	0.33	-0.33	-0.15	-0.23	0.23	-0.04	0.17	-0.05	-0.24	-0.98			
% Arcilla (Ar)	0.42	-0.25	0.08	0.27	0.37	0.61	0.58	-0.58	0.30	0.14	-0.14	-0.42	0.19	-0.24	-0.25	-0.52	0.40		
% Materia Orgánica (MOT)	-0.32	0.00	0.09	0.19	0.19	0.25	0.22	-0.22	0.34	0.25	-0.25	0.19	0.19	0.15	0.25	0.02	-0.16	0.41	
% Carbonatos Totales (CB)	-0.48	-0.07	0.11	-0.51	-0.56	-0.45	-0.29	0.29	-0.15	0.04	-0.04	0.57	-0.10	0.17	0.60	0.40	-0.41	-0.58	0.19

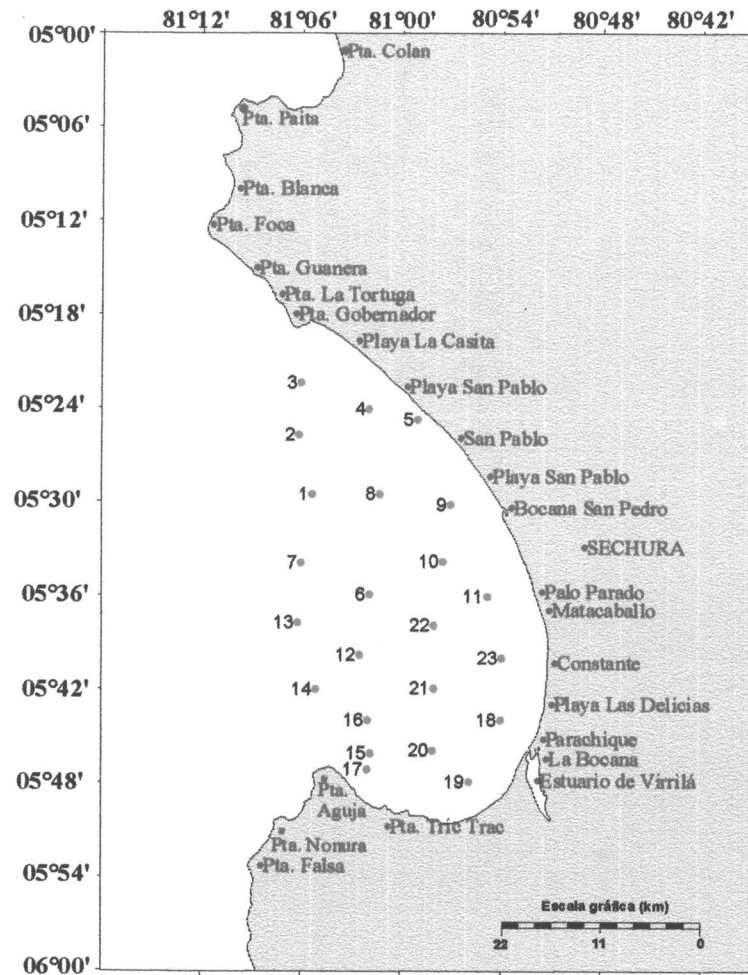


FIGURA 1. Carta de posiciones de las estaciones en la ensenada de Sechura, julio de 1998.

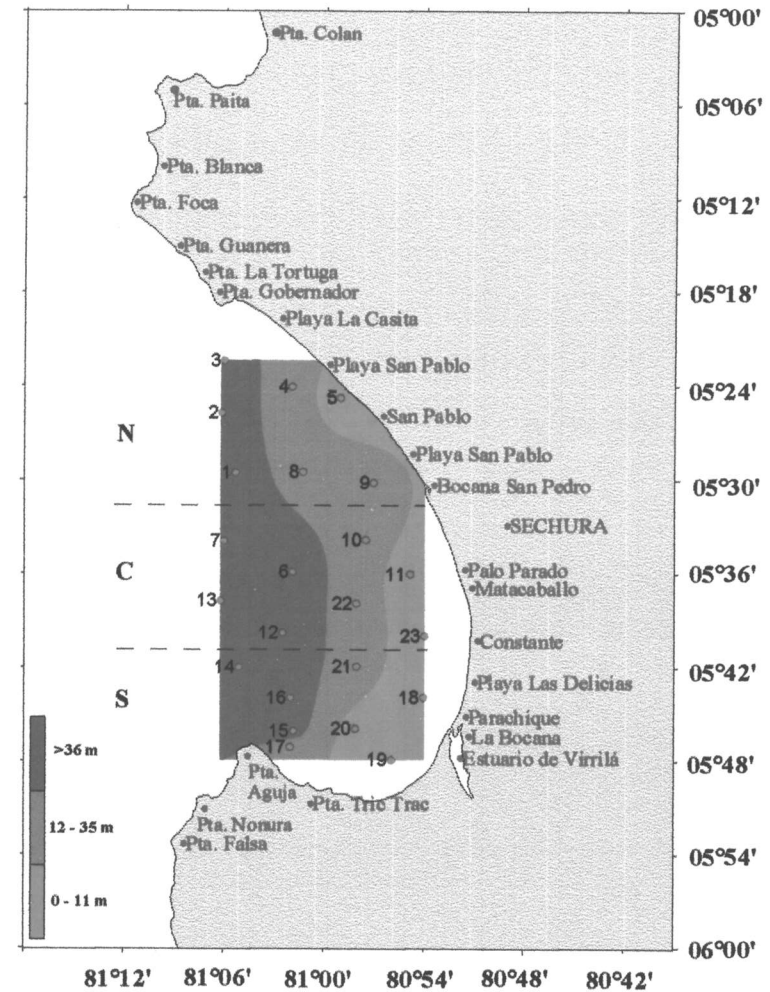
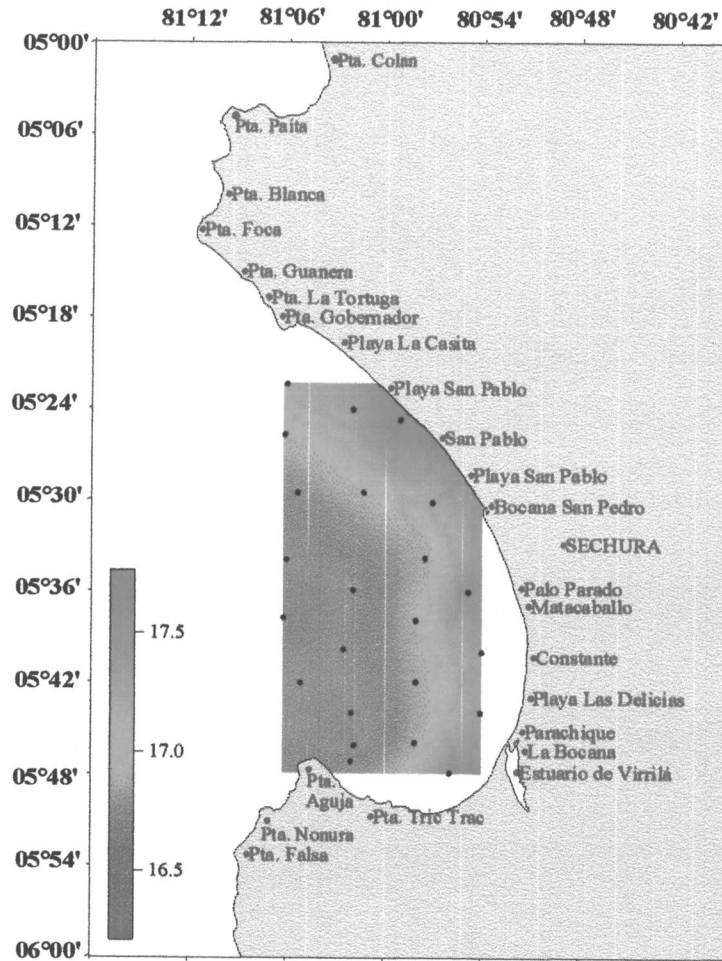
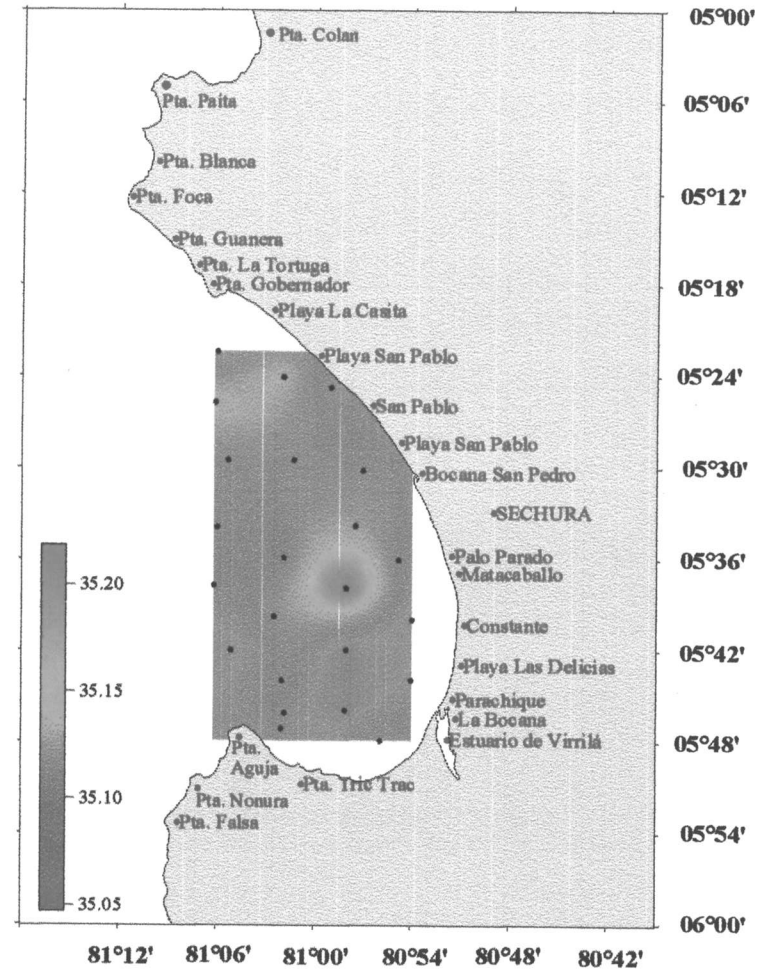


FIGURA 2. Ubicación de las estaciones en zonas de acuerdo a su latitud (Norte, Centro y Sur) y profundidad (Costera, Central y Profunda) en la ensenada de Sechura, julio de 1998.



a) Temperatura (°C)



b) Salinidad (ups)

FIGURA 3. Distribución de la Temperatura (a) y de la Salinidad (b) en la ensenada de Sechura, julio de 1998.

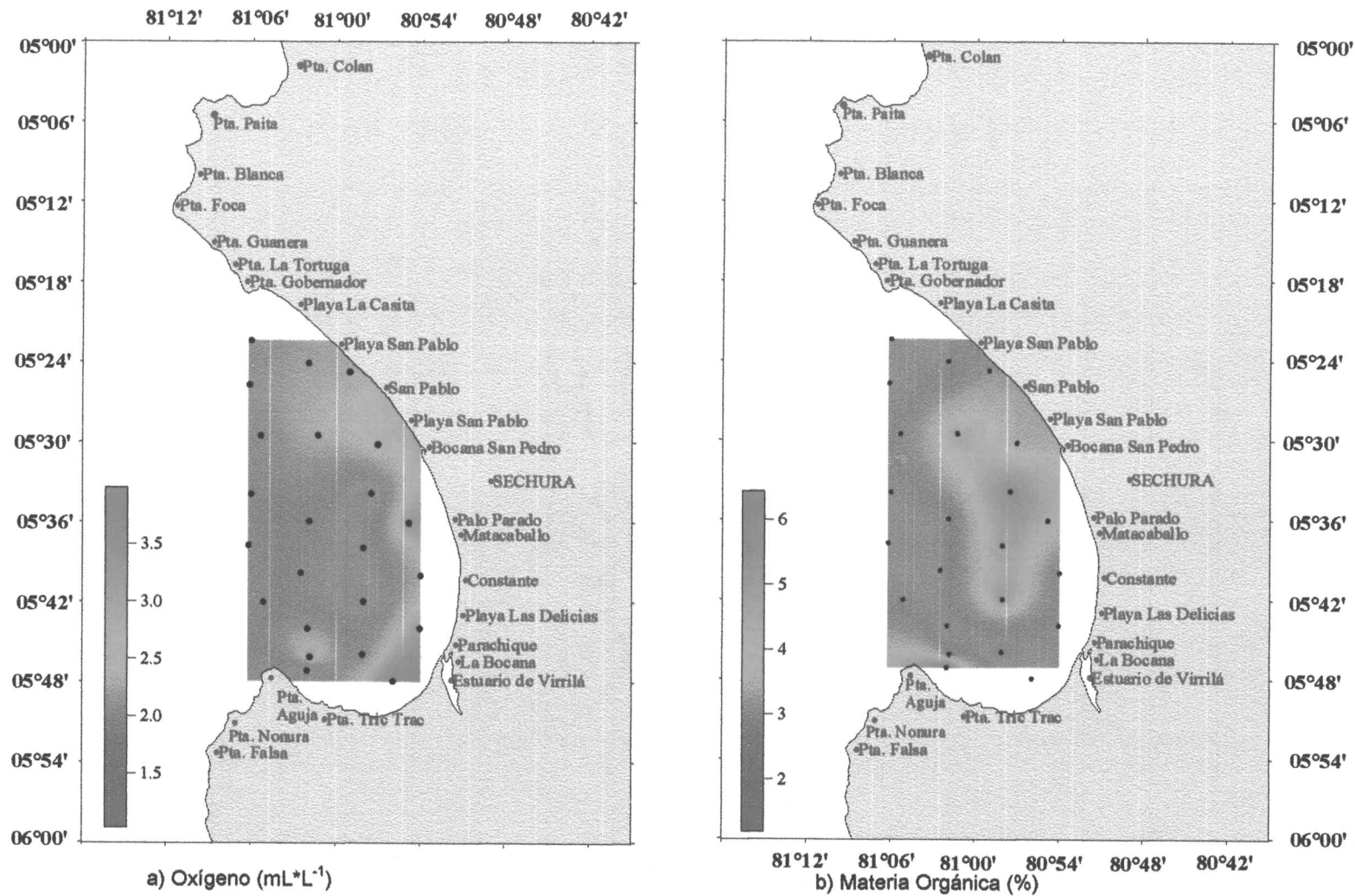
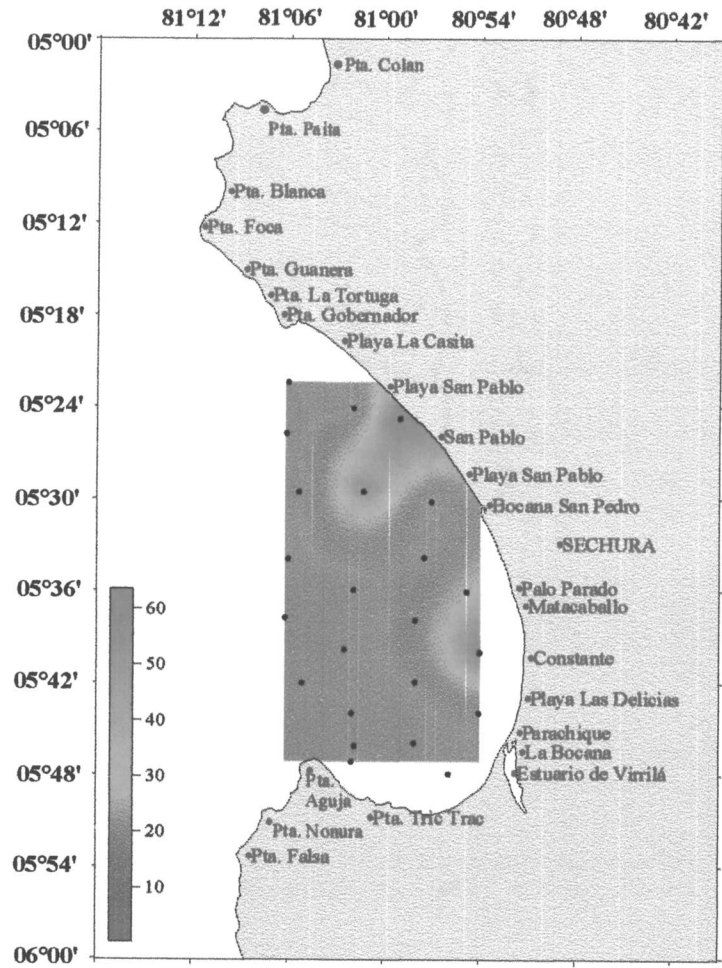
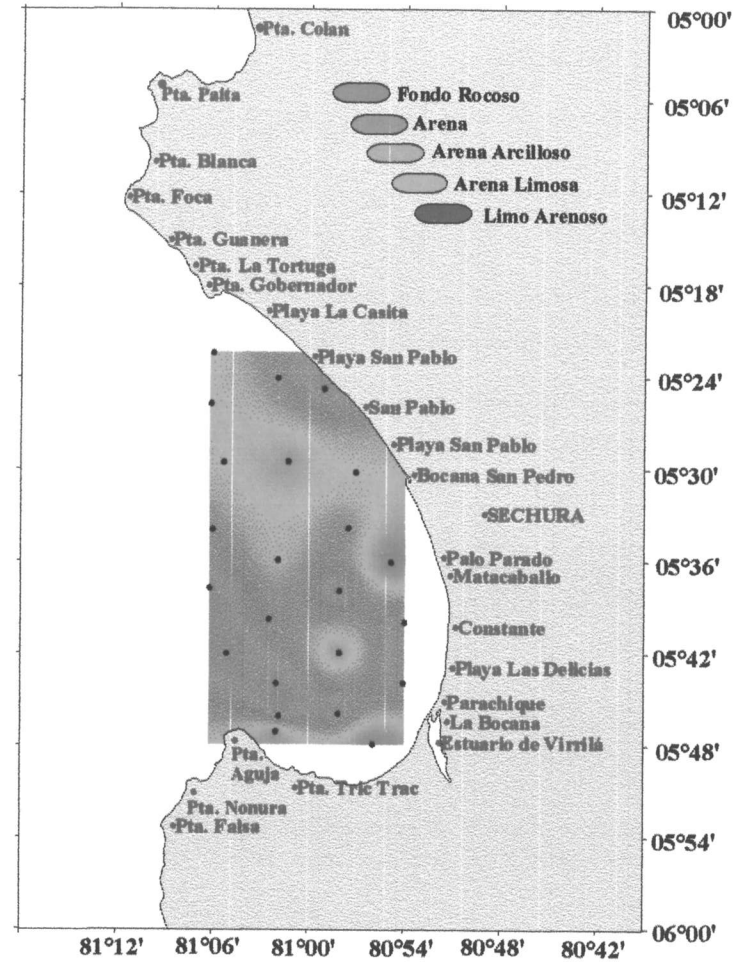


FIGURA 4. Distribución del Oxígeno (a) y del porcentaje de la Materia Orgánica (b) en la ensenada de Sechura, julio de 1998.



a) Carbonatos Totales (%)



b) Textura sedimentaria

FIGURA 5. Distribución del porcentaje de Carbonatos Totales (a) y de la Textura Sedimentaria (b) en la ensenada de Sechura, julio de 1998.

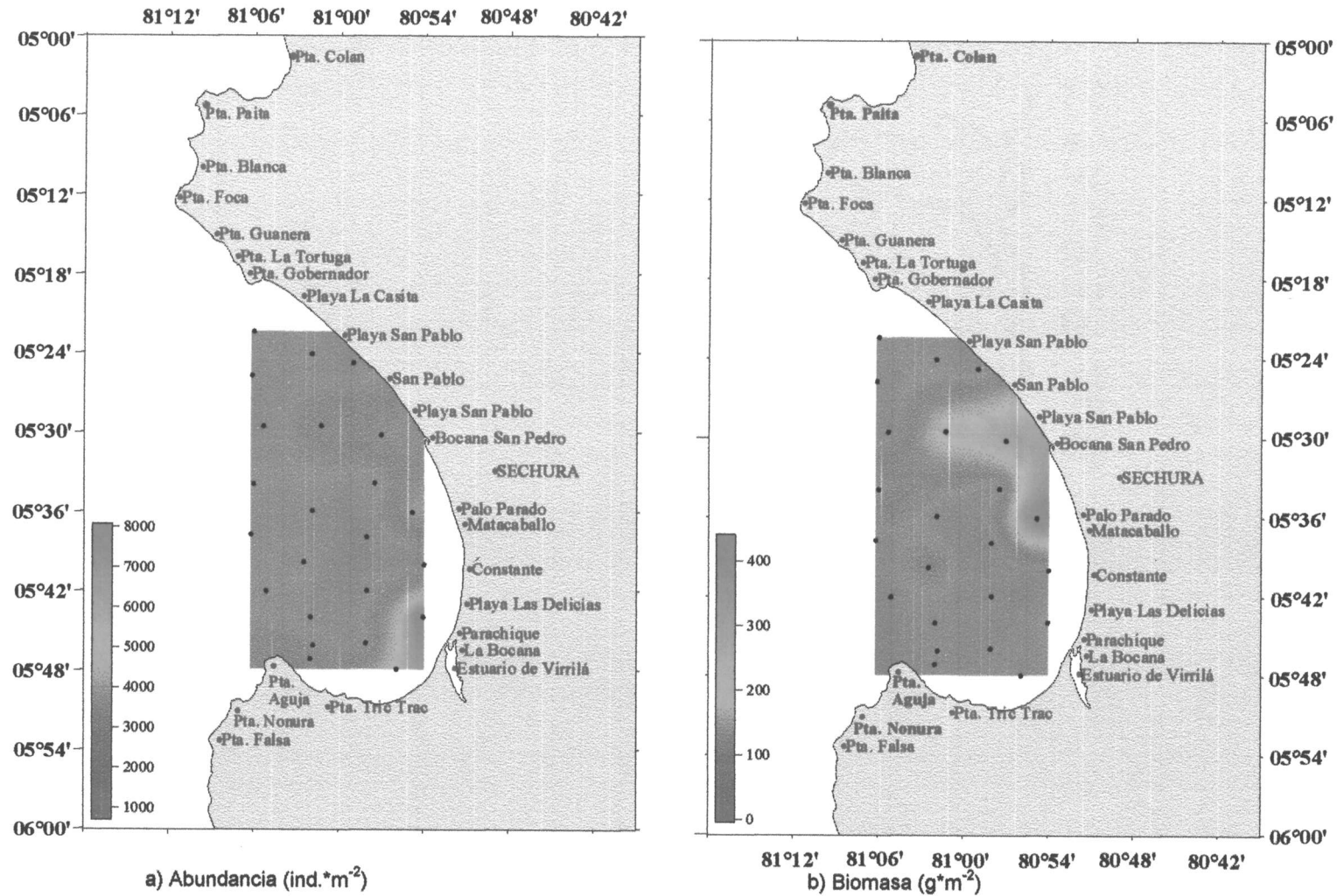
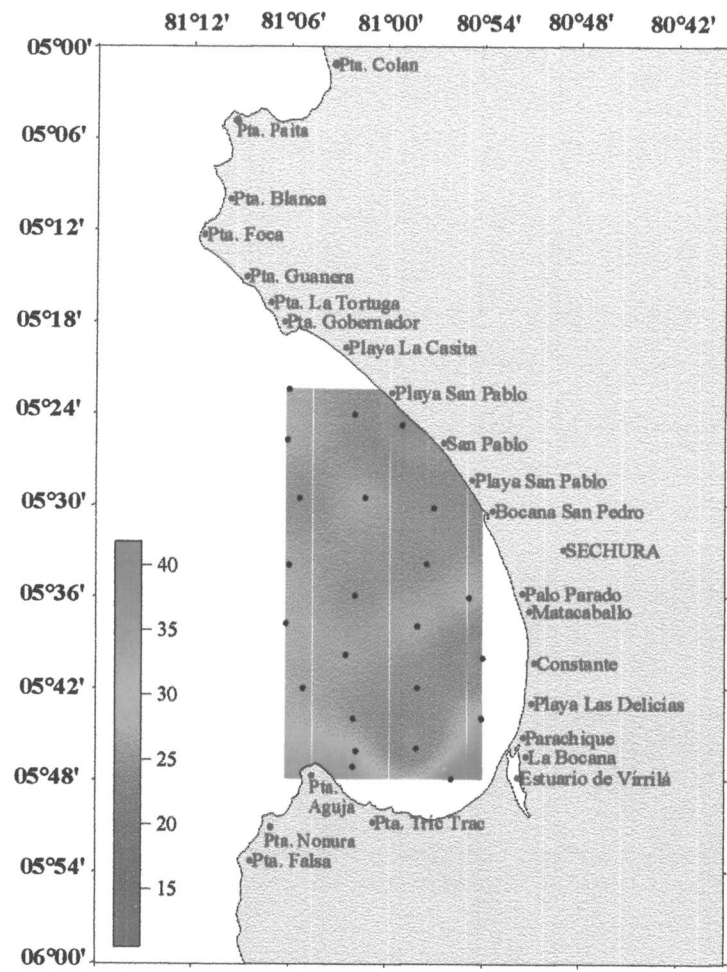
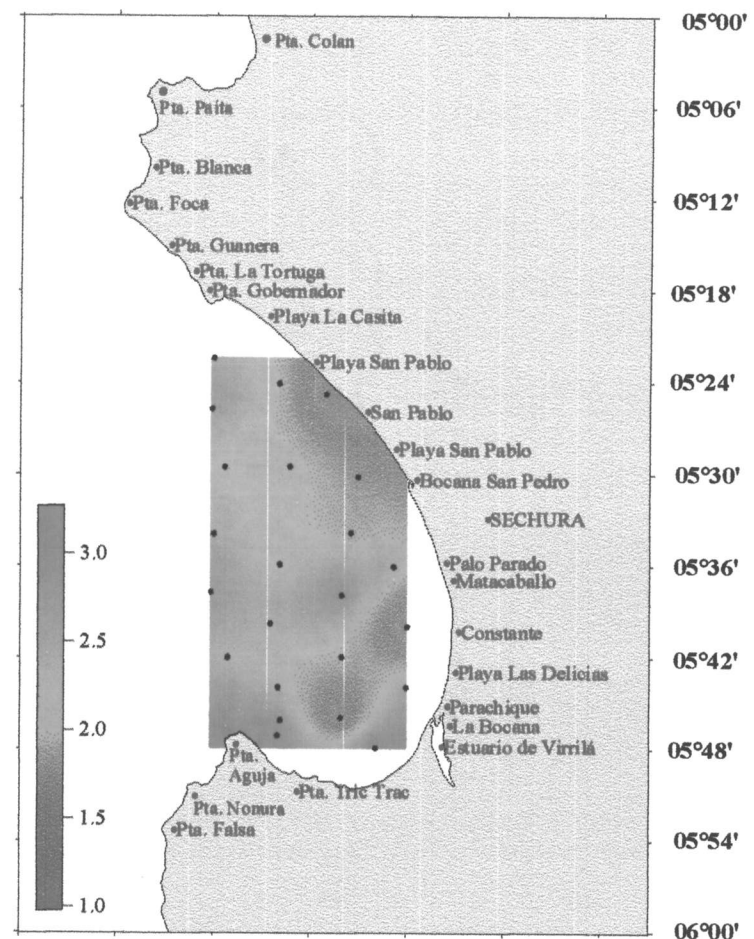


FIGURA 6. Distribución de la abundancia (a) y biomasa (b) del macrozoobentos en la ensenada de Sechura, julio de 1998.



a) Número de especies (spp*m⁻²)



b) Riqueza de especies

FIGURA 7. Distribución del número de especies (a) y de la riqueza de especies (b) del macrozoobentoss en la ensenada de Sechura, julio de 1998.

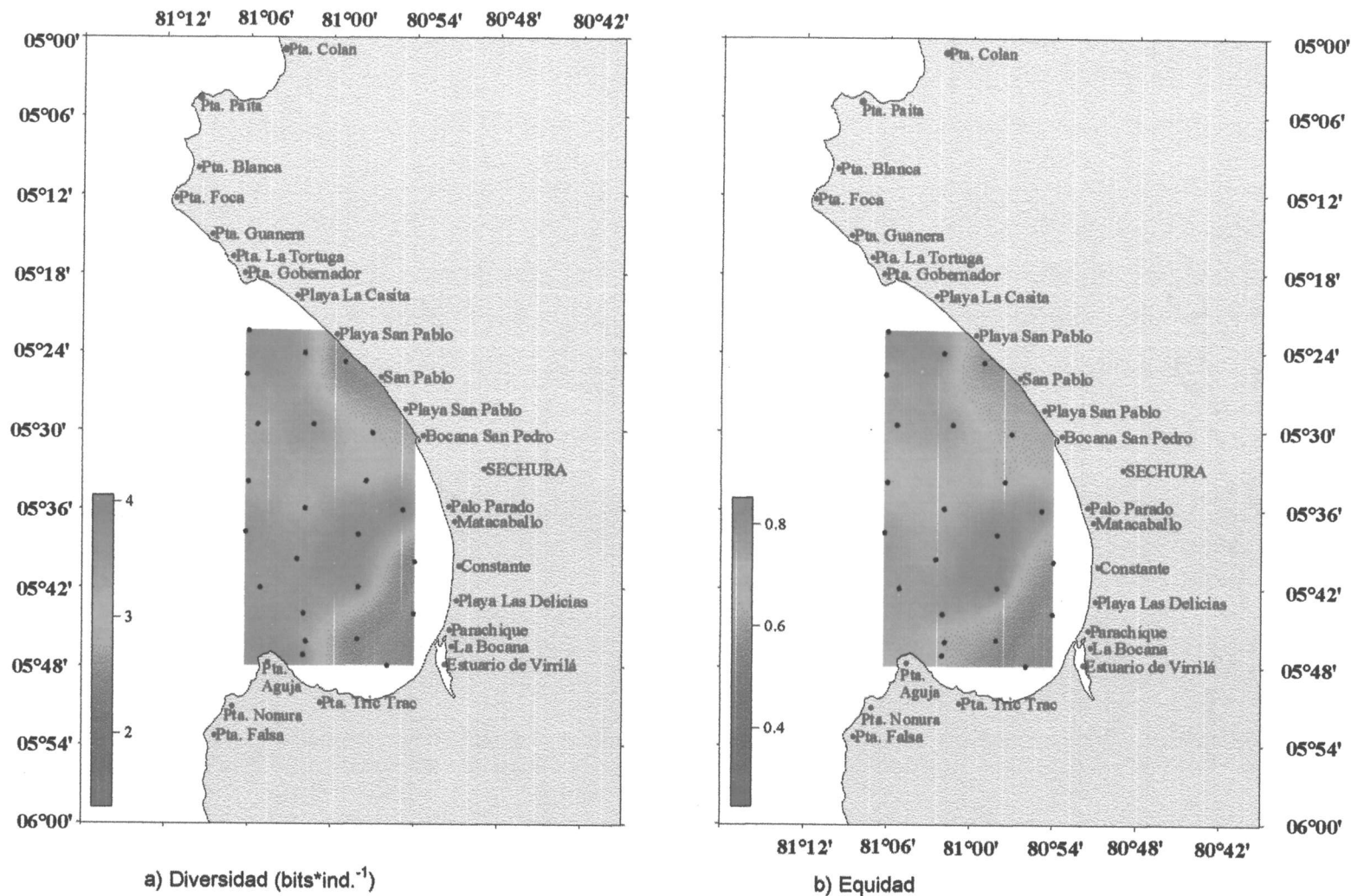


FIGURA 8. Distribución de la Diversidad (a) y Equidad (b) con respecto a la abundancia del macrozoobentos en la ensenada de Sechura, julio 1998.

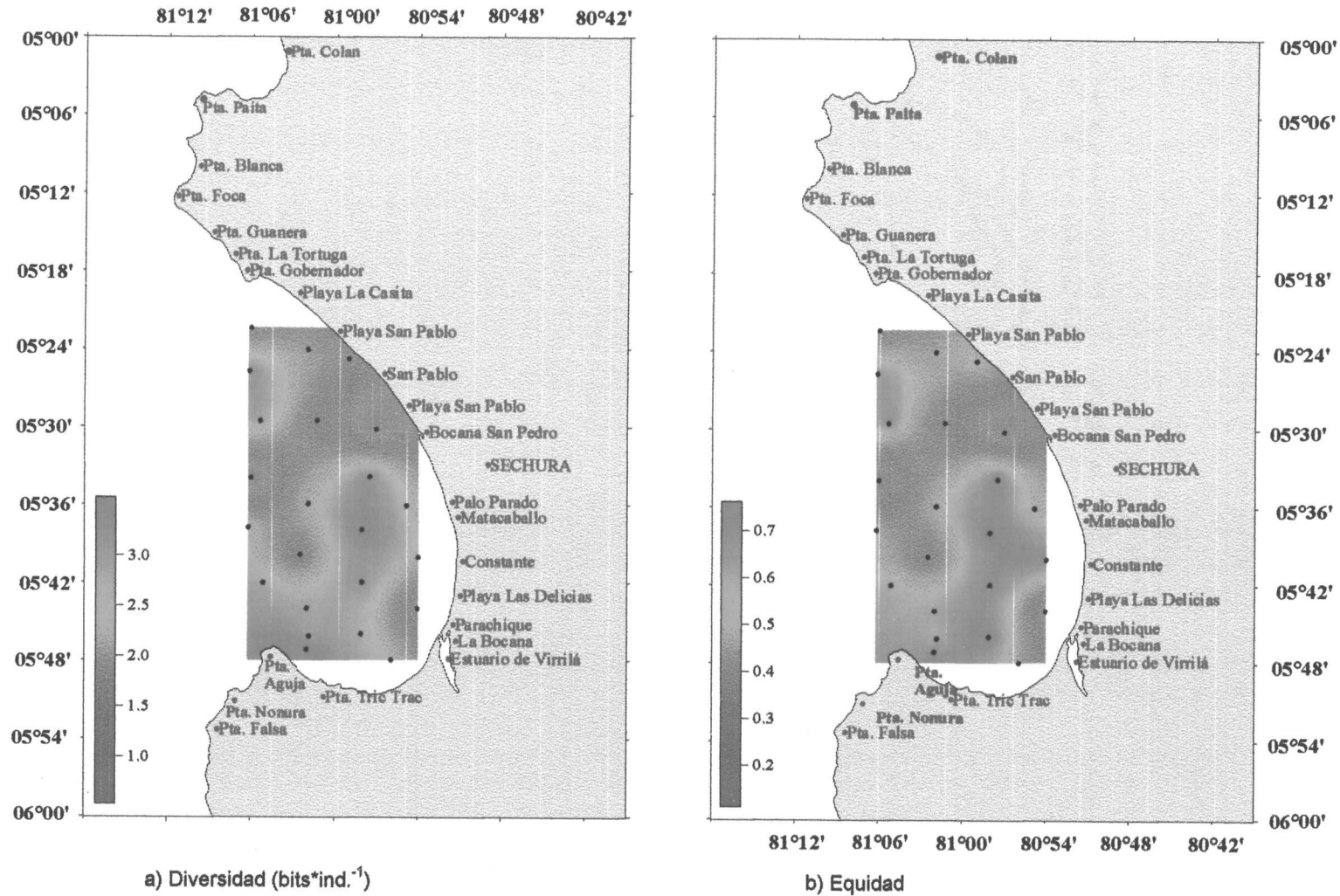
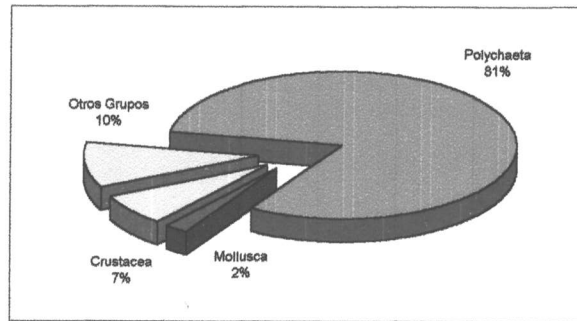
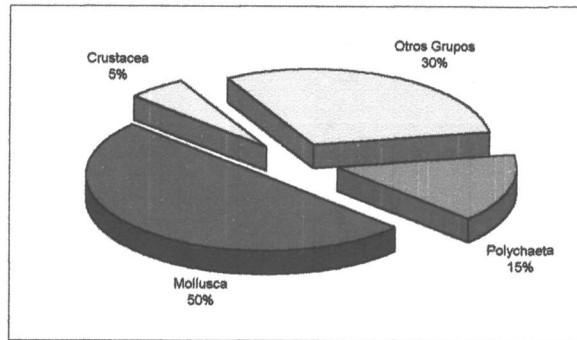


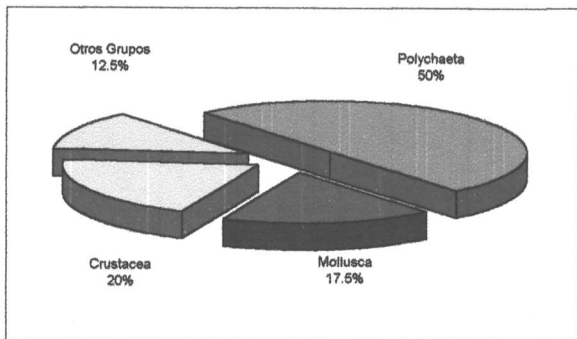
FIGURA 9. Distribución de la Diversidad (a) y Equidad (b) con respecto a la biomasa del macrozoobentos en la ensenada de Sechura, julio 1998.



a) Abundancia

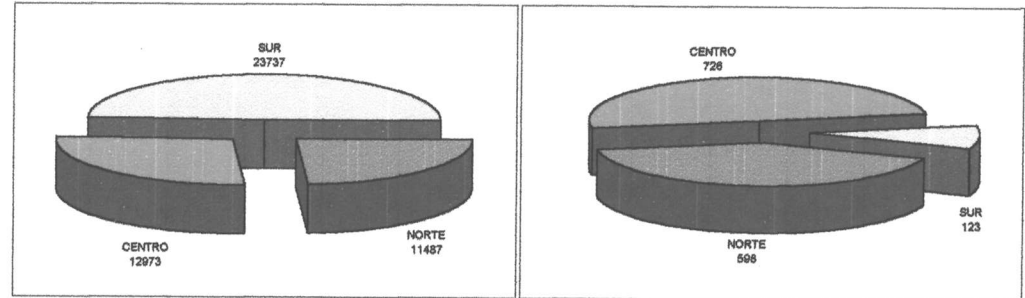


b) Biomasa



c) Número de especies

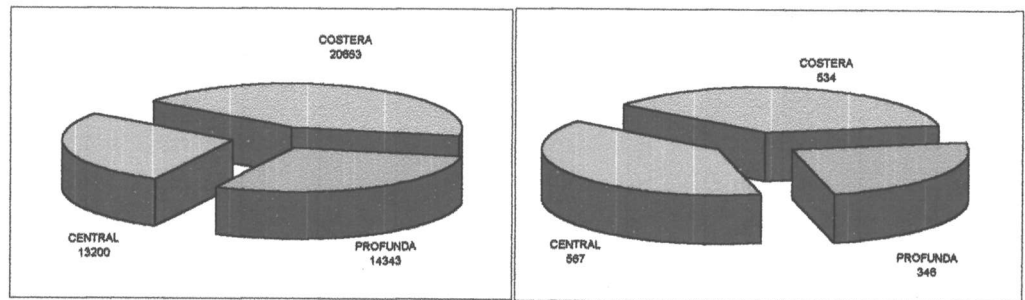
FIGURA 10. Distribución porcentual de la abundancia (a), biomasa (b) y número de especies (c) del macrozoobentos en la ensenada de Sechura, julio de 1998.



a) Abundancia (Ind·m⁻²)

b) Biomasa (g·m⁻²)

FIGURA 11. Distribución de la abundancia (a) y biomasa (b) total del macrozoobentos de acuerdo a su latitud en la ensenada de Sechura, julio de 1998.



a) Abundancia (Ind·m⁻²)

b) Biomasa (g·m⁻²)

FIGURA 12. Distribución de la abundancia (a) y biomasa (b) total del macrozoobentos de acuerdo a su profundidad en la ensenada de Sechura, julio de 1998.

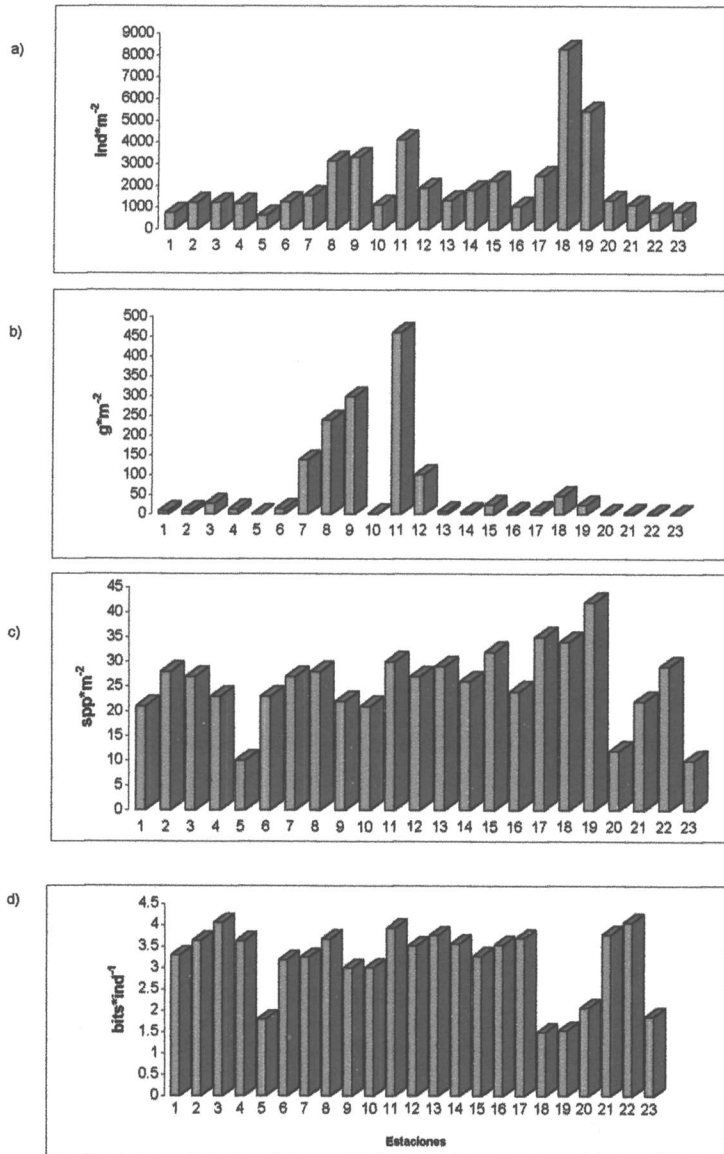


FIGURA 13. Abundancia (a), biomasa (b), número de especies (c) y diversidad (d) total del macrozoobentos en la ensenada de Sechura, julio de 1998.

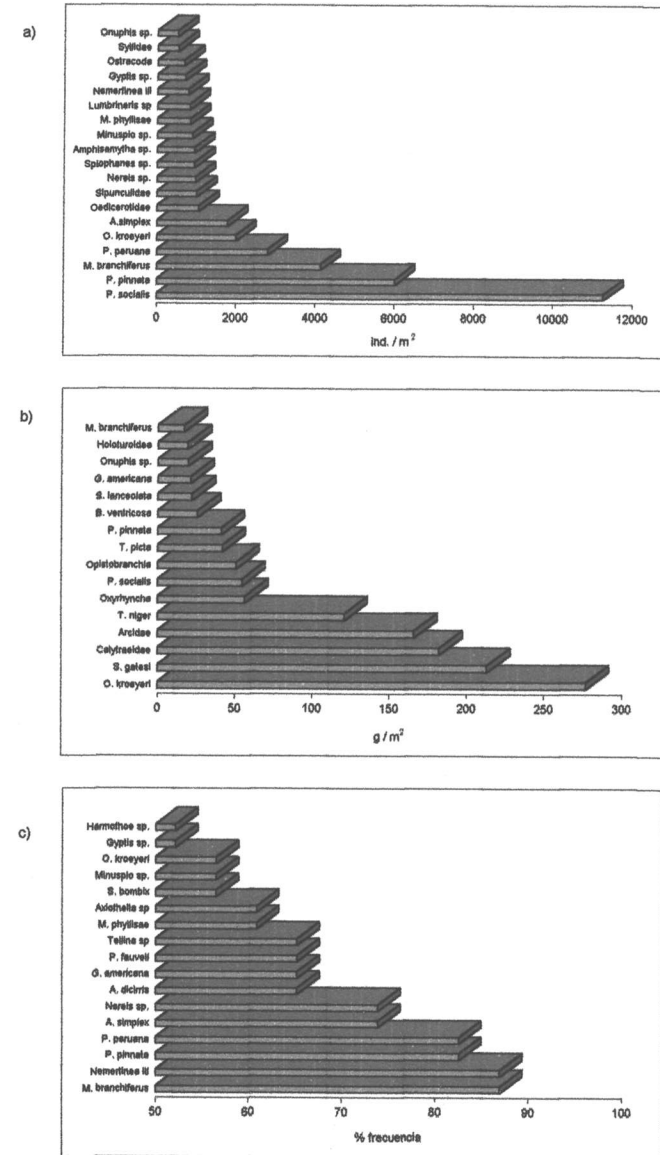
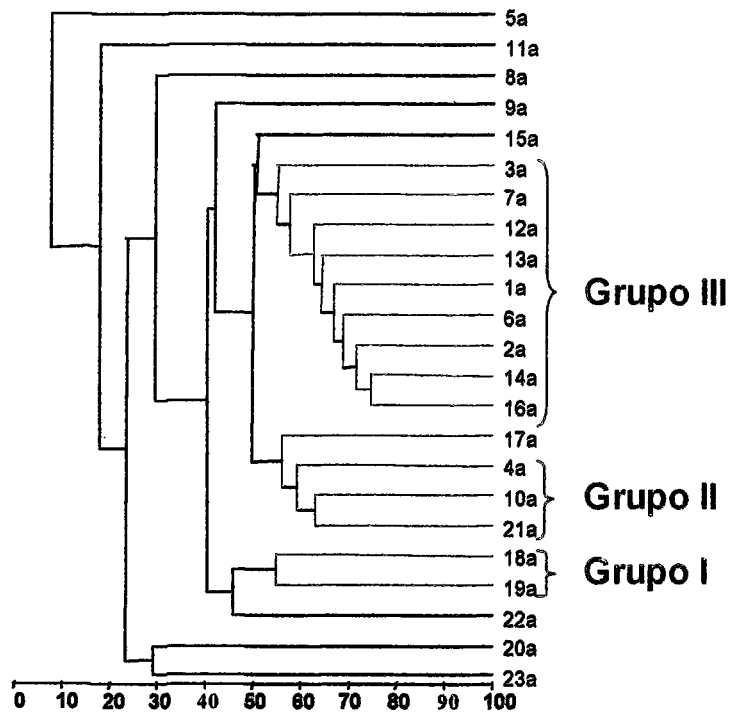
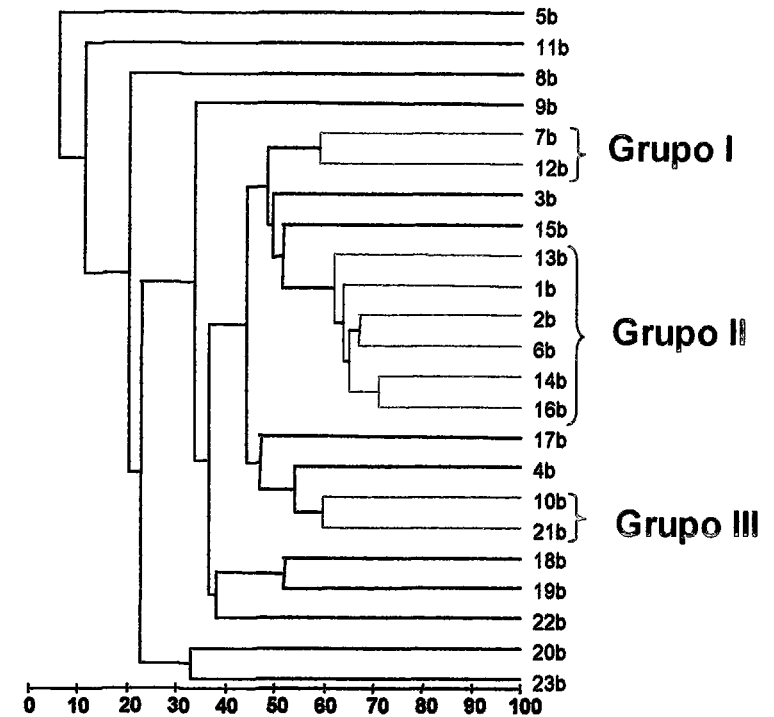


FIGURA 14. Especies con las mayores abundancias (a), biomasa (b) y porcentaje de frecuencia (c) del macrozoobentos en la ensenada de Sechura, julio de 1998.

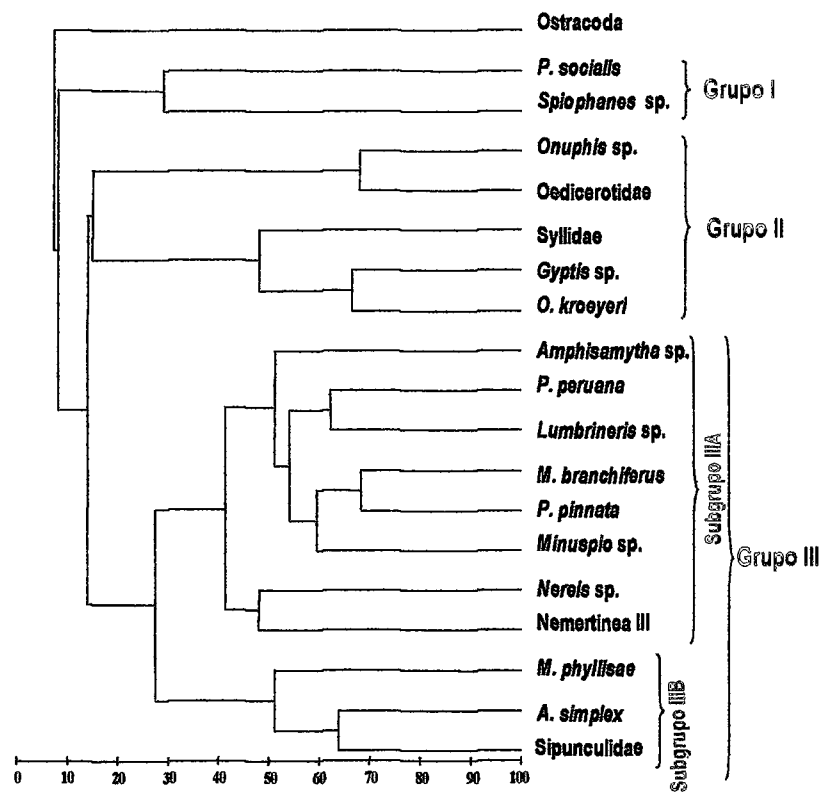


a) Abundancia

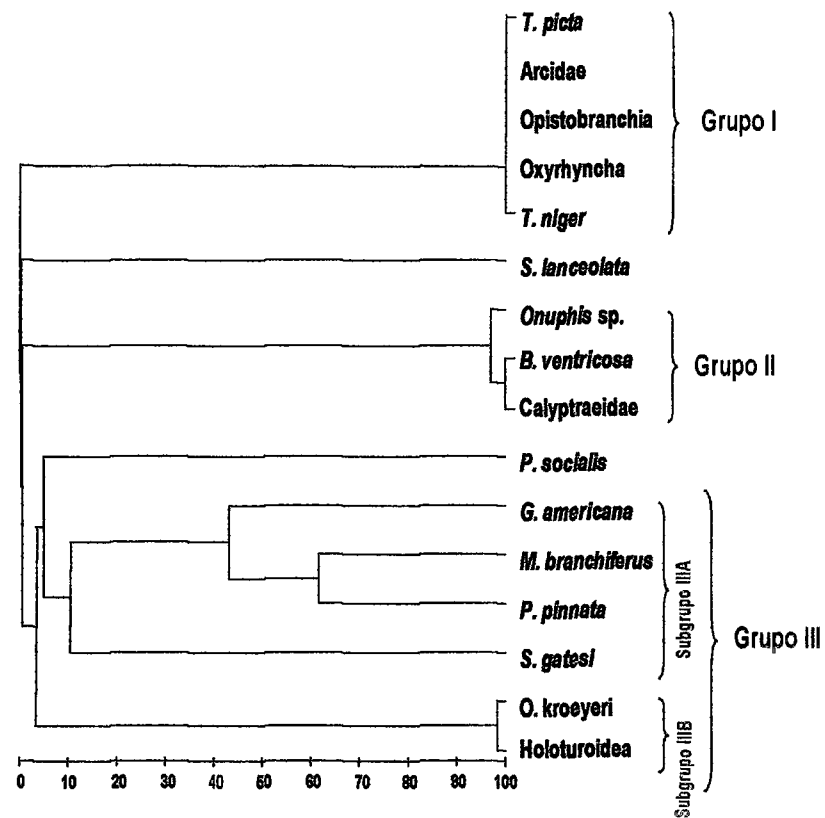


b) Biomasa

FIGURA 15. Dendrogramas de similitud entre estaciones (Índice de Bray-Curtis) de acuerdo a la abundancia (a) y biomasa (b) en la ensenada de Sechura, julio de 1998.

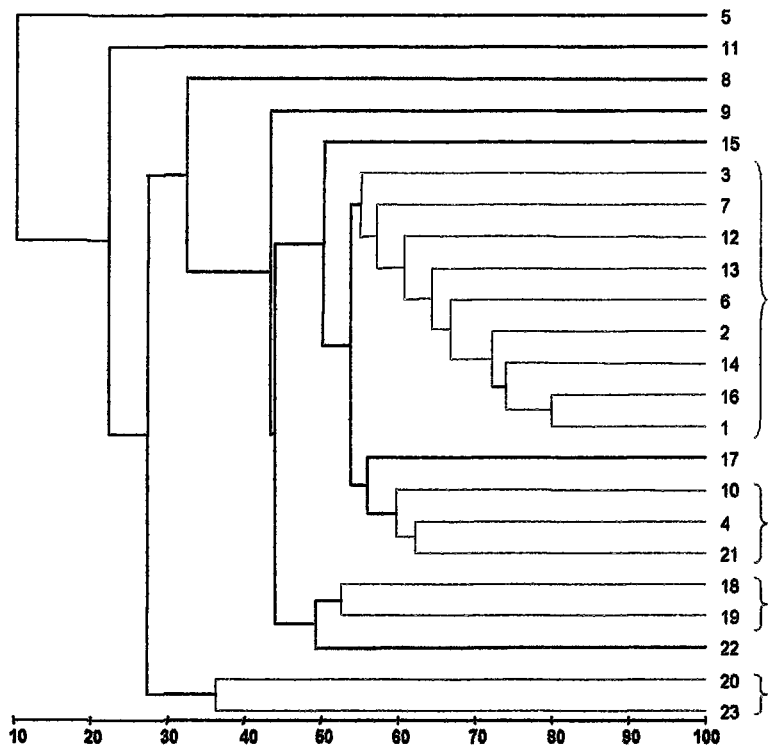


a) Abundancia

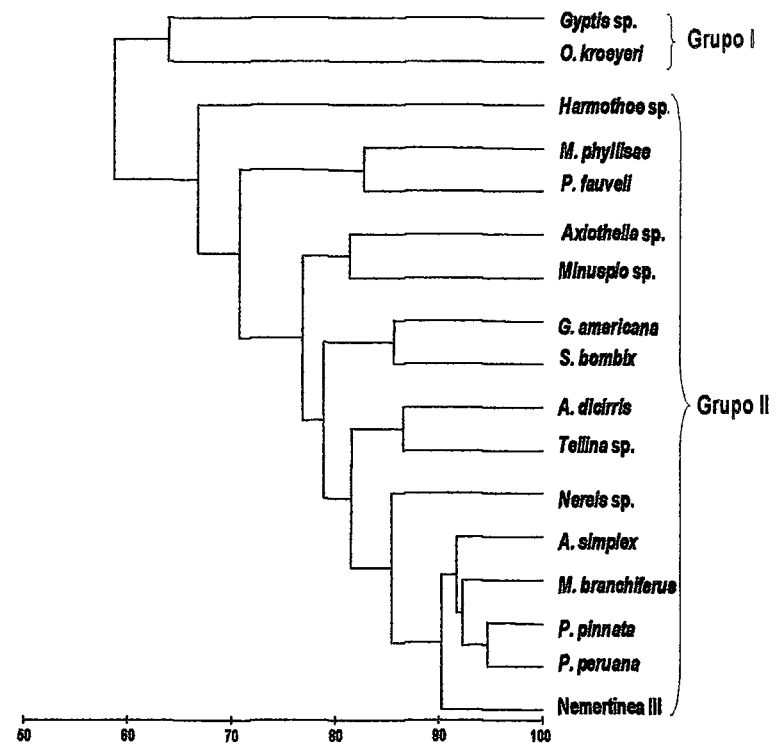


b) Biomasa

FIGURA 16. Dendrogramas de similitud entre especies (Índice de Dice) con mayor abundancia (a) y biomasa (b) en la ensenada de Sechura, julio de 1998.



a) Estaciones



b) Especies

FIGURA 17. Dendrogramas de similitud presencia-ausencia (Indice de Jaccard) de las estaciones (a) y las especies con mayor porcentaje de frecuencia (b) en la ensenada de Sechura, julio de 1998.

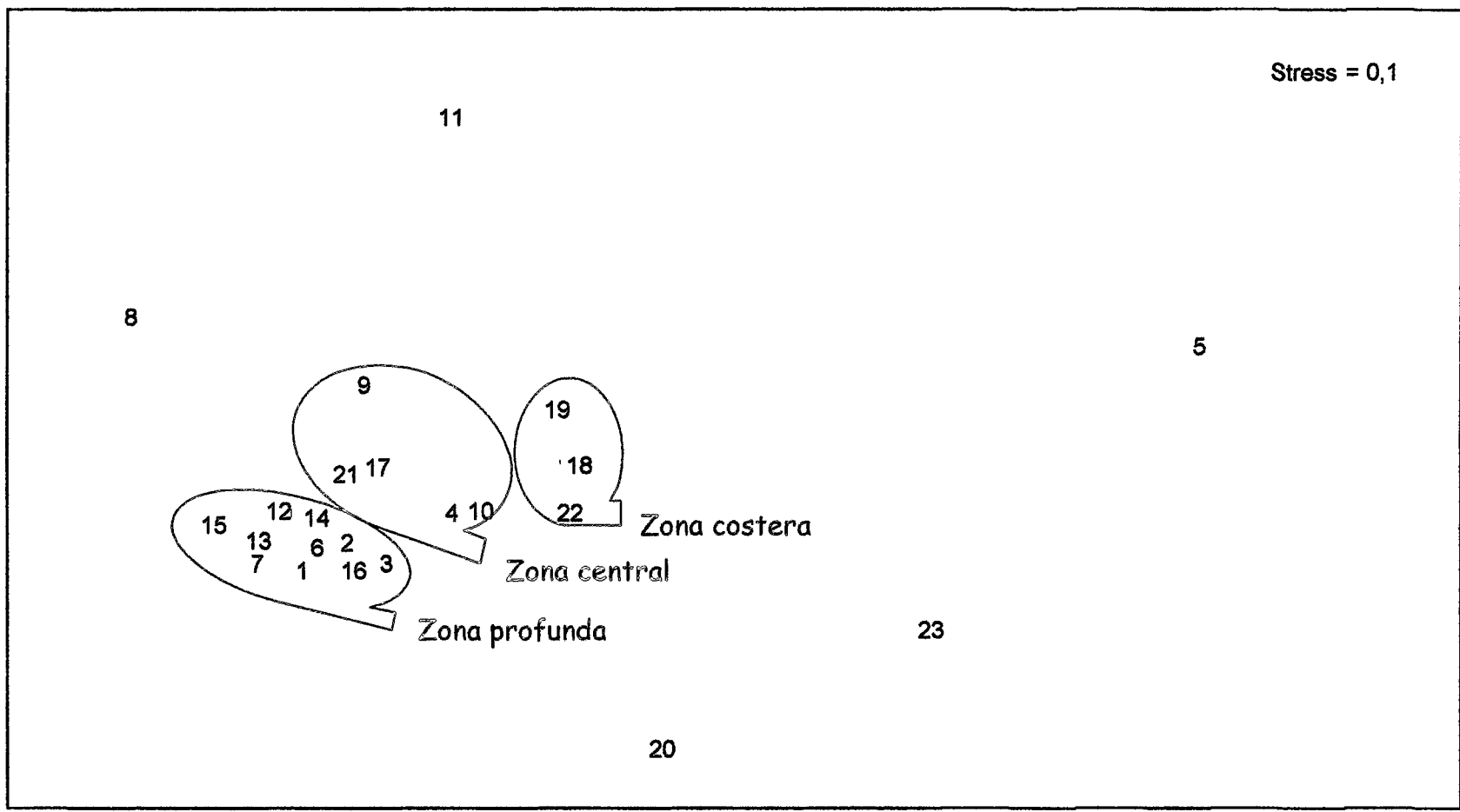


FIGURA 18. Análisis de Escalamiento no métrico multidimensional del macrozoobentos en la ensenada de Sechura, julio de 1998.

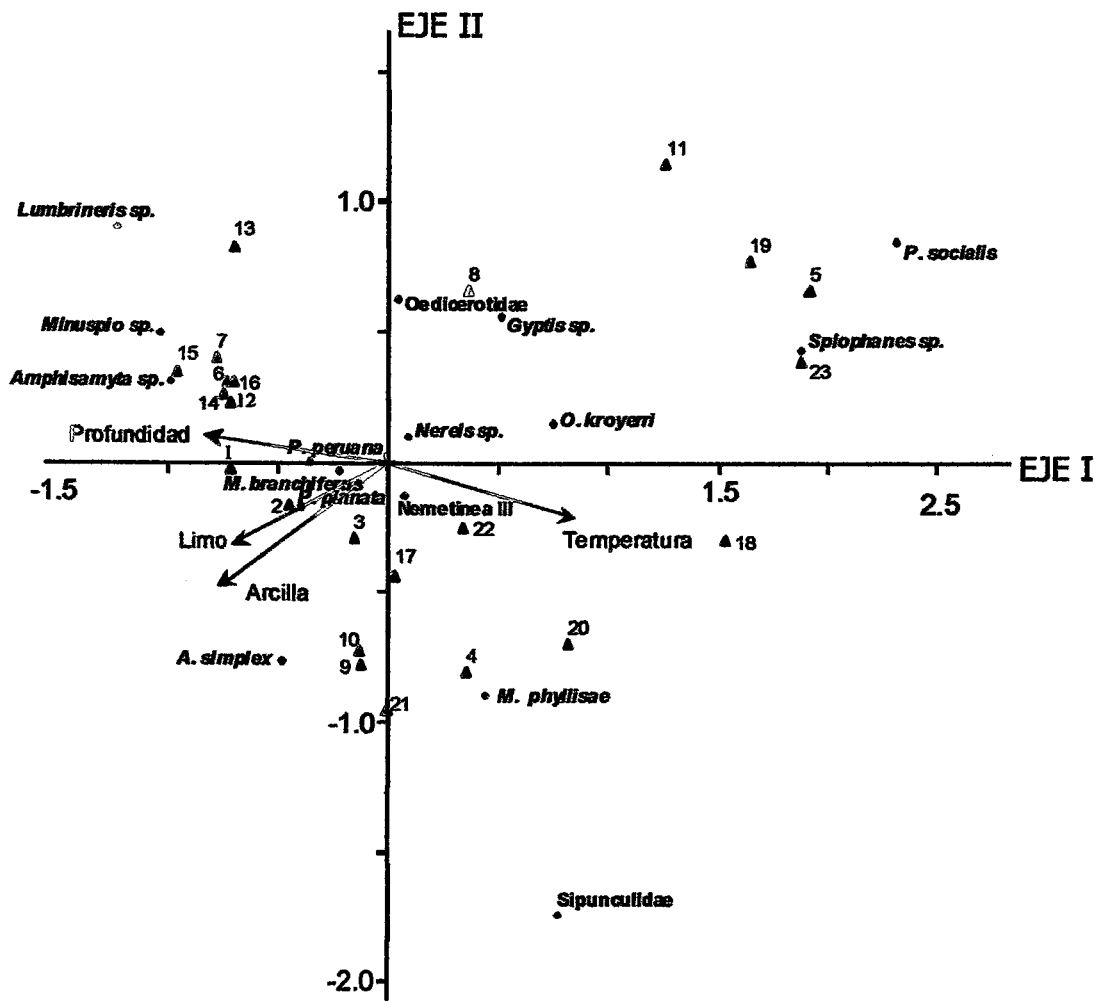


FIGURA 19a. Análisis de Correspondencia Canónica entre las estaciones, especies más representativas, profundidad, temperatura, limo y arcilla en la Ensenada de Sechura, julio de 1998.

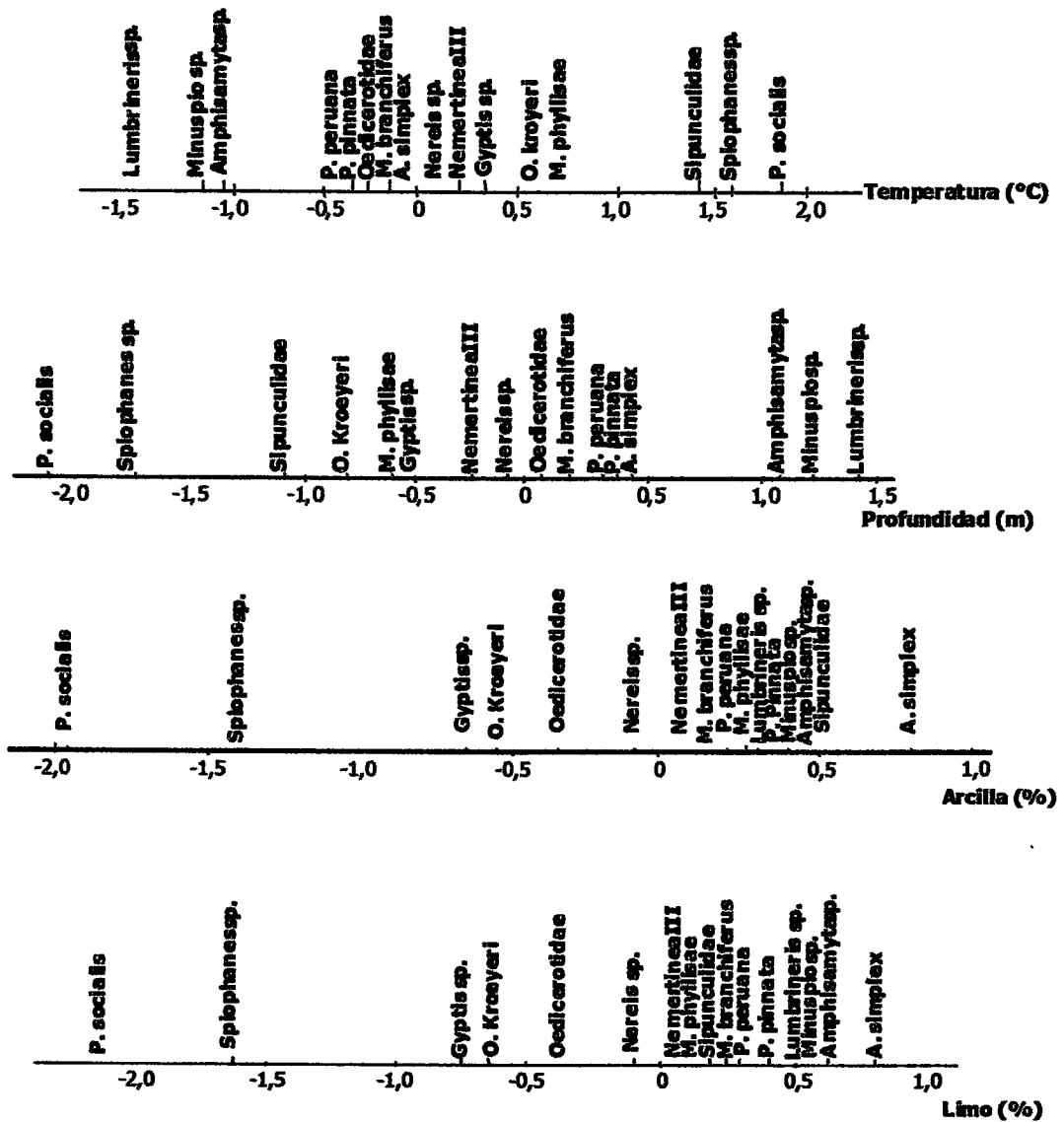


FIGURA 19b. Representación lineal del Análisis de Correspondencia Canónica entre las estaciones, especies más representativas, temperatura, profundidad, limo y arcilla en la ensenada de Sechura, julio de 1998.

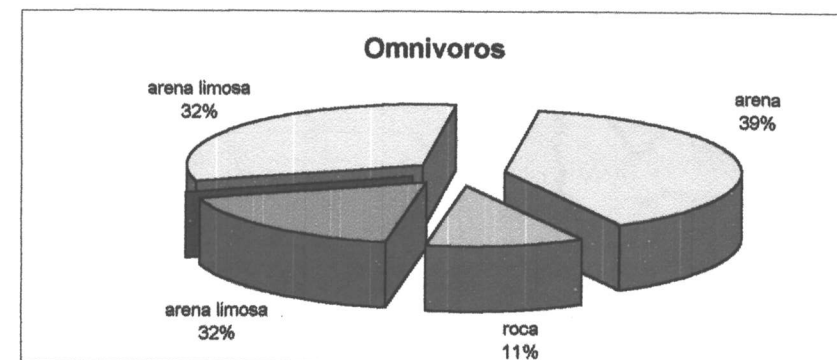
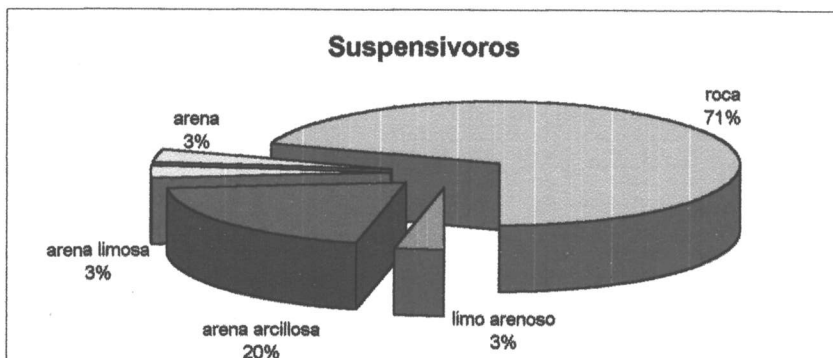
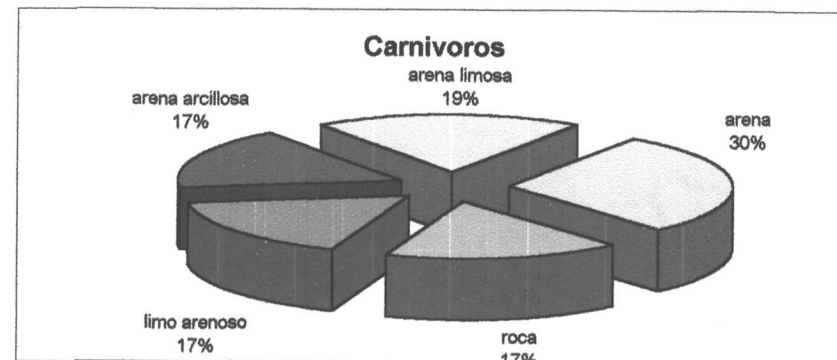
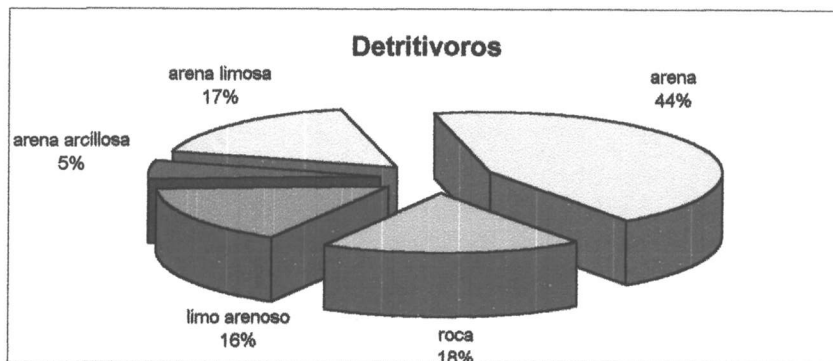


FIGURA 20. Distribución porcentual de las categorías tróficas de los poliquetos de acuerdo a la textura sedimentaria en la ensenada de Sechura, julio de 1998.

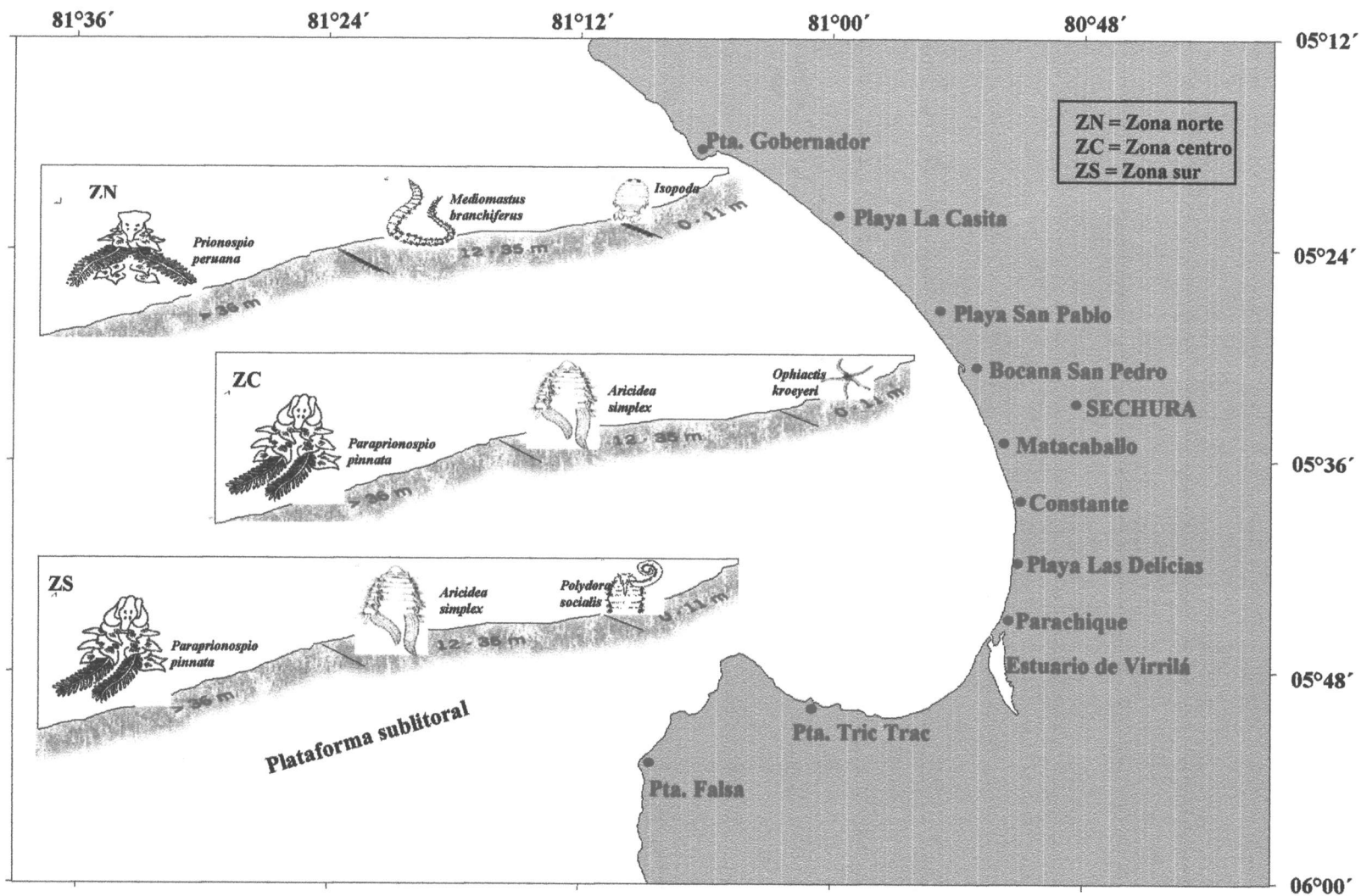


FIGURA 21. Ubicación de las principales especies de acuerdo a su latitud y profundidad en la ensenada de Sechura, julio 1998.

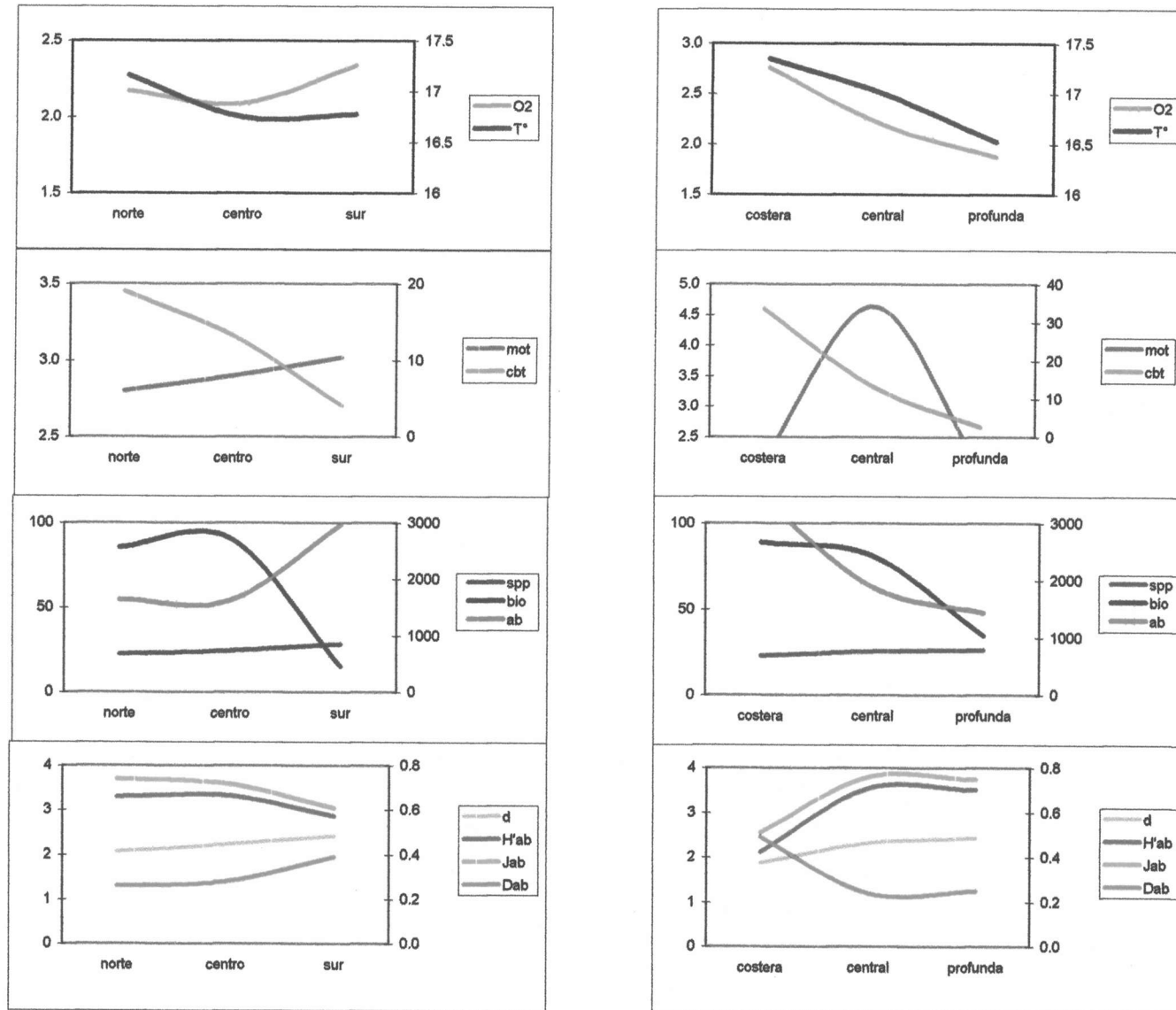
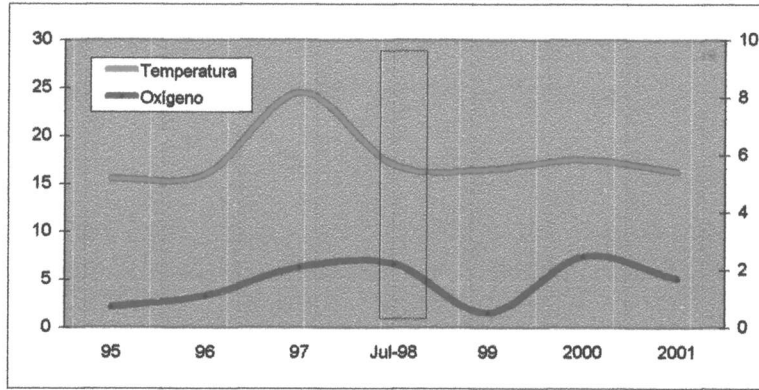
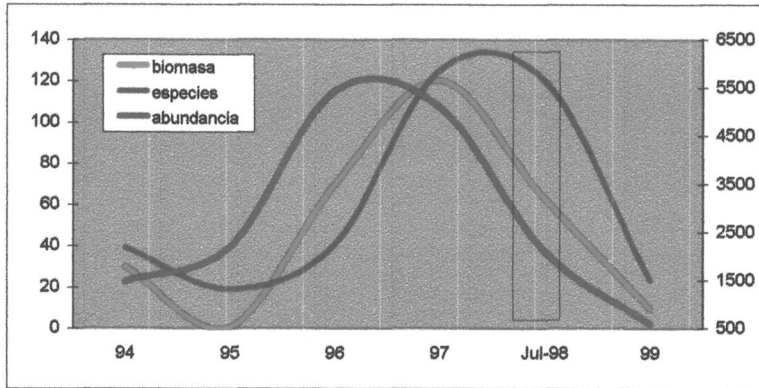


FIGURA 22. Comparación entre los parámetros biológicos y físico-químicos de acuerdo a las zonas en la ensenada de Sechura, julio 1998.

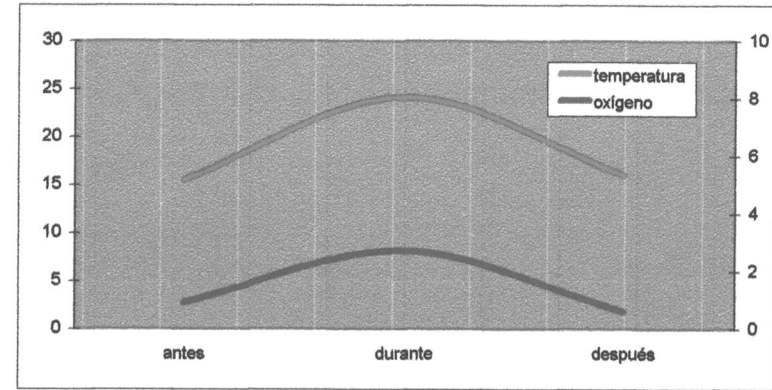


a)

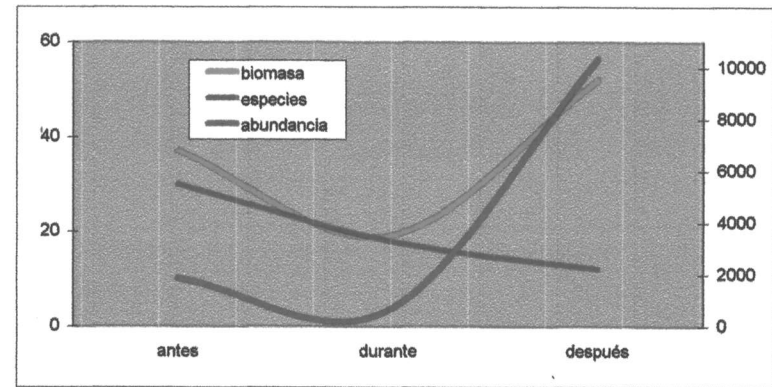


b)

FIGURA 23. Comparación de los parámetros físico-químico (a) con los parámetros biológicos en El Niño 1997-1998, en la ensenada de Sechura.



a)



b)

FIGURA 24. Comparación de los parámetros físico-químico (a) con los parámetros biológicos en El Niño 1982-1983, en la ensenada de Sechura.

ANEXO 1. Promedio de la abundancia relativa (ind*m⁻²) en la ensenada de Sechura, julio de 1998.

Estaciones/Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
POLYCHAETA																								
<i>Aglaophamus dicirris</i>	40	47	53	67		7			7			20	13	20	7	27	47		7	53		20		
<i>Aricidea simplex</i>	7	53	33	240		47	7		120	387		47	13	20	40	47	573	7			140	20		
<i>Diopatra rizhoicola</i>																			7					
<i>Glycera americana</i>	7	20	33	13		20	13			27		7	53	70	33	20			7		20		10	
<i>Magelona alleni</i>		13	67														47	7	13					
<i>Magelona phyllisae</i>		20	167	200		13			167	33				10		13	80	47	7		13	20	50	
<i>Mediomastus branchiferus</i>	80	153	27	93		213	60	480	680	207	40	380	93	320	260	107	433	153	40		207	120		
<i>Nephtys ferruginea</i>		20	193				13			7						7								
<i>Parandalia fauveli</i>	7	7	27	33			7		7	7		13		10		20	7	7	47			27	40	
<i>Paraprionospio pinnata</i>	220	200	127	113		380	627		933	200		433	400	490	887	213	93	340	180	7	140	40		
<i>Pilargis maculata</i>																7								
<i>Polydora socialis</i>			13				40				120						7	6687	4393			13		
<i>Prionospio peruana</i>	173	347	133	7		193	207	100		27		307	133	180	173	140	53	60	13	467	60	33		
<i>Scolecopsis chilensis</i>																		93						
<i>Sigambra tentaculata</i>				20		13			20	13						13	7	40	7			20	10	
<i>Spiophanes bombix</i>	27	7	27			7	27			7			7	20	33	7	13		7			20		
<i>Amphisamytha sp.</i>		47				67	13		7			127	100	120	107	233		7			127			
<i>Ancistrocilis sp.</i>						7											47							
<i>Armandia sp.</i>	13	7									20	27	7			27	20			13				
<i>Autolytus sp.</i>								120																
<i>Axiiothella sp.</i>	20	67	33	7		7	100	100				53	33	10	7	7						27	7	
<i>Chaetopterus sp.</i>																				7				
<i>Cossura sp.</i>									7				13			7								
<i>Eurythoe sp.</i>											20					7		60				20		
<i>Exogone sp.</i>								140																
<i>Glycinde sp.</i>	7								7			7				40		73	27	20		7		
<i>Goniada sp.</i>																20								
<i>Gyptis sp.</i>				27		33	27	80	107		320	27	7					27	7	47		7		
<i>Harmothoe sp.</i>	20	13		20			7	40			100	20		20		7	40			13		7		
<i>Hemipodus sp.</i>					200			40																
<i>Leitoscoloplos sp.</i>		7				7							13						7					
<i>Lumbrineris sp.</i>	53	67	7			153	113	20				133	53	100	113	20								
<i>Marphysa sp.</i>								20				7											13	
<i>Minuspio sp.</i>	7	20				27	120	80	80			60	60	100	247	80	7					7		
<i>Nereis sp.</i>	7		13	33			27	20		100	60	53	73	90	13	7	180	67	33		87	120		
<i>Onuphis sp.</i>			20				13	440		7		7								20	13			
<i>Owenia sp.</i>									7															
<i>Paradiopatra sp.</i>																7								
<i>Phyllodoce sp.</i>		13									140			10	7		7	93	27					
<i>Pseuderythoe sp.</i>																7		7						
<i>Questa sp.</i>									120				7									27	10	

ANEXO 1. Promedio de la abundancia relativa (ind*m⁻²) en la ensenada de Sechura, julio de 1998 (continuación).

Estaciones/Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<i>Saccocirrus</i> sp.					7																		
<i>Scolelepis</i> sp.		7			33	7				7								53		33			210
<i>Spiophanes</i> sp.												33	7					173	107	20		140	480
Amphictenidae								40															
Amphinomidae															7								
Chrysopetalidae							7	20			160												
Cirratulidae	7										280		7	10			13	27					
Dorvilleidae	7				13	7					20							20		7			
Flabelligeridae											40										7		
Lisaretidae								20															
Orbinidae																				20			7
Owenidae													7										
Sabellariidae								20															
Sabellidae											100	7											
Scalibregmidae								20															
Serpullidae											40												
Sigalionidae					7																		
Syllidae					13						520												
Terebellidae											60						7						
MOLLUSCA																							
<i>Bursa ventricosa</i>								20															
<i>Dentalium</i> sp.							53						13			7							
<i>Sinum cymba</i>				7													7						
<i>Solenosteira gatesi</i>							7					7											
<i>Strombina lanceolata</i>			7																				
<i>Tegula picta</i>											20												
<i>Bulla</i> sp.																				7			
<i>Pitar</i> sp.			27				20										7	7		7		7	7
<i>Tellina</i> sp.	7	13	20	20		7						40	60	30	40	7	7	27	13	67	80		
<i>Volvulella</i> sp.		7																					
Arcidae											280												
Bivalvia1							7																
Calyptraeidae								20										7		7			
Gymnosomata																					7		
Heterodonta							7																
Mytilidae																						7	
Naticidae																		7					
Opisthobranchia											20												
Pteropoda																						13	
Solemyidae												7			7								
Veneridae						7									20		7			7			7

ANEXO 1. Promedio de la abundancia relativa (ind*m⁻²) en la ensenada de Sechura, julio de 1998 (continuación).

Estaciones/Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
CRUSTACEA																							
<i>Pilumnoides perlatus</i>								20															
<i>Pinnixa transversalis</i>		7							13	7	20		7						7				
<i>Speocarcinus ostrearicola</i>									7				7	10	7							7	
<i>Ampelisca</i> sp.			7		7															7			
<i>Balanus</i> sp.											60												
<i>Callianasa</i> sp.												13			7		7						
<i>Eudorella</i> sp.															27								
<i>Pagurus</i> sp.																				7			
<i>Squilla</i> sp.	13	7								13									7		20	7	
<i>Synalpheus</i> sp.																7							
Amphipoda							13																
Caprellidae			7																				
Caridea		20		27										10		20		7					
Crustacea1			7																				
Crustacea2			33	7							260								33	20		7	10
Crustacea3			20					20		7	40	20			13			7					
Cumacea	20	7	7			7	7						73	30		7	7					13	
Gammaridae																			7				7
Isopoda				347			7												13	7	13	7	10
Oedicerotidae		13				7		720		13	140	7	20	40			33				20	53	
Ostracoda				7						7				10			27	27		607			
Oxyrhyncha											20												
Penaeidae																							7
Porcellanidae								40															
OTROS																							
<i>Agassisia</i> sp.				7																			
<i>Notoplana</i> sp.							27				100			10			7						
<i>Ophiactis kroeyeri</i>			80	27	7			40	713	7	1040		7		7		20		27		20	20	
<i>Tetrapigus niger</i>											20												
Actiniaria											20												
Echiura																				7			
Enteropneusta				7																27		7	
Holothuroidea									20														
Nemertinea I										7				20		7			27			13	
Nemertinea II									33										20	47		27	
Nemertinea III	20	27	33	33		27	27	20	67	20			33	20	30	27	27	80	67	160	40	20	10
Oligochaeta											60			13									
Porifera								400															
Priapulida															53								
Sipunculida				160	7				193	40							413	100			67	33	

ANEXO 2. Promedio de la biomasa relativa (g*m⁻²) en la ensenada de Sechura, julio de 1998 (continuación).

Estaciones/Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Serpullidae											0.2540													
Sigalionidae						0.0013																		
Syllidae						0.0053					0.1860													
Terebellidae											0.5620						0.1453							
MOLLUSCA																								
<i>Bursa ventricosa</i>								25.8320																
<i>Dentalium</i> sp.							0.1060						0.0140			0.0047								
<i>Sinum cymba</i>				0.0167													0.0807							
<i>Solenosteira gatesi</i>							131.4260					81.7080												
<i>Strombina lanceolata</i>			22.4873																					
<i>Tegula picta</i>											41.8940													
<i>Bulla</i> sp.																						0.0147		
<i>Pitar</i> sp.			0.0413				0.0213										0.0113	0.2987		0.0480		0.0040		
<i>Tellina</i> sp.	0.1140	1.8347	0.3513	0.0047		1.1287						2.1047	3.0327	1.1080	1.9227	1.2400	0.0127	0.0393	0.0687	0.0800	0.0540			
<i>Valvulella</i> sp.		0.0920																				0.0207		
Arcidae											166.0000													
Bivalvia1							0.0093																	
Calyptroaidae								182.1180										0.0173	0.0047					
Gymnosomata																						0.0180		
Heterodonta							0.2787																	
Mytilidae																						0.0047		
Naticidae																	0.0027							
Opisthobranchia											51.0260												0.1060	
Pteropoda																								
Solemyidae												0.1953			0.6873								0.1060	
Veneridae						0.0227									0.0233		0.0947					0.1340		
CRUSTACEA																								
<i>Pilumnoides perlatius</i>								0.7000																
<i>Pinnixa transversalis</i>		0.0593							0.0320	0.2367	3.5840		0.4687									0.0167		
<i>Speccarcinus ostreaticole</i>									0.0867				0.0247	0.1750	0.1827								0.5667	
<i>Ampelisca</i> sp.			0.0133		0.0007																		0.0040	
<i>Belanus</i> sp.											1.4000													
<i>Callinasa</i> sp.												1.2667			0.2740		0.0167							
<i>Eudorella</i> sp.															0.0467									
<i>Pagurus</i> sp.																						0.0147		
<i>Squilla</i> sp.	0.4020	0.0133								0.0667												0.0153	0.2727	0.0080
<i>Synalpheus</i> sp.																2.7073								
Amphipoda							0.0083																	
Caprellidae			0.0073																					
Caridea		0.0880		0.0487									0.3620		0.1853			0.1587						
Crustacea1			0.0067																					
Crustacea2			0.0713	0.0067							2.4700							0.0547	0.0427				0.0153	0.0240
Crustacea3			0.1807					0.1020		0.0200	0.3480	0.0460			0.1087			0.0320						
Cumacea	0.0093	0.0027	0.0167			0.0027	0.0033						0.0160	0.0120		0.0113	0.0047						0.0080	
Gammaridae																						0.0047		0.0053
Isopoda					0.1980		0.0573												0.0053	0.0020	0.0287		0.0080	0.0120
Oedicerotidae		0.0040				0.0020		0.4840		0.0273	0.1160	2.8433	0.0047	0.0240			0.0280					0.0107	0.0287	
Ostracoda			0.0013							0.0033				0.0010			0.0053	0.0027			0.0660			
Oxyrhyncha											58.6000													
Penaeidae																								
Porcellanidae								0.3160															0.1833	

ANEXO 2. Promedio de la biomasa relativa (g*m⁻²) en la ensenada de Sechura, julio de 1998 (continuación).

Estaciones/Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
OTROS																							
<i>Agassisia</i> sp.			6.5413																				
<i>Notoplana</i> sp.							0.0440				0.4280			0.0420			0.0020						
<i>Ophlactis kroeyeri</i>			0.0273	0.0260	0.0053			0.0700	272.2667	0.0040	4.2480		0.0027		0.0760		0.0040		0.0227		0.0047	0.0233	
<i>Tetrapigus niger</i>											121.0220												
Actinaria											0.2820												
Echilura																			0.0060				
Enteropneusta			0.0127																1.1833			0.0753	
Holothuroidea										19.6420													
Nemertinea I										0.0053				0.0280		0.0067		0.3983				0.0680	
Nemertinea II									0.0283									0.0667	0.0467		0.0167		
Nemertinea III	0.0720	0.3720	0.2773	0.2733		0.1540	0.0967	0.1160	0.0553	0.0927		0.4027	0.0220	0.2520	0.1440	0.0687	0.6260	0.3700	1.6247	0.2207	0.7153		0.1300
Oligochaeta											0.0080		0.0027										
Porifera																							
Priapulida															0.0133								
Sipunculida			0.1460	0.0027					0.1133	0.0373							1.4873	0.1687			0.0633	0.0447	

ANEXO 5. Ubicación sistemática, posible alimentación de las especies de poliquetos. D=Deposivoro no selectivo, S=Suspesivoro, C=Omnivoro en la ensenada de Sechura, Julio de 1988.

Familia	Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Ab Ind ² m ²	Bio g ² m ⁻²	F	Tipo de alimento	
F. Spionidae	<i>Polychora socialis</i>			13				40			120							7	6887	4393					11273	54,8220	7	D	
F. Spionidae	<i>Paraprionospio pinnata</i>	220	200	127	113		380	627		933	200	200	433	400	480	887	213	93	340	180		7	140	40	6023	41,2391	19	D	
F. Capitellidae	<i>Medionereis bianchiensis</i>	80	153	27	93		213	60	480	680	207	40	380	93	320	260	107	433	153	40					4147	18,9858	20	D	
F. Spionidae	<i>Prionospio peruviana</i>	173	347	133	7		193	207	100		27		307	133	180	173	140	53	60	13	467				2807	6,0467	19	D	
F. Paracirratidae	<i>Aricidea simplex</i>	7	53	33	240		47	7		120	367	47	47	13	20	40	47	573	7						1800	1,6563	17	D	
F. Nereididae	<i>Nereis</i> sp.	7		13	33			27	20		100	60	53	73	90	13	7	180	67	33		87	120		983	3,9870	17	C	
F. Spionidae	<i>Siphonares</i> sp.						67	13			127	100	120	107	233			7	173	107	20				980	0,9907	7	D	
F. Amphipharidae	<i>Amphipharis</i> sp.	7	20	167	200		27	120	80	60	60	60	60	100	247	80	7								893	0,5533	11	C	
F. Spionidae	<i>Minuspio</i> sp.	7		20			13			167	33			10				80	47	7					840	1,0410	14	D	
F. Magelonidae	<i>Magelona phyllisae</i>	53	67	7			153	113	20		133	53	100	113	20										833	2,8707	11	C	
F. Lumbrineridae	<i>Lumbrineris</i> sp.			7			33	27	80	107		320	27					27	7						713	2,0347	12	C	
F. Hesionidae	<i>Glypis</i> sp.				27	13					520														533	0,1913	2	C	
F. Syllidae	<i>Syllis</i> 1						13																		520	20,0613	2	C	
F. Onuphidae	<i>Onuphis</i> sp.			20			13	440	7																477	2,6840	14	D	
F. Maldanidae	<i>Avicolpella</i> sp.	20	67	33	7		7	100	100			53	33	10	7	7									493	8,2450	15	C	
F. Nereididae	<i>Aglaophthalmus olivaris</i>	40	47	53	67																				350	21,4780	15	C	
F. Glyceridae	<i>Glycera americana</i>	7	20	33	13			20	13		27			7	83	70	33	20	53	27					343	1,1233	6	D	
F. Spionidae	<i>Scolecopsis</i> sp.	7		7			33	7				280						13	27						297	0,5320	7	D	
F. Cirratulidae	<i>Cirratulus</i> 1											100	20					40	7						240	1,3980	2	C	
F. Cirratulidae	<i>Harmothoe</i> sp.	20	13		20			7	40																240	2,2140	5	C	
F. Phyllodoceidae	<i>Phyllodoce</i> sp.	7	13								140								93	27					187	0,1887	3	D	
F. Phyllodoceidae	<i>Paranoidula fauveli</i>	7	7	27	33						7														263	1,3350	15	C	
F. Phyllodoceidae	<i>Hemipodus</i> sp.																								240	1,3980	2	C	
F. Phyllodoceidae	<i>Nephtys ferruginea</i>			20	193		13																		240	2,2140	5	C	
F. Nereididae	<i>Nephtys ferruginea</i>			20	193		13																		240	2,2140	5	C	
F. Sponidae	<i>Siphonares bombik</i>	27	7	27				7	27		7	160													207	0,2027	13	D	
F. Chrysopetalidae	<i>Chrysopetalidae</i> 1			7																					187	0,1887	3	D	
F. Glyceridae	<i>Glyceride</i> sp.	7																							187	2,8480	8	C	
F. Goniatidae	<i>Questia</i> sp.										120														163	0,0487	4	C	
F. Questidae	<i>Questia</i> sp.										120														163	0,0487	4	C	
F. Sigambra tentaculata	<i>Sigambra tentaculata</i>			20	20						20	13						13	7						163	0,1627	10	C	
F. Magelonidae	<i>Magelona silleri</i>			13	67			140											47	7					147	0,4787	5	D	
F. Syllidae	<i>Exogone</i> sp.																								133	0,5553	8	D	
F. Ophelidae	<i>Armandia</i> sp.	13	7																						120	0,0500	1	C	
F. Syllidae	<i>Auloflyus</i> sp.							120																	107	6,4040	2	S	
F. Amphipharidae	<i>Eurythoe</i> sp.																								107	6,4040	2	S	
F. Sabellidae	<i>Sabellidae</i> 1										100														93	0,3287	1	D	
F. Spionidae	<i>Scolecopsis chilensis</i>	7					13	7																	73	0,0687	6	C	
F. Donvilleidae	<i>Donvilleidae</i> 1																								67	0,7073	2	D	
F. Teresbellidae	<i>Teresbellidae</i> 1																								59	0,1520	2	D	
F. Pilargidae	<i>Ancistrosyllis</i> sp.																									47	1,0140	2	D
F. Piabelligeridae	<i>Piabelligeridae</i> 1										40															40	0,0707	3	C
F. Eunicidae	<i>Miarphyra</i> sp.																									40	0,0160	1	S
F. Amphipharidae	<i>Amphipharidae</i> 1										40															40	0,0160	1	S
F. Serpuidae	<i>Serpuidae</i> 1										40															40	0,2540	1	S
F. Orbiniidae	<i>Laticostolopus</i> sp.																								33	0,0487	4	D	
F. Orbiniidae	<i>Orbiniidae</i> 1																								27	0,1680	2	D	
F. Cosuriidae	<i>Cosurra</i> sp.										7															27	0,1680	2	D
F. Goniatidae	<i>Goniatidae</i> sp.																									20	0,1547	1	C
F. Lisaridae	<i>Lisaridae</i> 1										20															20	0,0740	1	D
F. Sabellidae	<i>Sabellidae</i> 1																									20	0,1040	1	D
F. Amphipharidae	<i>Amphipharidae</i> 1																									20	0,1040	1	D
F. Amphipharidae	<i>Amphipharidae</i> 1																									20	0,1040	1	D
F. Amphipharidae	<i>Amphipharidae</i> 1																									13	0,1253	2	C
F. Onuphidae	<i>Paradiplosira</i> sp.																									7	0,0047	1	C
F. Onuphidae	<i>Sigalionidae</i> 1																									7	0,0287	1	C
F. Sigalionidae	<i>Sigalionidae</i> 1																									7	0,0287	1	C
F. Saccocirridae	<i>Saccocirrus</i> sp.																									7	0,0073	1	C
F. Chaetopteridae	<i>Chaetopterus</i> sp.																									7	1,8467	1	D
F. Pilargidae	<i>Pilargis maculata</i>																									7	0,0013	1	O
F. Oneniidae	<i>Onenia</i> sp.																									7	0,0627	1	O
F. Owenidae	<i>Owenidae</i> 1																									7	0,0060	1	S

ANEXO 6. Variación de los parámetros físico-químicos en la ensenada de Sechura

	otoño 95	otoño 96	invierno 97	Julio-98	verano 99
temperatura	15.5	16	24.5	16.9	16.5
salinidad			35	35.1	35
oxígeno	0.7	1.1	2.1	2.2	0.5
mot			5	3	
cbt			9	12	
abundancia	2196	5440	5100	2096	587
biomasa	0.5	70	120	63	9
spp	19	41	125	120	23
diversidad	4	2	3	3.2	
equidad	0.9	0.5	0.7	0.7	
dominancia	0.1	1	0.3	0.3	

ANEXO 7. Variación de los parámetros físico-químicos en el Evento El Niño 1982-1983 en la ensenada de Sechura

	Antes	Durante	Después
temperatura	15.5	24.1	14.1
oxígeno	0.9	2.7	0.6
abundancia	1850	620	10331
biomasa	37	19	52
spp	30	18	12

ANEXO 8. Variación de los parámetros físico-químicos en el Evento El Niño 1997-1998 en la bahía de Ancón (a) e Ilo (b)

a)

	Antes	Durante	Después
temperatura	14	24	15
oxígeno	0.5	4	0.5
abundancia	132	2250	500
biomasa	10	14	3

b)

	Antes	Durante	Después
temperatura	13.6	16	14
oxígeno	1	4	3
abundancia	11712	2125	16287
biomasa	152	70	147
spp	20	12	8

ANEXO 9. Sistemática del macrozoobentos en la Ensenada de Sechura, julio de 1998.

1. PHYLLUM PORIFERA

2. PHYLLUM CNIDARIA

*CLASE ANTHOZOA

*ORDEN ACTINIARIA

3. PHYLLUM PLATYHELMINTES

Notoplana sp.

4. PHYLLUM NEMERTEA

Nemertea 1

Nemertea 2

Nemertea 3

5. PHYLLUM SIPUNCULIDA

6. PHYLLUM ECHIURA

7. PHYLLUM PRIAPULIDA

8. PHYLLUM MOLLUSCA

*CLASE SCAPHOPODA

Familia Dentaliidae

Dentalium sp.

*CLASE GASTROPODA

*ORDEN ARCHAEOGASTROPODA

Familia Trochidae

Tegula picta (McLean)

*ORDEN MESOGASTROPODA

Familia Bursidae

Bursa ventricosa (Broderip)

Familia Naticidae

Sinum cymba (Dall)

Familia Calyptraeidae

*ORDEN NEOGASTROPODA

Familia Buccinidae

Solenosteira gatesi (Berry)

Familia Columbellidae

Strombina lanceolata (Sowerby)

*SUBCLASE OPISTHBRANCHIA

*ORDEN CEPHALASPIDEA

Familia Bullidae

Bulla sp.

*ORDEN PTEROPODA

*ORDEN GYMNOSOMATA

*CLASE PELECYPODA

*ORDEN SOLEMYOIDA

Familia Solemyidae

*ORDEN ARCOIDA

Familia Arcidae

*ORDEN MYTILOIDA

Familia Mytilidae

*SUBCLASE HETERODONTA

*ORDEN VENEROIDA

Familia Veneridae

Pitar sp.

Familia Tellinidae

Tellina sp

9. PHYLUM ANNELIDA

*CLASE POLYCHAETA

*ORDEN ORBINIIDA

Familia Orbinidae

Orbinidae (Hartman,1942)

Leitoscoloplos (Day, ?)

Familia Paraonidae

Aricidea simplex (Day 1963)

Familia Questidae

Questa (Harman,1966a)

*ORDEN COSSURIDA

Familia Cossuridae

Cossura (Webster and Benedict,1887)

Familia Saccocirridae

Saccocirus (Bobretzky,1872)

*ORDEN SPIONIDA

Familia Spionidae

Polydora socialis (Schmarda,1861)

Paraprionospio pinnata (Ehlers,1901)

Prionospio peruana (Hartmann-Schroder,1962)

Spiophanes bombix (Claparède, 1870)

Scoelelepis chilensis

Spiophanes (Grube 1860)

Minuspio (Foster,1971)

Scoelelepis sp. (Blainville, 1828)

Familia Magelonidae

Magelona phyllisae (Jones, 1863)

Magelona alleni (Wilson,1959)

Familia Chaetopteridae

Chaetopterus (Cuvier,1827)

Familia Cirratulidae

Cirratulidae 1 (Carus,1863)

*ORDEN CAPITELLIDA

Familia Capitellidae

Mediomastus branchiferus (Hartman 1944)

Familia Maldanidae

Axiothella (Verrill,1900)

*ORDEN OPHELLIDA

Familia Ophellidae

Armandia (Filippi,1861)

Familia Scalibregmidae

Scalibregmidae (Malmgren,1867)

*ORDEN PHYLLODOCIDA

Familia Phyllodocidae

Phyllodoce (Savigny,1818)

Familia Polynoidae

Harmothoe (Kimberg,1855)

Familia Sigalionidae

Sigalionidae (Malmgren,1867)

Familia Chrysopetallidae

Chrysopetallidae (Ehlers,1864)

Familia Hesionidae

Gyptis (Marion and Bobretzky, 1875)

Familia Pilargiidae

Parandalia fauveli (Berkeley and Berkeley,1941)

Sigambra tentaculata (Treadwell,1941)

Pilargis maculata (Hartman,1947)

Ancistrostylis (Melntosh,1879)

Familia Syllidae

Syllidae (Grube,1850)

Exogone (Ørsted,1845)

Autolytus (Grube,1850)

Familia Nereidae

Nereis (Linnaeus,1758)

Familia Glyceridae

Glycera americana (Leidy, 1855)

Familia Goniadidae
Glycinde (Müller,1858)
Goniada (Audouin and Milne Edwards, 1833b)
Hemipodus (Quatrefages 1865)

Familia Nephtyidae
Aglaophamus dicirris (Hartman,1950)
Nephtys ferruginea (Hartman,1940)

*ORDEN AMPHINOMIDA

Familia Amphinomidae
Eurythoe (Kinberg,1857)
Pseudoerythoe (Kinberg,1857)
Amphinomidae (Savigny,1818)

*ORDEN EUNICIDA

Familia Onuphidae
Diopatra rizhoicola
Onuphis (Audouin and Milne Edwards, 1833b)
Paradiopatra (Ehlers,1887)

Familia Eunicidae
Marphysa (Quatrefages,1865)

Familia Lumbrineridae
Lumbrineris (Blainville, 1828)

Familia Lysaretidae
Lysaretidae (Kinberg,1865)

Familia Dorvilleidae
Dorvilleidae (Chamberlin,1919c)

*ORDEN OWENIDA

Familia Oweniidae
Owenia (delle Chiaje,1847)

*ORDEN FLABELLIGERIDA

Familia Flabelligeridae
Flabelligeridae (Saint-Joseph,1894)

*ORDEN TERESELLIDA

Familia Sabellariidae
Sabellariidae (Jonhston,1865)

Familia Amphictenidae
Amphictenidae (Hartman,1941b)

Familia Ampharetidae
Amphisamytha (Hessle, 1971)

Familia Terebellidae
Terebellidae (Malmgren,1867)

*ORDEN SABELLIDA

Familia Sabellidae
Sabellidae (Malmgren, 1867)

Familia Serpullidae
Serpullidae (Jonhston,1865)

*CLASE OLYGOCHAETA

10. PHYLLUM ARTHROPODA

*CLASE OSTRACODA

*CLASE CIRRIPEDIA

*ORDEN THORACCICA

Familia Balanidae

Balanus sp.

*CLASE MALACOSTRACA

*ORDEN AMPHIPODA

Familia Ampeliscidae

Ampelisca sp.

Familia Caprellidae

Familia Gammaridae

Familia Oedicerotidae

*ORDEN ISOPODA

*ORDEN CUMACEA

Eudorella sp.

*CLASE CRUSTACEA

*ORDEN DECAPODA

*Seccion Penaeidae

*Seccion Caridacea

Familia Xanthidae

Pilumnoides perlatus (Poeppig)

Familia Pinnotheridae

Pinnixa transversalis (Milne Edwards y Lucas)

Familia Goneplacidae

Speocarcinus ostreaticola (Rathbun)

Familia Porcellanidae

Familia Callinassidae

Callinassa sp.

Familia Paguridae

Pagurus sp.

Familia Alpheidae

Synalpheus sp.

Superfamilia Oxyrhyncha

*ORDEN STOMATOPODA

Familia Squillidae

Squilla sp.

11. PHYLLUM ECHINODERMATA

*SUBCLASE OPHIUROIDEA

Ophiactis kroeyeri (Lütken, 1856)

*CLASE ECHINOIDEA

Familia Arbaciidae

Tetrapigus niger (Molina, 1782)

Agassisia sp.

*CLASE HOLOTHUROIDEA

12. PHYLLUM HEMICHORDATA

*CLASE ENTEROPNEUSTA