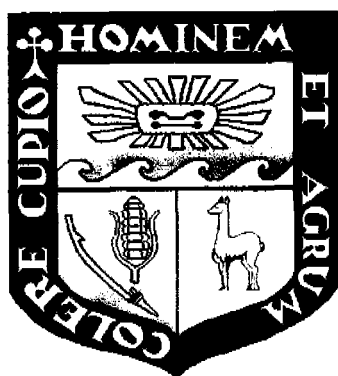


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA



**“COMPOSICIÓN ESPECÍFICA, DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA
DE OSTRÁCODOS EPIPELÁGICOS EN EL MAR PERUANO
DURANTE LOS AÑOS 1998 Y 2001”.**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

Presentada por:

RUTH FIORELA CASTILLO CAJAS

LIMA – PERU

2,004

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

**“COMPOSICIÓN ESPECÍFICA, DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE
OSTRÁCODOS EPIPELÁGICOS EN EL MAR PERUANO DURANTE LOS
AÑOS 1998 Y 2001”.**


Tesis presentada para optar el título de:

BIÓLOGA

Por:

RUTH FIORELA CASTILLO CAJAS

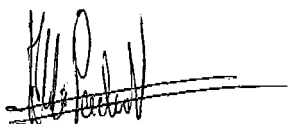
Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:



**M. Sc. Martha Williams de Castro
PRESIDENTE**



**Dr. Luis Alfredo Icochea Salas
MIEMBRO**



**M. Sc. Aldo Santiago Pacheco Velásquez
MIEMBRO**



**Dr. Jaime Humberto Mendo Aguilar
PATROCINADOR**



**Blga. Patricia Ayón Dejo
CO-PATROCINADORA**

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE BIOLOGA

Los Miembros del Jurado que suscriben, se han reunido en la Ceremonia de Sustentación de Tesis que presenta la señorita Ruth Florela Castillo Cajas titulada "Composición Específica, Distribución y Abundancia de Ostrácosos Epipelágicos en el Mar Peruano durante los años 1998 y 2001".

Atendida la exposición oral y oídas las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADA

con el calificativo de:

SOBRESALIENTE

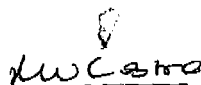
y se acuerda que su redacción final sea publicada en una revista científica de importancia.

En consecuencia, queda en condiciones de ser calificado apta por el Consejo de Facultad y recibir el Título Profesional de:

BIOLOGA

De conformidad con lo estipulado en el Art. 172° inciso "I" del Reglamento General de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

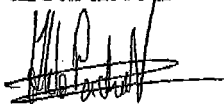
La Molina, 22 de Noviembre de 2004



M.Sc. Martha Williams de Castro
PRESIDENTE



Dr. Luis Alfredo Icochea Salas
MIEMBRO



M.Sc. Aldo Santiago Pacheco Velásquez
MIEMBRO



Dr. Jaime Humberto Mendo Aguilar
PATROCINADOR



Blg. Patricia Ayón Dejo
Co-Patrocinador

*A mis padres, Julio Castillo Sussoni
y Rosa Cajas Rojas*

*“You cannot discover new oceans, unless you
have the courage to lose sight of the shore”*

André Gide

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Instituto del Mar del Perú (IMARPE) y a la señora Soledad Guzmán de la Dirección de Oceanografía Biológica, por brindarme el apoyo logístico para realizar la tesis.

Agradezco a mi jurado, en especial a mis dos asesores, por haberme orientado durante todo este año: a Jaime Mendo, por ser exigente y crítico, por su apertura y valiosas enseñanzas y por todo el apoyo brindado durante las distintas fases de la tesis; a Patricia Ayón, por su amistad, sus lecciones y su paciencia infinita; a Martha Williams, por su valiosa guía en todos los trámites que necesité y por sus consejos, a Aldo Pacheco por sus correcciones y comentarios; y a Luis Icochea, por sus sugerencias y la bibliografía prestada.

Tuve el honor de conocer a Martin Angel, que no sólo me obsequió bibliografía sino confianza, sugerencias, respuestas a mis dudas, orientación, amistad, y las ganas de seguir trabajando en ostrácodos. Agradezco al Dr. Retamal, por la bibliografía enviada; y a Esteban Elías y Ricardo Giesecke por facilitarme información desde Ecuador y Chile, respectivamente.

La etapa de análisis de muestras en el Laboratorio "Haydeé Santander Bueno" de IMARPE, fue bastante agradable gracias a la amistad y cariño que me ofrecieron mis amigos: Kati Aronés, Roberto Quesquén, Carmela Nakazaki, Oscar Lozano y Margarita Girón. Agradezco también a Luis Vásquez, por estar siempre dispuesto a ayudarme con mis dudas sobre la parte ambiental y por sus consejos y a Robert Marquina por su apoyo.

Muchísimos amigos contribuyeron de distintas formas y en diferentes momentos con mis ostrácodos. Agradezco a Luis Alza por las fotos y sugerencias; a Tania Mendo, por las traducciones; y a Lucila Pautrat, Liz Castañeda, Gabriella González, Ulyses Buccicardi y Miguel Terrazos, por su amistad y todo su apoyo durante la etapa final.

Mi familia me apoyó y alentó en todo este tiempo. Agradezco a mi madre, mis abuelos, mi tío Toño, mi hermano y Flor.

Finalmente, a Tato Antezana, el principal responsable de que yo empezara y culminara esta tesis, le agradezco su amistad, sus enseñanzas, comentarios, ideas, sus continuas e infaltables palabras de ánimo y su confianza en mí.

CONTENIDO

1	RESUMEN.....	3
2	INTRODUCCIÓN	5
3	REVISIÓN DE LITERATURA.....	8
3.1	EL ECOSISTEMA DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT.....	8
3.1.1	<i>Circulación</i>	8
3.1.2	<i>Las masas de agua frente a la costa peruana.....</i>	9
3.1.3	<i>El afloramiento costero.....</i>	10
3.1.4	<i>Zonificación</i>	10
3.2	EVENTOS EL NIÑO-OSCILACIÓN DEL SUR.....	11
3.2.1	<i>Generalidades.....</i>	11
3.2.2	<i>El Evento El Niño 1997-1998.....</i>	12
3.2.3	<i>El Niño y su relación con el zooplancton</i>	13
3.3	LOS OSTRÁCODOS.....	15
3.3.1	<i>Generalidades.....</i>	15
3.3.2	<i>Morfología externa e interna de un ostrácodo planctónico</i>	16
3.3.3	<i>Migración Vertical Diaria.....</i>	18
3.3.4	<i>Comportamiento alimentario.....</i>	18
3.3.5	<i>Antecedentes de estudios en el Pacífico Sur Este.....</i>	18
3.3.6	<i>Relación de los ostrácodos con las condiciones ambientales</i>	19
4	MATERIALES Y MÉTODOS	20
4.1	ÁREA DE ESTUDIO.....	20
4.2	METODOLOGÍA	21
4.2.1	<i>Obtención de las muestras.....</i>	21
4.2.2	<i>Selección de las estaciones.....</i>	21
4.2.3	<i>Análisis de las muestras de zooplancton</i>	22
4.2.4	<i>Análisis de los datos.....</i>	23
5	RESULTADOS	26
5.1	CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DURANTE AMBOS CRUCEROS	26

5.1.1	<i>Características oceanográficas</i>	26
5.1.2	<i>Masas de Agua</i>	28
5.1.3	<i>Características Químicas</i>	29
5.2	COMPOSICIÓN DE OSTRÁCODOS DURANTE AMBOS CRUCEROS	31
5.2.1	<i>Especies de ostrácodos y sus características generales</i>	31
5.2.2	<i>Abundancia, Frecuencia y Número de especies</i>	32
5.3	DISTRIBUCIÓN DE OSTRÁCODOS	32
5.3.1	<i>Distribución nictimeral de los ostrácodos</i>	33
5.3.2	<i>Distribución longitudinal de los ostrácodos</i>	33
5.3.3	<i>Distribución latitudinal de los ostrácodos</i>	35
5.3.4	<i>Comparación de la abundancia entre zonas y entre cruceros</i>	36
5.3.5	<i>Distribución de las especies dominantes</i>	38
5.3.6	<i>Distribución de otras especies</i>	40
5.3.7	<i>Distribución relativa de juveniles</i>	43
5.4	RELACIÓN DE LOS OSTRÁCODOS CON CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	45
5.4.1	<i>Diversidad de especies</i>	45
5.4.2	<i>Asociaciones entre especies</i>	46
5.4.3	<i>Correlación de Spearman entre los ostrácodos y los factores abióticos</i>	47
5.4.4	<i>Correlaciones con características bióticas</i>	48
6	DISCUSIÓN	49
6.1	BIOGEOGRAFÍA Y DISTRIBUCIÓN	49
6.2	DIFERENCIACIÓN ENTRE ZONAS	51
6.3	EFECTOS EL NIÑO EN LA DISTRIBUCIÓN DE OSTRÁCODOS	52
6.4	MIGRACIÓN VERTICAL DIURNA	53
6.5	RELACIÓN DE LOS OSTRÁCODOS CON EL AMBIENTE	55
7	CONCLUSIONES	58
8	RECOMENDACIONES	60
9	BIBLIOGRAFÍA	61
10	ANEXOS	71

1 RESUMEN

El ecosistema de la Corriente de Humboldt es uno de los ecosistemas más productivos del mundo debido a intensos afloramientos de aguas frías con alto contenido de nutrientes que mantienen un flujo neto hacia el Norte. El sector peruano afectado por masas de agua ecuatoriales al Norte, y subtropicales al centro y sur, se ha dividido en tres regiones latitudinales: $3^{\circ} 30' - 6^{\circ} 00'$, $6^{\circ} 00' - 14^{\circ} 00'$ y $14^{\circ} 00' - 18^{\circ} 30'$. A pesar de su ocurrencia en todas las profundidades, y su importancia como recicladores de materia orgánica en ecosistemas pelágicos e indicadores de masas de agua, los ostrácodos planctónicos han sido poco estudiados, especialmente en el Pacífico Sur Este. El principal objetivo de este estudio fue dar a conocer la distribución de las especies de ostrácodos y su relación con tres zonas diferentes definidas para el Perú, además de conocer el efecto de El Niño Oscilación del Sur en la distribución de estas especies. Se colectaron muestras diurnas y nocturnas mediante arrastre vertical desde los 50 m, en dos cruceros, uno correspondiente a un evento cálido, durante El Niño 1998 y el otro correspondiente a un evento frío en el año 2001. En ambos cruceros se encontraron 15 especies de ostrácodos, una de las cuales, *Discoconchoecia tamensis*, constituye un primer registro para el Pacífico Sur Este. Las especies más frecuentes e importantes fueron: *Porroecia porrecta*, *Euconchoecia aculeata*, *Archiconchoecia striata*, *Proceroecia decipiens* y *Conchoecetta giesbrechti*. Durante el crucero 2001 la zona más diversa se presentó al norte de los 6° S, donde fueron registradas 14 especies, mientras que en el centro y sur sólo se encontraron 4 y 8 especies, respectivamente. En el crucero 1998, el número total de especies varió entre 9 y 12 entre las zonas, no hallándose diferencias latitudinales en el número de especies. Por otro lado, el número promedio de especies por estación fue significativamente mayor en el crucero 1998 (5.08) que en el crucero 2001 (1.73). Las abundancias de las estaciones nocturnas fueron significativamente mayores a las diurnas (mostrando comportamiento migratorio vertical diurno para algunas especies), así como también lo fueron las abundancias de las estaciones oceánicas en relación a las de estaciones costeras. La abundancia promedio durante el 2001 fue de $56 \text{ ind}/10 \text{ m}^3$, mientras que durante El Niño fue de $1967 \text{ ind}/10 \text{ m}^3$, debido al incremento de la abundancia de la mayoría de especies pero especialmente de la especie tropical dominante *Euconchoecia aculeata*.

Como conclusión general, los resultados de este estudio muestran que la mayoría de especies de ostrácodos presentó una estratificación latitudinal y longitudinal durante el crucero 2001, que se ve alterada en el crucero 1998, en que se observó una aproximación hacia la costa y una mayor abundancia de ostrácodos debido a la intrusión de masas de agua provenientes del norte y el oeste.

ABSTRACT

The Humboldt Current Ecosystem is one of the most productive ecosystems of the world oceans because of its strong and persistent upwelling of cold and high nutrient content waters and a net flow to the North. The Peruvian region which is influenced mainly by equatorial water masses to the North, and subtropical to the Center and South, has been divided into three latitudinal zones: 3° 30' – 6° 00', 6° 00' – 14° 00' and 14° 00' – 18° 30'. Planktonic ostracods have been neglected despite their ubiquitous occurrence at all oceanic depths, their frequency and their importance in recycling material in pelagic ecosystems besides their importance as water masses indicators. The main objective of this study was to examine the distribution of ostracods with relation to three different regions off Peru and to establish how El Niño Southern Oscillation may affect their distribution. This study is based on night and day samples collected with a vertical net off the coast of Peru in two cruises, one of them corresponding to a warm event "El Niño" (March-May 1998) and the other one to a cold event (Feb-Apr 2001). 15 species were found during both cruises over the 50 m layer, one of them *Discoconchoecia tamensis* is reported for the first time in the South Eastern Pacific Ocean. The most frequent and important species were: *Porroecia porrecta*, *Euconchoecia aculeata*, *Archiconchoecia striata*, *Proceroecia decipiens* and *Conchoecetta giesbrechti*. Ostracods distribution during the 2001 cruise showed two distinct assemblages, the most diverse zone was north of 6° S, where 14 species were found. Only 8 species were found in the other two zones. Number of species during the 1998 cruise ranged from 9 to 12 in each zone, not showing a clear latitudinal difference. Mean number of species/station was significantly higher on the 1998 cruise (5.08) than in the 2001 cruise (1.73). Significant differences on abundance were found between day and night samples and coastal and oceanic samples, showing vertical daily migration for some species and a notorious oceanic distribution for all of them but *Euconchoecia aculeata*. Mean abundance during 2001 was 56 ind/10 m³. Conversely, during El Niño cruise, a considerable increase in the abundance of most of the ostracod species, but specially of the tropical dominant species *Euconchoecia aculeata* was observed, being the mean abundance 1967 ind/10 m³.

As a general conclusion it can be stated that ostracods show a latitudinal and longitudinal stratification during the 2001 cruise, which is altered in 1998. During El Niño, as a result of warmer water masses intrusion to the coast from the North and West, ostracods abundance tends to be very high in the coastal region.

2 INTRODUCCIÓN

El ecosistema de la Corriente de Humboldt es uno de los sistemas de mayor productividad en el mundo, caracterizado por el flujo de aguas frías hacia el Norte y alto contenido de nutrientes en la capa fótica (Zuta & Guillén 1970; Alheit & Bernal 1993). Esta corriente marginal comprende un complejo sistema de corrientes y contracorrientes extendiéndose hasta 1000 km fuera de la costa en el Pacífico Sureste que fluye continua y persistentemente a lo largo de la costa peruana (Zuta & Guillén 1970, Alheit & Bernal 1993).

Las características oceanográficas y topográficas (orientación de la línea costera) han permitido la división del mar peruano en tres zonas: Zona Norte ($03^{\circ} 30' - 05^{\circ} 59' S$), Zona Centro ($06^{\circ} 00' - 13^{\circ} 59' S$) y Zona Sur ($14^{\circ} 00' - 18^{\circ} 30' S$), (Zuta & Guillén 1970; Carrasco & Lozano 1989).

Las diversas masas de agua constituyen ambientes típicos para las diferentes faunas. Así lo han sugerido diversos estudios en zooplancton (Bary 1963, Johnson & Brinton 1963 y Longhurst 1967 en Calienes & Guillén 1981). Las aguas a lo largo de la costa peruana se hallan influenciadas por las Aguas Ecuatoriales al Norte, las Aguas Subtropicales Superficiales en el sector oceánico y las Aguas Subantárticas al Sur. De esta manera, se espera que el ecosistema de la Corriente de Humboldt, presente diferencias entre los extremos latitudinales (norte vs. sur) y longitudinales (costeros vs. oceánicos).

La diferenciación del ecosistema marino peruano en zonas con características faunísticas distintivas no está bien establecida ni probada. Además, en Perú, el estado del conocimiento de diversos grupos taxonómicos de la fauna marina, es todavía incompleto (Tarazona & Valle 1998). En lo que se refiere al zooplancton, existen algunos estudios sobre distribución horizontal de ciertos grupos como quetognatos (Dextre 1983), copépodos (Abanto 2001), eufaúsidos (Santander 1967), anfipodos (Carrasco 1989; Aronés 1997) y moluscos (Quesquén *en prep.*).

Por otro lado, no existe información publicada sobre ostrácodos marinos planctónicos en aguas peruanas, por lo que la determinación de patrones de distribución de ostrácodos relacionados con la latitud podría ser un aporte para una mejor diferenciación de esta zonificación si la hubiera, tal como se ha hecho con otras especies de zooplancton como los eufaúsidos (Antezana 1981).

A pesar de su relativa abundancia, frecuencia y presencia en toda la columna de agua, los ostrácodos planctónicos constituyen uno de los grupos zooplanctónicos que ha recibido poca atención a nivel mundial (Angel 1999). Más aún, existen escasas investigaciones sobre este grupo en la zona tropical del Pacífico Sudeste a pesar de su abundancia en zonas tropicales someras (Wickstead 1965) y costeras (Vannier *et al.* 1998).

Si bien muchos de los ostrácodos son cosmopolitas (Angel 1972), algunos de ellos, han sido sugeridos como indicadores de masas de agua (Martens 1981), asociándose con hábitats oceanográficos particulares, con variaciones en la disponibilidad de alimento, productividad primaria, presencia de competidores o depredadores.

Por otra parte, el ecosistema de la Corriente de Humboldt y sus subsistemas varía en distintas escalas de tiempo: la variabilidad estacional; la variabilidad multidecadal que comprende períodos fríos y cálidos de unos 25 años cada uno (Chávez *et al.* 2003) y la variabilidad interanual, ampliamente conocida como El Niño-Oscilación del Sur, que se reconoce como la fuente de variabilidad oceánica y climática más importante a nivel mundial (Chávez *et al.* 2002) y presenta un ciclo que consiste en un período cálido (El Niño) y otro frío (La Niña), cuya frecuencia oscila entre 3-8 años (Chávez 1987).

Además, el efecto de El Niño sobre el zooplancton podría implicar cambios significativos no sólo en la composición y abundancia de especies (Santander & Carrasco 1985; Carrasco & Santander 1987) sino también en la zonificación latitudinal a través de la corriente de Humboldt.

Este estudio tiene como objetivo central conocer la composición específica, abundancia y distribución de ostrácodos epipelágicos bajo la hipótesis de que en el rango latitudinal de la costa peruana, la composición y abundancia relativa de los ostrácodos se estratifica de acuerdo a la influencia de las masas de agua.

Los objetivos específicos son:

- Conocer las especies de ostrácodos planctónicos epipelágicos frente a la costa peruana durante un periodo cálido (1998) y un periodo frío (2001).
- Determinar la abundancia relativa, la distribución y la diversidad de ostrácodos durante ambos periodos según la zonificación latitudinal establecida.
- Relacionar la abundancia de ostrácodos con algunos factores ambientales (temperatura, salinidad, oxígeno y nutrientes).

3 REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 El Ecosistema de la Corriente de Humboldt

3.1.1 Circulación

El ecosistema de la Corriente de Humboldt se extiende a lo largo de 4000 km de costa en la región marina más productiva de Sudamérica (Pages *et al.* 2001). Se caracteriza por un flujo de aguas frías y de baja salinidad hacia el Ecuador y comprende un complejo sistema de circulación integrado por corrientes y contracorrientes que ocurren semipermanentemente entre la costa y los 1000 km a la costa y que conllevan un intenso afloramiento a lo largo de la costa (Zuta & Guillén 1970; Alheit & Bernal 1993).

Conforman este complejo sistema corrientes superficiales y subsuperficiales. La corriente de Humboldt, también llamada Corriente Peruana, está constituida principalmente por dos corrientes: la Corriente costera Peruana (CCP) y la Corriente Oceánica Peruana (COP), que en el invierno se unen y transportan volúmenes de 14 millones de m³/seg (Zuta & Guillén 1970). La COP es más intensa, alcanzando hasta 700 m de profundidad y está dominada por un flujo amplio y lento hacia el Ecuador con velocidades de 0.04 m/s (Alheit & Bernal 1993), mientras que la corriente más rápida (CCP) es más superficial (200 m) y presenta velocidades promedio entre 0.05 y 0.15 m/s, aunque disminuye de intensidad a medida que se profundiza y avanza hacia el norte (Morón 2000).

Dos contracorrientes importantes se añaden al sistema: 1) la Corriente Peruana Subsuperficial (CPSS), llamada también Corriente Subsuperficial Peruano-Chilena, o Corriente de Gunther, fluye hacia el sur entre la COP y la CCP a velocidades ligeramente superiores a 0.20 cm/s (Zuta y Guillén 1970; Morón 2000), y se distingue por presentar bajas concentraciones de oxígeno (< 1ml/l) y

ser rica en nutrientes (Alheit & Bernal 1993); 2) Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) se inicia en la región oceánica del ecuador extendiéndose a la zona costera entre 5° y 9° S, para luego integrarse a la CPSS (Morón 2000).

3.1.2 Las masas de agua frente a la costa peruana

Una masa de agua es un cuerpo de agua relativamente homogéneo que puede ser definido por un rango de temperatura y salinidad características, y cuyas fluctuaciones latitudinales o longitudinales están relacionadas con una mayor o menor concentración y distribución de los organismos marinos (Morón 2000).

La Tabla 1 muestra los valores de temperatura y salinidad que caracterizan las distintas masas de agua junto a la distribución que presentan.

Tabla 1. Masas de agua superficiales y subsuperficiales frente a la costa peruana

Masa de Agua	Temperatura (°C) ¹	Salinidad (ups) ²	Otras características ²	Distribución ²
Aguas Tropicales Superficiales (ATS)	> 25	< 33.8	Espesor aproximado de 20 m	Al norte de los 4°S
Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES)	19 - 25	33.8 - 34.8	Baja concentración de nutrientes, con espesor de 15 - 25 m	Al norte de los 6° S.
Aguas Subtropicales Superficiales (ASS)	> 17	> 35.1	Baja concentración de nutrientes	Por fuera de la Corriente Costera Peruana, amplia extensión
Aguas Costeras Frías (ACF) (tipo de agua)	14 - 18	34.8 - 35.1	Alta concentración de nutrientes	Costera, (hasta 60 mm en invierno) zonas afloramiento
Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS)	13 - 15 ²	34.9 - 35.1	Aguas relativamente homotérmicas, salinas y alto contenido de oxígeno	Entre los 50 y 300 m de profundidad
Aguas Templadas de la Subantártica (ATSA)	13 - 15 ²	34.6 - 34.8	Contribuyen al afloramiento del sur	Entre los 50 - 100 m de profundidad

Tomado de: ¹ Morón 2000; ² Zuta & Guillén 1970

3.1.3 El afloramiento costero

El ecosistema de la corriente de Humboldt, como otros sistemas ubicados al oeste de los continentes y bajo la influencia de vientos, presenta un intenso proceso de afloramiento costero, que determina la alta productividad de sus aguas. Esto permite que asciendan a la superficie aguas frías de baja salinidad, bajo contenido de oxígeno y ricas en nutrientes desde profundidades de 50 a 150 metros (Tarazona & Arntz 2001). Guillén y Calienes (1981) definen las zonas de afloramiento en la costa peruana de acuerdo a su productividad superficial promedio: 4° - 6° S (137.67 mg C/m³/día); 7° - 9° S (95.25 mg C/m³/día), 11° - 13° S (136.65 mg C/m³/día) y 14° - 16° S (188.94 mg C/m³/día).

Existen variaciones estacionales y geográficas de la intensidad de afloramiento frente a la costa peruana. La productividad de las aguas peruanas está influenciada por vientos, nutrientes, luz, procesos de mezcla, hundimiento del fitoplancton y pastoreo del zooplancton (Guillén & Calienes 1981). Una mayor productividad total ocurre en verano, seguida por la del otoño, siendo mínima la productividad en invierno, aun cuando el afloramiento es más intenso en esta estación. (Guillén & Calienes 1981 y Zuta & Guillén 1970).

Químicamente, las aguas de afloramiento costero se caracterizan por altas concentraciones de fosfato (> 2.5 µg/l), silicato (hasta 20 µg/l), nitrato (0.5-20 µg/l) y nitrito (0.1-1.6 µg/l), y bajas concentraciones de oxígeno disuelto (< 4 ml/l). Biológicamente, las comunidades del afloramiento costero se caracterizan por presentar una diversidad de especies baja (Tarazona & Arntz 2001).

3.1.4 Zonificación

Zuta y Guillén (1970) indican que la línea costera peruana presenta tres porciones principales en cuanto a su orientación, las mismas que están relacionadas con la dirección de los vientos alisios y la influencia de éstos en el

afloramiento. Por otro lado, Carrasco y Lozano (1989), considerando las características oceanográficas y de la abundancia y distribución de las poblaciones pesqueras, también dividen la costa peruana según la misma distribución:

- Zona Norte: ($03^{\circ} 30' - 05^{\circ} 59' S$), influenciada fuertemente por las aguas ecuatoriales superficiales, con una orientación costera meridional.
- Zona Central: ($06^{\circ} 00' - 13^{\circ} 59' S$), con una orientación de $150^{\circ} SSE$, donde se observa una amplia plataforma continental, que puede alcanzar hasta 65 millas frente a Chimbote y donde se encuentra la mayor producción pesquera pelágica del país.
- Zona Sur: ($14^{\circ} 00' - 18^{\circ} 30' S$), con una orientación de $130^{\circ} SE$, caracterizada por un intenso afloramiento y alta productividad biológica.

3.2 Eventos EL NIÑO-Oscilación del Sur

3.2.1 Generalidades

El Niño es un evento climático de consecuencias globales que comienza con un calentamiento anómalo en la región ecuatorial del Pacífico Sudamericano y Tropical como resultado principalmente de un reordenamiento de las capas superficiales del océano cuando los vientos alisios se debilitan, cesan o revierten. Varios procesos oceánicos (propagaciones de ondas) y atmosféricos (teleconexiones) contribuyen al establecimiento de los aumentos anormales de temperatura y de los niveles de agua durante El Niño (Badan 2003). Su ocurrencia está asociada a la Oscilación del Sur, nombre que recibe la diferencia de presión atmosférica entre América del Sur y la región indoaustraliana, por lo cual se habla comúnmente de ENSO (El Niño Southern Oscillation) (Arntz & Fahrback 1996).

El Niño se caracteriza por la intrusión de ATS y AES, que conllevan un incremento de la temperatura y del oxígeno disuelto, y disminución de la

salinidad, inicialmente, pues posteriormente la salinidad aumenta por la movilización de ASS hacia la costa. La dinámica del ecosistema se modifica a través de alteraciones físicas como el aumento del nivel del mar y la progresiva profundización de la termoclina y la nutriclina, de tal modo que durante el afloramiento se reduce la cantidad de nutrientes transportados hacia la superficie; y consecuentemente, disminuye la productividad primaria produciéndose emigración e inmigración de organismos, reducción de la biomasa de muchas especies, disminución de la reproducción, reclutamiento y mortalidad (Barber *et al.* 1985).

El efecto de El Niño sobre peces, invertebrados, aves, y la economía del país ha sido muy estudiado (Valdivia & Arntz 1985; Samamé *et al.* 1985; Vélez & Zeballos 1985). Así, se conoce el efecto negativo de El Niño sobre poblaciones pelágicas de peces como la anchoveta y sardina, por efecto del aumento de temperatura y disminución de alimento (Villavicencio & Muck 1985), y por ende una disminución de las poblaciones de aves guaneras cuya dieta principal son estos peces (Apaza & Figari 1999; Tovar & Cabrera 1985). Sin embargo El Niño favorece también el aumento de las poblaciones de camarones peneidos y conchas de abanico (Espino 1999; Mendo & Wolff 2003), que generan una variabilidad en la pesquería.

3.2.2 El Evento El Niño 1997-1998

El Evento El Niño 1997-1998 ha sido catalogado como uno de los eventos más fuertes ocurridos en los últimos 150 años, porque mostró una evolución rápida y de gran intensidad (Jaimes 1999).

En la costa peruana el calentamiento del agua de mar empezó en marzo de 1997, con la incursión de aguas subtropicales y ecuatoriales. Las condiciones atmosféricas y oceánicas a macroescala se mantuvieron y alcanzaron su máxima intensidad en noviembre y diciembre de 1997 (Jaimes 1999). Las temperaturas

se mantuvieron elevadas hasta mediados de mayo de 1998, cuando los vientos alisios abruptamente retornaron a un nivel de intensidad casi típico. De esta manera, las aguas subsuperficiales afloraron a la superficie, y las temperaturas se enfriaron, finalizando El Niño en junio de 1998 (Chávez *et al.* 2002).

3.2.3 El Niño y su relación con el zooplancton

En condiciones normales el zooplancton de la Corriente de Humboldt está dominado por copépodos herbívoros, siguiéndole según su frecuencia otros grupos como sifonóforos, quetognatos, poliquetos, eufaúsidos y anfipodos (Arntz & Fahrbach 1996). Durante condiciones El Niño la biomasa de copépodos disminuye pero los quetognatos, copépodos carnívoros y otras especies depredadoras de tamaño grande aumentan (Carrasco & Santander 1987, Arntz & Fahrbach 1996).

Algunos estudios que evalúan la respuesta del zooplancton frente a las condiciones oceanográficas durante eventos El Niño se han realizado en el Pacífico Noreste, con especial énfasis en las comunidades de copépodos, (Jiménez-Pérez & Lara-Lara, 1988; Hopcroft *et al.* 2002; Lavaniegos *et al.* 2002; Marinovic *et al.* 2002; Peterson *et al.* 2002; Palomares *et al.* 2003) encontrándose una disminución de la biomasa zooplanctónica, cambios en la estructura comunitaria de distintos grupos, y la dominancia de copépodos, cladóceros, quetognatos, salpas y ostrácodos entre otros.

Lavaniegos *et al.* (1989) compararon las distribuciones y abundancias de eufaúsidos en el Golfo de California durante un periodo El Niño (1983) y un año después (1984). No hallaron diferencias en la abundancia total por especies entre esos años.

En Chile, Escribano e Hidalgo (2000) estudiaron la influencia del evento El Niño 1997-1998 en la dinámica poblacional del copépodo *Calanus chilensis*,

encontrando que las abundancias de éste no están relacionadas con eventos El Niño o La Niña y que más bien otros factores diferentes a la temperatura estarían regulando las diferencias interanuales en los tamaños poblacionales. Por otro lado, Ulloa *et al.* (2001) no encontraron grandes alteraciones en la biomasa del zooplancton y el fitoplancton, y más bien hallaron que *C. chilensis* mostró mayores abundancias, mayor tasa de crecimiento y una reducción en el tamaño corporal como consecuencia de El Niño 97-98. Hidalgo y Escribano (2001) estudian las comunidades de copépodos en el norte de Chile entre 1996 y 1998, y encuentran que durante condiciones El Niño el número de especies aumenta, pero la abundancia de copépodos disminuye, sin embargo concluyen que la comunidad de copépodos pelágicos no sufrió cambios drásticos ni en su abundancia total ni en su estructura.

En Perú, Santander y Carrasco (1985) y Carrasco y Santander (1987) estudiaron el efecto de El Niño 1982-1983 entre los 6° y 12° S. Sus resultados muestran la dominancia de apendicularias y sifonóforos y una dominancia de especies eurífagas y carnívoras de copépodos.

Aronés y Ayón (2002) determinaron cambios en la estructura y riqueza de comunidades de copépodos frente a San José (7° S) como consecuencia del evento El Niño 1997-1998. La especie *Centropages brachiatus*, que en condiciones normales se encuentra a lo largo de la costa peruana desde Paita hasta Ilo dentro de las 30 mn de la costa, no es encontrada durante las condiciones El Niño, siendo reemplazada por *C. furcatus*, típica de Aguas Ecuatoriales Superficiales. (Aronés & Ayón 2002; Ayón *et al.* 1999).

Aun cuando algunos estudios sobre el zooplancton y su relación con El Niño infieren cambios en ciertos grupos entre los que se mencionan los ostrácodos (Santander & Carrasco 1985; Jiménez-Perez & Lara-Lara 1988; Lavaniegos *et al.* 2002) no se ha encontrado en la literatura ningún estudio que señale el efecto directo del ENSO sobre ostrácodos planctónicos.

3.3 Los Ostrácodos

3.3.1 Generalidades

Los ostrácodos son pequeños crustáceos, en su mayoría bentónicos, que habitan diversos cuerpos de agua dulce o marina, y se caracterizan por presentar el cuerpo encerrado dentro de una concha calcárea bivalva, de la que emergen varios apéndices utilizados para la locomoción, alimentación y reproducción.

La subclase Ostracoda, (del griego “ostrakon” = concha), se divide en seis órdenes: Bradoriida, Leperditicopida y Paleocopida, extintos en distintos periodos geológicos y ampliamente utilizados en estudios estratigráficos; y Myodocopida, Platycopida, Podocopida, actuales. De éstos, solamente las familias Halocypridae y Cypridinidae del Orden Myodocopida, corresponden a ostrácodos marinos de hábitos planctónicos que pueden encontrarse en toda la columna de agua desde la superficie hasta profundidades abisales, siendo más abundantes entre los 100 y los 400 m (Angel 1999). Los tamaños adultos de especies planctónicas oceánicas pueden variar entre 0.5 y 30 mm, pero generalmente se presentan en el rango de 0.8 a 4 mm (Angel 1999).

El estudio de los ostrácodos comenzó en 1776 cuando O.F. Müller nombró la primera especie viviente (Pokorny 1980). La primera especie planctónica fue descrita en el año 1849 por Dana. Uno de los trabajos taxonómicos más importantes sobre el grupo fue realizado por G.O. Sars en 1865, quien estableció una base para las clasificaciones siguientes. La mayor parte de los estudios taxonómicos fueron realizados por C. Claus y G. W. Müller entre 1874 y 1912, período en el que se describen la mayoría de las especies (del Mediterráneo y del Atlántico) y se establecen las bases de la sistemática correspondiente a este grupo. Posteriormente, la expedición Sueca a la Antártida y la expedición Dana, con los extensivos tratados de Poulsen, hicieron grandes contribuciones al estudio de ostrácodos (Angel 1972, 1999).

3.3.2 Morfología externa e interna de un ostrácodo planctónico

Todas las especies de ostrácodos planctónicos más abundantes en las capas superficiales marinas pertenecen a la familia Halocypridae. Se caracterizan por presentar el cuerpo se encuentra encerrado dentro de una caparazón bivalva unida a lo largo del margen dorsal, en cuya parte anterior generalmente se presenta un rostrum. La caparazón tiene forma variable desde globular hasta cilíndrica y puede estar cubierta de espinas, ornamentos o esculturas en forma de estrias lineares o concéntricas (Angel, 1999) (Fig. 1).

Además de la forma y el tamaño de la caparazón, un carácter importante para la identificación de especies es la ubicación de las glándulas, que usualmente se encuentran en el borde del margen dorsal de la valva izquierda y en la esquina posterior ventral derecha (Angel, 1999) (Fig. 1).

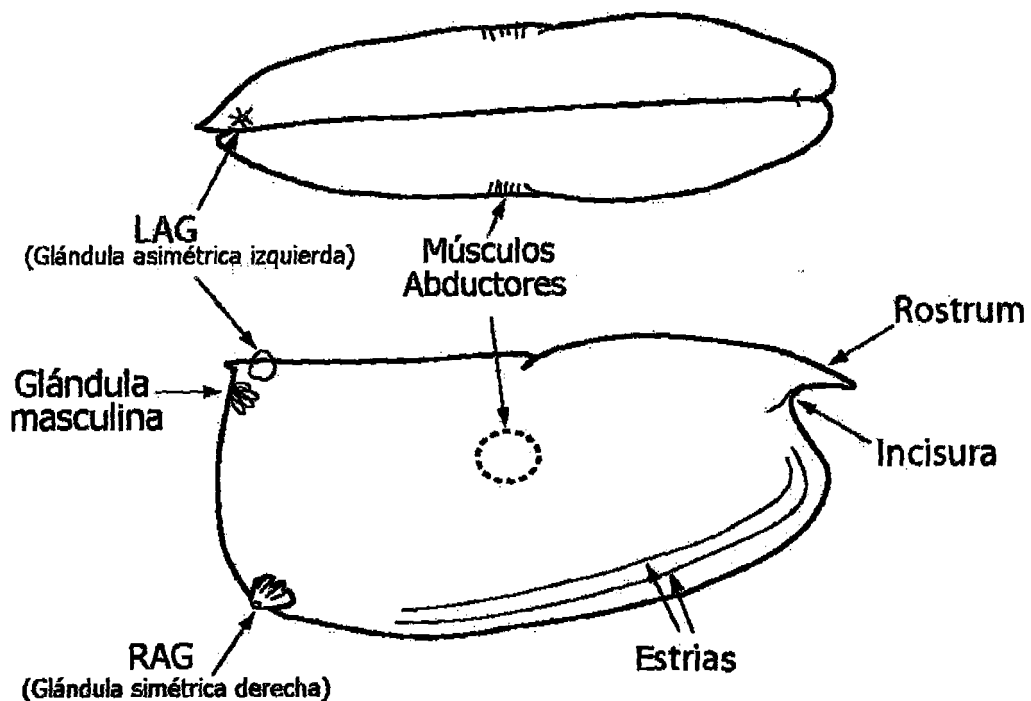


Figura 1. Morfología externa de un ostrácodo planctónico. Tomado de Angel (1999)

Los adultos son sexualmente dimórficos y tienen siete pares de extremidades segmentadas. El primer par es uniramoso y se denomina primeras antenas o anténulas, y entre ellas se encuentra el órgano de Bellonci u órgano frontal (Fig. 2), que se supone actúa como receptor químico aunque aún no es claro si es usado en la detección de alimentos o en la migración como un sensor luminoso (Angel, 1972; Angel, 1984; Vannier *et al.*, 1998). Las segundas antenas son biramosas, con un protopodito muy grande y fuerte para el nado. El endopodito ubicado en la parte interior, también tiene importancia taxonómica y es dimórfico. El tercer par de apéndices (las mandíbulas) y el cuarto par de apéndices (las maxilas), son usados para la alimentación. El quinto par de patas tiene tres segmentos y tiene la función de crear una corriente de agua para la respiración y de dirigir el agua hacia las anténulas (Lochhead, 1968). El sexto par de patas también muestra dimorfismo sexual, siendo más largo en los machos. Finalmente la furca caudal es una estructura homóloga al telson de otros crustáceos (Fig. 2).

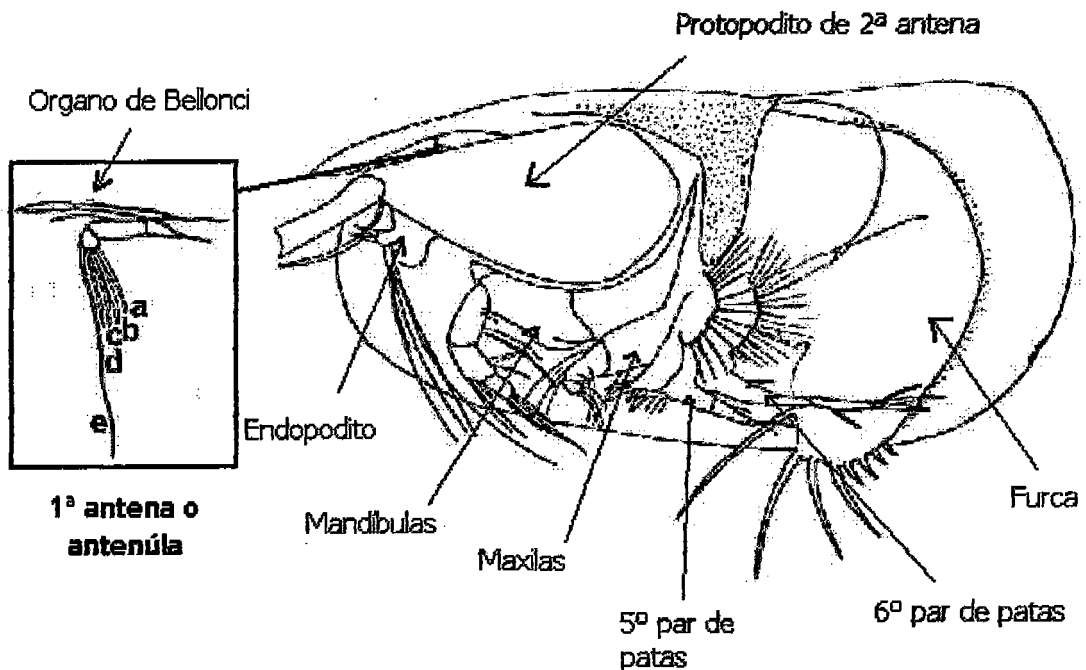


Figura 2. Morfología interna de un ostrácodo planctónico. Modificado de Angel (1999)

Generalmente un halocíprido adulto tiene ocho pares de ganchos en su furca. El primer estadio presenta tan sólo dos pares y va aumentando un par de ganchos en cada estadio. De esta manera también es relativamente sencillo estimar el estadio de un ostrácodo (Angel, 1999).

3.3.3 Migración Vertical Diaria

Como otros grupos del zooplancton, los ostrácodos también presentan migración vertical diaria encontrándose generalmente una mayor abundancia en la superficie durante las horas nocturnas. Varios estudios muestran la distribución vertical de diferentes especies de ostrácodos en otros océanos (Angel 1969a, 1984). En Perú, existen algunos trabajos que señalan indirectamente el comportamiento migratorio de los ostrácodos frente a Callao (Escudero 2003) y Chimbote (Santander *et al.* 1981).

3.3.4 Comportamiento alimentario

Las especies de la familia Halocypridae han sido descritas como micrófagos oportunistas (fitoplancton, organismos muertos, detritus), cumpliendo el rol de recicladores de toda la materia orgánica que sedimenta (Vannier *et al.* 1998). Lochhead (1968) observó en el laboratorio que se mueven y nadan continuamente excepto cuando se alimentan. Las glándulas del caparazón segregan sustancias mucosas que evitan la pérdida del alimento (principalmente crustáceos muertos y masas de detritus) cuando lo manipulan con su furca y mandíbulas.

3.3.5 Antecedentes de estudios en el Pacífico Sur Este

Son pocos los estudios sobre ostrácodos planctónicos que se conocen en el Pacífico Sur Este. Además de los extensivos tratados de las colecciones "Dana" realizados por Poulsen (1969, 1973), se realizaron estudios por Barney en 1921 y Eagar en 1970 (EN Angel 1972). Posteriormente, Deevey (1978, 1983) y

Martens (1979, 1981) estudian ostrácodos al sur de los 30° S. Kornicker (1970) y Retamal (1974) también mencionan ostrácodos planctónicos en el Sistema de la Corriente Peruano-Chilena, pero éstos son ostrácodos que se distribuyen a profundidades mayores (> 1000 m).

3.3.6 Relación de los ostrácodos con las condiciones ambientales

Fasham y Angel (1975) describieron las relaciones entre las propiedades hidrográficas en el Atlántico Noreste y la distribución de 74 especies de ostrácodos utilizando análisis multivariados. Encontraron que algunas de las masas de agua estudiadas estaban asociadas a un grupo de ostrácodos específico, aunque muy pocas especies de ostrácodos estaban restringidas sólo a una masa de agua.

Sin embargo, en el Pacífico Sureste, Martens (1981) determinó los ostrácodos pelágicos colectados durante la expedición MARCHILE I en 1960, provenientes de muestras sobre los 200 m entre los 30° S y los 42° S, encontrando que las masas de agua se asociaron exclusivamente con la distribución horizontal de seis de las especies más abundantes: *Porroecia porrecta pacifica* con las Aguas Subtropicales Superficiales; *Orthoconchoecia haddoni marchilensis* con Aguas Subantárticas Superficiales o aguas antiboreales; *Conchoecia lophura lissoides* con aguas de baja salinidad (33.6% – 33.9%); *Conchoecetta giesbrechti giesbrechti* con Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales; *Pseudoconchoecia serrulata* y Aguas Subantárticas Subsuperficiales, y *Orthoconchoecia striola striola* con aguas de afloramiento de aguas antiboreales.

De esta manera, Martens (1981) sugirió la utilización de estos ostrácodos endémicos como indicadores de estas masas de agua, aunque es notable la falta de estudios en este campo.

4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Área de Estudio

Comprende el área marina entre los $03^{\circ} 30'$ hasta los $18^{\circ} 00'$ S dentro de las 150 millas de distancia a la costa peruana (Fig. 3). El diseño de muestreo considera la división de esta región en tres zonas de aproximadamente tres grados de latitud:

- Zona Norte: $03^{\circ} 30' - 06^{\circ} 00'$ LS
- Zona Centro: $09^{\circ} 00' - 12^{\circ} 00'$ LS
- Zona Sur: $15^{\circ} 00' - 18^{\circ} 00'$ LS

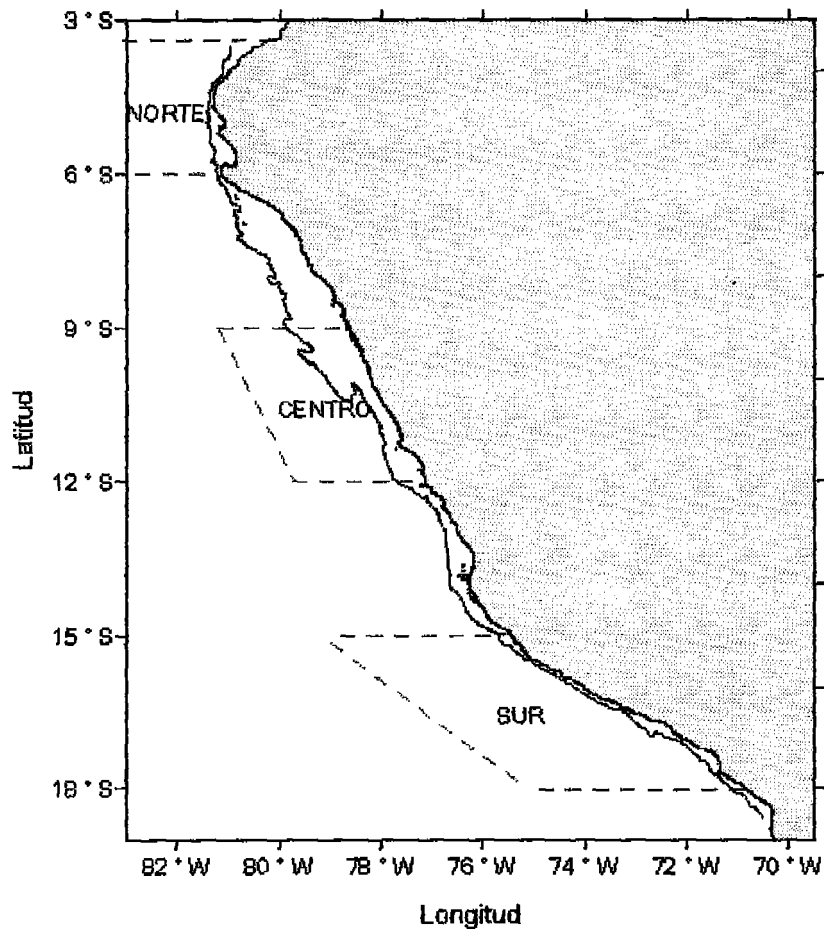


Figura 3. Ubicación de las Zonas de Muestreo

4.2 Metodología

4.2.1 Obtención de las muestras

Las muestras de zooplancton utilizadas en el presente estudio fueron colectadas dentro de las 150 millas de la costa, durante los cruceros pelágicos 9803-05 (Cr. 1998) y 0102-04 (Cr. 2001) realizados por el Instituto del Mar del Perú entre marzo y mayo de 1998 y marzo y abril del año 2001, respectivamente. Estos cruceros corresponden al final de un fuerte evento El Niño 1998 (evento cálido) y el otro a un periodo de condiciones frías. Angel (1999) menciona que las abundancias de ostrácodos en aguas oceánicas de latitudes altas es muy baja sobre los 100 m, excepto al finalizar el verano, por esta razón se escogieron cruceros que coincidieran con este periodo.

Estas muestras fueron obtenidas mediante arrastre vertical desde una profundidad de 50 m hasta la superficie con una red Hensen y una malla Nylal de abertura de 330 μm a una velocidad de arrastre de 1 m/s aproximadamente. Las muestras fueron preservadas en formaldehído al 2% inmediatamente después de colectadas.

4.2.2 Selección de las estaciones

El diseño de muestreo utilizado fue aleatorio estratificado simple. Se utilizaron 136 estaciones (utilizadas como unidades muestrales) pertenecientes a las tres zonas en ambos cruceros. El tamaño de muestra en cada zona se escogió de acuerdo a la representatividad de las unidades muestrales, la disponibilidad de muestras y el área de cada zona. Las estaciones fueron escogidas de forma balanceada, teniendo en cuenta la variabilidad diurna-nocturna y la influencia del zócalo continental. No se escogieron muestras colectadas entre las 05:00-07:00 y las 17:00 a 19:00 (horas en las que ocurre el movimiento migratorio) porque podrían añadir mayor variación en los datos.

La ubicación de las estaciones analizadas se señala en el Anexo 1. La agrupación de las estaciones se realizó de acuerdo a los tres factores considerados: Hora (Día, Noche), latitud (Norte, Centro y Sur) y distancia a la costa, referida al zócalo continental (costa-océano). Se consideró a la isóbata de 100 brazas (~ 200 m) como la división entre las estaciones costeras y oceánicas, tomando en cuenta que más que distancia a la costa es la relación con la plataforma continental la que puede influir en la distribución de los organismos. La Tabla 2 muestra la división de las estaciones analizadas según cada categoría.

Tabla 2. Número de muestras analizadas en cada crucero

Horario de muestreo	Relación con el Zócalo	Crucero 2001				Crucero 1998			
		Latitud			Total	Latitud			Total
		Norte	Centro	Sur		Norte	Centro	Sur	
Día	Costa	3	6	3	12	3	6	5	14
	Océano	7	12	11	30	5	2	3	10
Noche	Costa	2	7	3	12	3	7	6	16
	Océano	9	9	11	29	2	3	8	13
Total		21	34	28	83	13	18	22	53

4.2.3 Análisis de las muestras de zooplancton

Cada una de las muestras se filtró utilizando una malla de 100 μm y un embudo, y luego se contaron todos los ostrácodos presentes en la muestra con la ayuda de un estereoscopio y placas de recuento Bogorov. Ocasionalmente, cuando se presentó alguna especie muy abundante, la muestra fue subdividida una, dos o más veces, utilizando el método de los beakers Huntsman Marine Laboratory, que es la técnica de submuestreo más rápida y de menor efecto dañino sobre organismos delicados (van Guelpen *et al.* 1982).

Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio "Haydeé Santander Bueno" del Área de Evaluación de Producción Secundaria del IMARPE entre noviembre de 2003 y marzo de 2004.

Para la identificación de ostrácodos fue necesaria la disección de los individuos y la observación de sus estructuras internas al microscopio compuesto, tomando como referencia los trabajos de Angel (1999), Martens (1979) principalmente y también Angel (1969b, 1969c, 1971), Gooday (1981), Müller (1895) y Poulsen (1969, 1973).

Los individuos juveniles se contaron por separado de los adultos, y correspondieron a estadios de desarrollo variables entre A-1 y A-4, donde A-1 es el estadio anterior al adulto y A-6 es el primer estadio de desarrollo (Angel 1999).

4.2.4 Análisis de los datos

- **Estandarización:**

Se decidió utilizar en todos los análisis el número de ostrácodos/10 m³. El N° de ind/m³, se obtuvo multiplicando por tres el número de individuos contado en cada muestra, y luego, dividiendo este valor por el volumen de agua filtrado, calculado con la fórmula del cilindro ($\pi r^2 h$), donde h es la profundidad media desde la que se hizo el arrastre (50 m en el 93 % de las muestras) y r el radio de la red Hensen (32.5 cm).

- **Caracterización Ambiental:**

Se hicieron mapas de distribución superficial de los factores abióticos (temperatura, salinidad, oxígeno y nutrientes) utilizando información provista por IMARPE correspondiente a los cruceros estudiados. Todos los mapas fueron graficados utilizando la técnica de interpolación Kriging y el programa Surfer Versión 8.0. Información adicional sobre las condiciones oceanográficas y químicas se obtuvieron a partir de Vásquez y Tello (1998) y Flores *et al.* (1998), de Morón y Vásquez (no pub) y del Informe Ejecutivo del Crucero 0102-04 (IMARPE: www.imarpe.gob.pe).

- **Composición y Distribución de Especies:**

La composición y la abundancia de ostrácodos fueron analizadas en cada crucero, tomando en cuenta la influencia del horario de muestreo por la distribución nictimeral de los ostrácodos. Para encontrar las especies que presentaran diferencias significativas entre sus abundancias diurno-nocturnas se utilizó la prueba no paramétrica de diferencias de medias de Mann Whitney en el programa Minitab. Asimismo se compararon las abundancias de ostrácodos con respecto a su cercanía a la costa (zócalo continental), utilizando la misma prueba de Mann Whitney.

Luego de conocidas las especies que presentaron diferencias en sus abundancias debido al horario de muestreo y/o a su distribución con respecto al zócalo continental, se calculó la abundancia promedio y los intervalos de confianza en cada una de las zonas latitudinales consideradas. Finalmente, se comparó las abundancias entre cruceros utilizando la prueba de Mann Whitney.

- **Asociación de especies y diversidad:**

Se utilizó análisis clasificatorios (clusters) tanto en el análisis Q (en el que se agrupan “objetos”, en este caso estaciones) como en el análisis R (en el que se agrupan “descriptores”, o especies) para separar grupos de acuerdo a su similitud (Legendre & Legendre 1983). Se utilizó el índice de similaridad de Bray Curtis, y la técnica de ligamiento Group Average y datos transformados ($\log x+1$) para normalizar los datos pues al realizar la regresión con los logaritmos del promedio y la desviación estándar para calcular el valor de Beta de la Ley de Taylor, éste fue cercano a 1. Todas las estaciones sin ostracofauna fueron descartadas. Todos los gráficos de clusters se realizaron en el programa Primer.

Se aplicó el índice de diversidad de Shannon - Wiener (H') en base \log_2 para cada estación, calculado en base a $H' = - \sum p_i \log_2 p_i$. También se obtuvieron los índices de riqueza de Margalef (d) y el índice de uniformidad de Pielou (J') con el programa Primer. Se obtuvieron promedios de diversidad por zona, y por crucero tomando las abundancias de las estaciones nocturnas.

- **Relación de los ostrácodos con las condiciones ambientales:**

Se hicieron correlaciones entre las abundancias de estaciones nocturnas por especie con los factores abióticos (SSM, TSM, oxígeno, fosfatos, nitratos, silicatos y nitritos) utilizando la correlación no paramétrica de Spearman. Asimismo se correlacionaron los volúmenes de zooplancton con las abundancias las especies de ostrácodos.

5 RESULTADOS

5.1 Caracterización ambiental durante ambos cruceros

El rango, promedio y número de estaciones de las características oceanográficas y químicas que prevalecieron en el mar peruano durante esos cruceros se resumen en la Tabla 3.

Tabla 3. Rango, promedio y número de estaciones de parámetros abióticos en ambos cruceros

	Crucero 1998			Crucero 2001		
	Nº Est.	Rango	Promedio	Nº Est.	Rango	Promedio
TSM (°C)	155	16.4 - 30.1	23.5	961	13.8 - 28.0	22
SSM (ups)	150	31.156 - 35.718	34.818	558	29.765 - 35.380	34.756
Oxig. Disuelto (ml/l)	139	1.92 - 7.87	4.85	241	0.30 - 11.12	5.30
Fosfatos (ug-at/L)	121	0.09 - 4.00	0.53	212	0.00 - 2.92	0.88
Silicatos (ug-at/L)	119	0.51 - 33.13	5.02	215	0.54 - 42.95	6.52
Nitratos (ug-at/L)	120	0.21 - 15.66	4.36	154	0.08 - 19.58	2.31
Nitritos (ug-at/L)	115	0.00 - 1.20	0.20	215	0.00 - 3.81	0.29

5.1.1 Características oceanográficas

Crucero 1998

La temperatura superficial marina (TSM) alcanzó un valor mínimo (16.4°C) frente a Atico – Chala y un valor máximo frente a Máncora (30.1 °C). Se determinaron tres áreas con condiciones oceanográficas distintas: entre Puerto Pizarro y Pimentel (condiciones cálidas), entre Pimentel y Pisco (ligeramente cálido) y entre Pisco e Ilo (condiciones próximas a las usuales) (Vásquez & Tello 1998) (Fig. 4). La termoclina estuvo sobre los 110 m en la zona norte y alrededor de los 80 m en la zona sur. La isoterma de 15° C mostró la influencia de El Niño 97-98 observándose entre Caleta Cruz – Callao a 55 m debajo de lo normal y de Pisco – Ilo a 15 m por debajo de lo normal (Vásquez & Tello 1998). La distribución de la salinidad superficial marina (SSM) presentó una variación de 31.156 a 35.718 (Fig. 5).

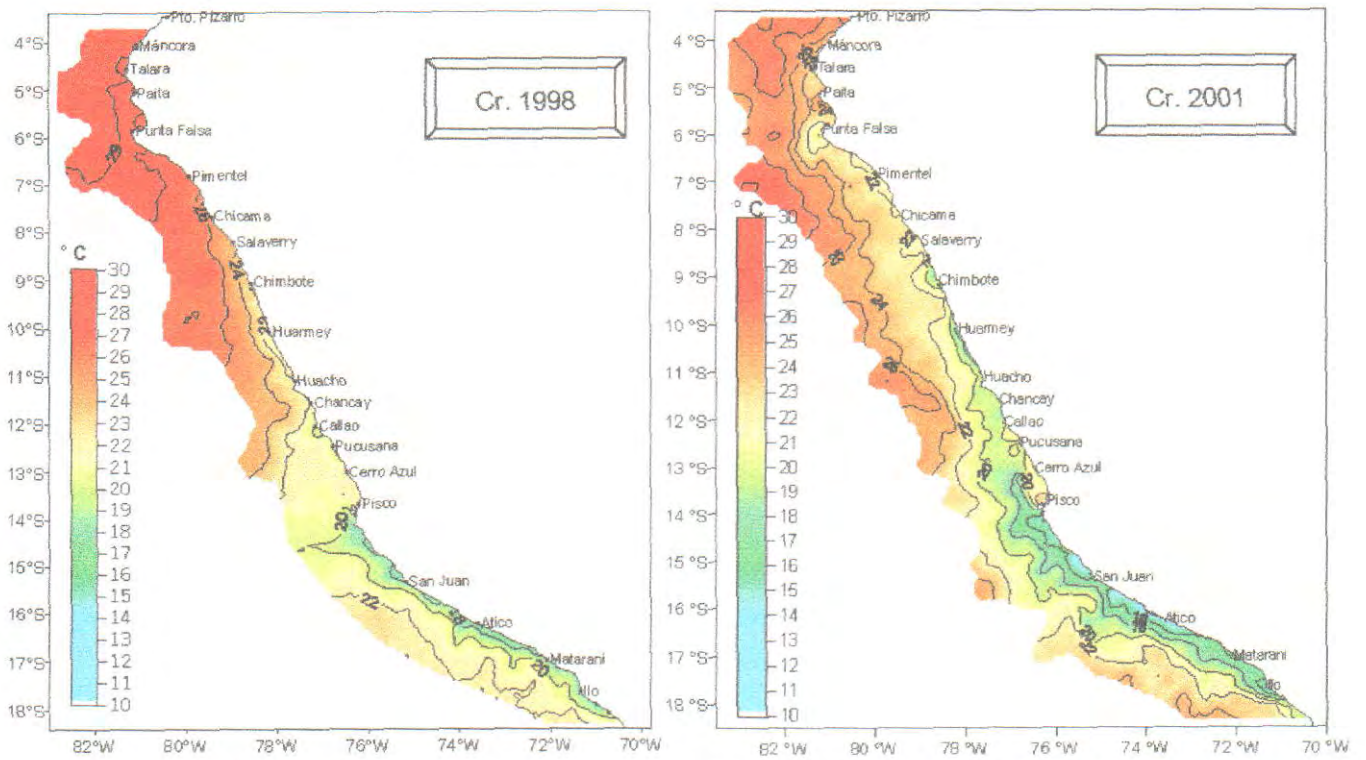


Figura 4. Distribución de la temperatura superficial (°C) en los crueros 1998 y 2001

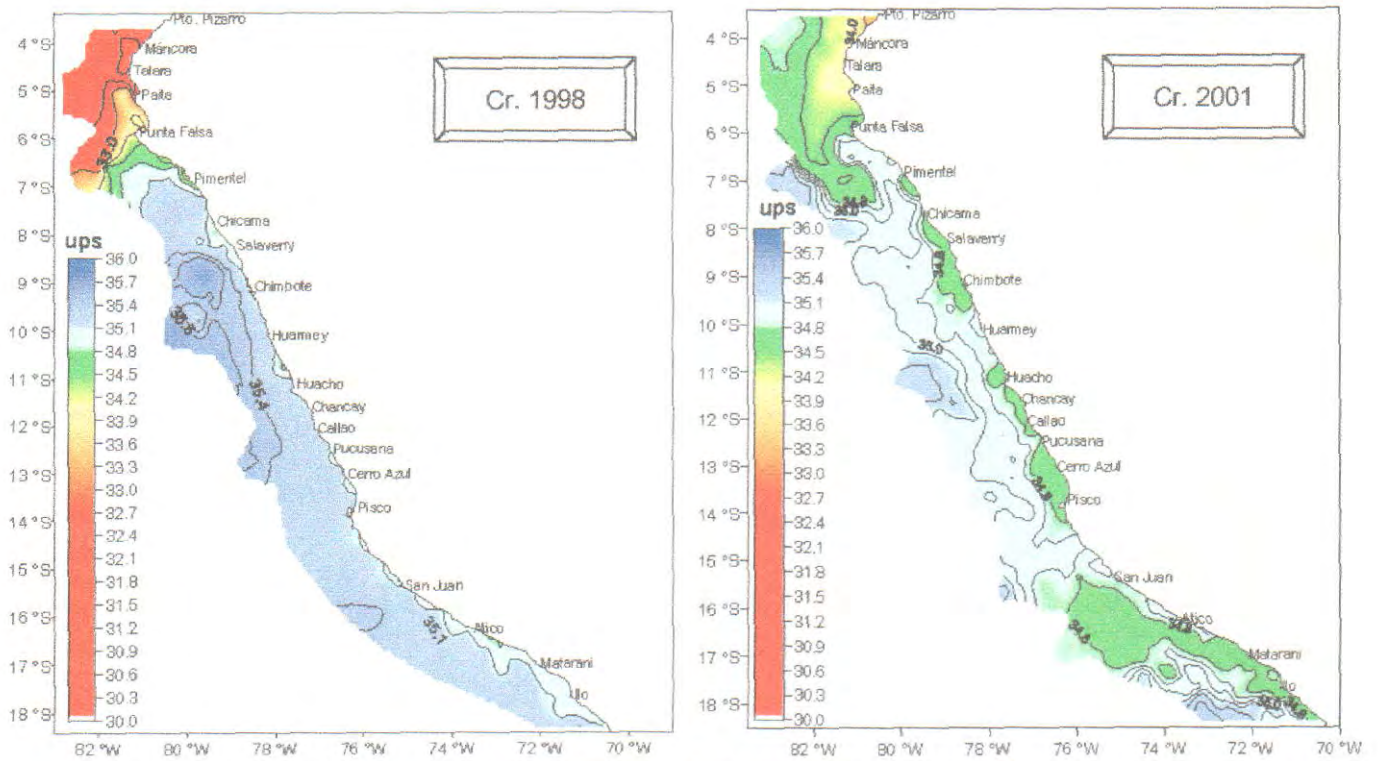


Figura 5. Distribución de la salinidad superficial (ups) en los crueros 1998 y 2001

Crucero 2001

La TSM varió entre 13.8 y 28.0°C. Se presentaron condiciones moderadamente alteradas por la proyección de AES hasta los 07°30' S, donde predominaron anomalías positivas; y presencia de ATSA bastante superficiales al sur de los 12° S, que determinaron anomalías negativas de gran amplitud en la zona sur. La termoclina se observó hasta los 50 m de profundidad teniendo como base la isoterma de 15° C (Morón & Vásquez, no pub.).

5.1.2 Masas de Agua

Crucero 1998

Se presentaron las AES distribuidas hasta Pimentel (6° 30' S), ASS, distribuidas a lo largo de Pimentel hasta la frontera sur, y las ATSA por debajo de los 75 m frente a San Juan e Ilo. Además se presentaron zonas próximas a la costa con bajas concentraciones de sales debido a procesos de surgencia y a descargas de los ríos (Vásquez & Tello 1998) (Figs. 4 y 5).

Crucero 2001

Las ATS se presentaron al norte de los 04°30' S. Las AES cubrieron toda el área al norte de los 6° S y se proyectaron hasta Pimentel por fuera de las 40 mn. Las ASS estuvieron presentes por fuera de las 70 mn entre los 6 y los 12° S mostrando un alejamiento anormal de la costa. Los principales núcleos de afloramiento (ACF) no sobrepasaron las 20 mn de la costa ubicándose entre Supe y Callao y en Atico. Las ATSA se presentaron atípicamente en la capa superficial y con una amplia distribución entre los 12 y los 17° S, mezclándose con las ACF y las ASS y aparentando valores de las ACF (IMARPE, página Web) (Figs. 4 y 5).

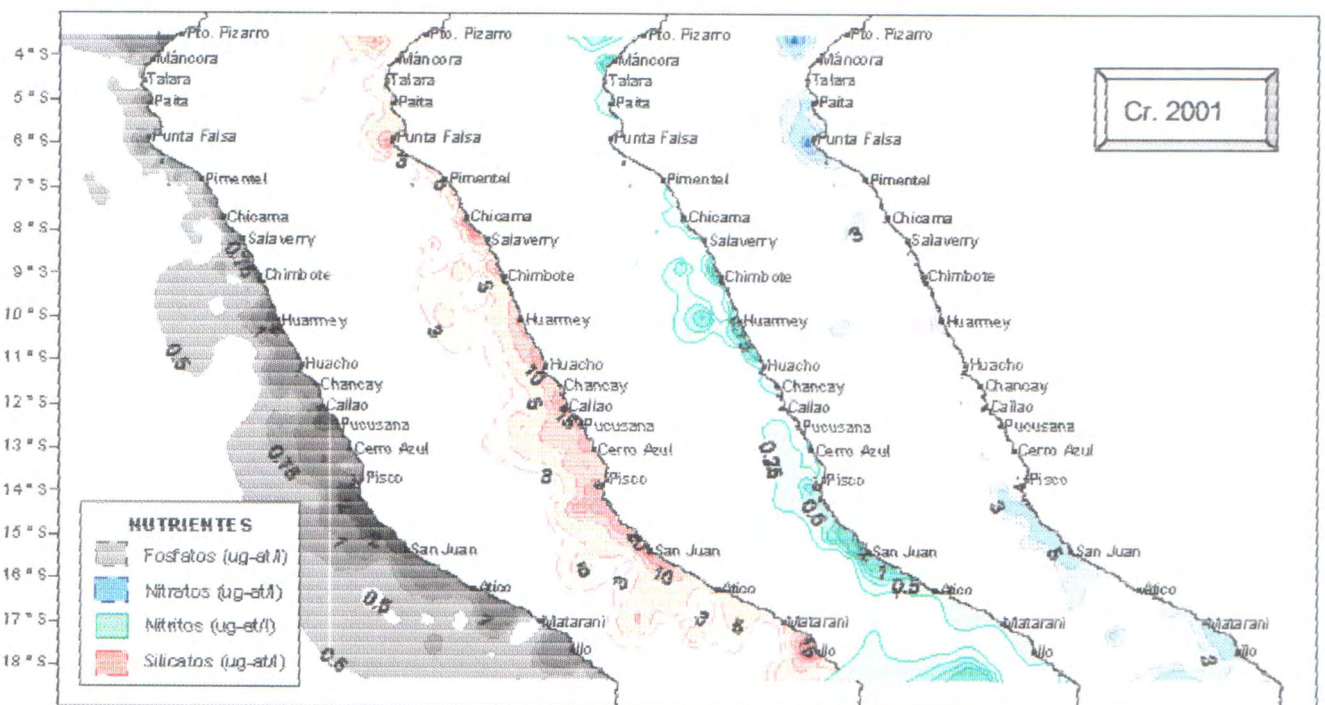
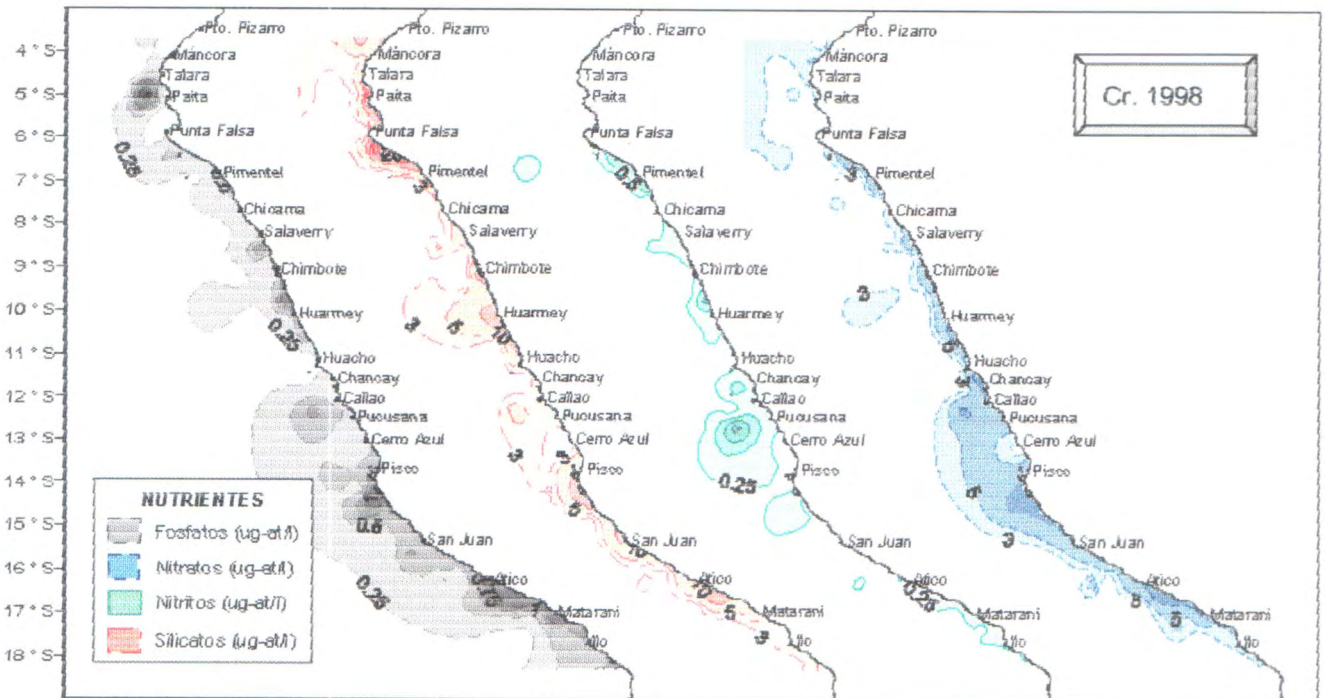


Figura 7. Distribución de nutrientes en la superficie marina (0 m) durante los cruces 1998 y 2001

Crucero 2001

Valores elevados de oxígeno disuelto (hasta 8 ml/l) se registraron en la franja costera al norte de los 8° S (Fig. 6) asociados a las AES y descargas de ríos. Valores menores a 4 ml/l se observaron dentro de las 20 mn frente a Chimbote, Casma y entre Bahía Independencia y Atico. Bajas concentraciones de nitratos se presentaron entre Pimentel y Pisco (IMARPE, no pub.) (Fig. 7).

5.2 Composición de ostrácodos durante ambos cruceros

5.2.1 Especies de ostrácodos y sus características generales

En ambos cruceros se encontraron 15 especies de la familia Halocypridae entre los 0 y los 50 metros de profundidad cuya distribución geográfica, vertical y sus tamaños se resumen de la literatura mundial en la Tabla 4. El tamaño de las especies y su rango de distribución vertical (con excepción de *Metaconchoecia inflata* y *M. kyrtophora*) estuvieron dentro de los umbrales de tamaño de malla y de profundidad de arrastre de la red Hensen.

Tabla 4. Tamaño y distribución de las especies de ostrácodos encontradas, según distintos autores

TAXONOMIA		TAMAÑO (mm) ¹		DISTRIBUCIÓN ¹		REFERENCIA
Subfamilia	Especie	Hembra	Macho	Océanos	Prof. (m) ²	Autor, Año
Archiconchoecinae	<i>Archiconchoecia striata</i> Müller (1894)	0.54 - 0.60	0.62	Atl., Pac., Ind.	0 - 200	Angel, 1999
Halocyprinae	<i>Halocypris inflata</i> Dana (1849)	1.40 - 1.80	1.32 - 1.60	Atl., Pac., Ind.	25 - 50	Angel, 1999
Euconchoecinae	<i>Euconchoecia aculeata</i> Scott (1894)	1.10 - 1.30	1.00 - 1.20	Atl., Pac., Ind.	0 - 300	Poulsen, 1973
Conchoecinae	<i>Conchoecetta giesbrechti giesbrechti</i> Müller (1906)	2.53 - 2.96	2.29 - 2.54	Atl., Pac., Ind.	0 - 1250	Martens, 1979
Conchoecinae	<i>Conchoecia aff magna</i> Martens (1979)	1.83 - 1.99	1.74 - 1.94	Pac. Sur Este		Martens, 1979
Conchoecinae	<i>Discoconchoecia tamensis</i> Poulsen (1973)	1.10 - 1.65	1.00 - 2.00	Pac., Ind.		Poulsen, 1973
Conchoecinae	<i>Metaconchoecia inflata</i> Gooday (1981)	0.97 - 1.16	0.99 - 1.16	Atl., Pac.?	200 - 500	Gooday, 1981
Conchoecinae	<i>Metaconchoecia kyrtophora</i> Müller (1906)	0.76 - 0.86	0.72 - 0.82	Atl., Pac., Ind.	200 - 400	Angel, 1999
Conchoecinae	<i>Metaconchoecia tarativalvata</i> Iles (1953)	0.74 - 0.92	0.76 - 0.86	Atl., Pac., Ind.	0 - 400	Angel, 1999
Conchoecinae	<i>Orthoconchoecia agassizi</i> Müller (1895)	4.30 - 4.70	4.20 - 4.60	Pac. Este		Angel, no pub
Conchoecinae	<i>Orthoconchoecia striola striola</i> Müller (1906)	2.94 - 3.22	2.58 - 2.78	Pac. Sur Este	0 - 600	Martens, 1979
Conchoecinae	<i>Porroecia parthenoda</i> Müller (1906)	1.50 - 1.86	1.40 - 1.80	Atl., Pac., Ind.	0 - 300	Angel, 1999
Conchoecinae	<i>Porroecia porrecta pacifica</i> Martens (1979)	1.43 - 1.59	1.27 - 1.37	Pac. Sur Este	0 - 300	Martens, 1979
Conchoecinae	<i>Porroecia pseudoparthenoda</i> Angel (1972)	1.72 - 1.92	1.56 - 1.72	Atl., Pac.?	0 - 300	Angel, 1999
Conchoecinae	<i>Procerocia decipiens</i> Müller (1906)	1.40 - 1.70	1.20 - 1.30	Atl., Ind., Pac.	50 - 100	Poulsen, 1973

¹ Los tamaños y distribución de especies provienen de referencias indicadas en la col. dicha. y/o de Angel, 1999. ² Se señala el principal rango de distribución vertical.

5.2.2 Abundancia, Frecuencia y Número de especies

Ambos cruceros presentaron las mismas 15 especies. La tendencia observada es que la mayoría de las especies fue más abundante en el crucero de condiciones cálidas. Así, el 79% de las estaciones de muestreo del crucero 1998 excedió 100 ind./10 m³, mientras que en el crucero 2001, el 92% de estaciones tuvo menos de 100 ind./10 m³ (incluyendo estaciones sin ostrácodos). *E. aculeata*, *A. striata*, *P. decipiens* y *P. porrecta* se encontraron en más del 70% de estaciones en el crucero 1998, mientras que en el crucero 2001 sólo *P. porrecta*, *C. giesbrechti* y *A. striata* se presentaron en más del 25% de estaciones (Fig 8). El número de especies promedio por estación en el Cr. 1998 fue mayor (5.08) que en el Cr. 2001 (1.73), aunque una estación del norte (4° S) en este crucero, presentó el máximo número de especies (13).

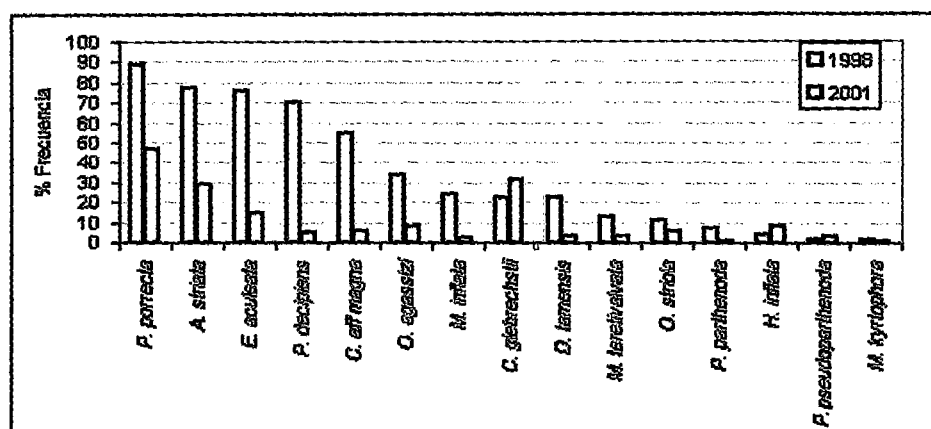


Figura 8 . Frecuencia (%) del número de estaciones en las que ocurrió la especie

5.3 Distribución de ostrácodos

En términos generales, el crucero 1998 presentó una abundancia 35 veces mayor que la abundancia del crucero 2001. La variación en el número total de ostrácodos por estación en el crucero 1998 fue mayor presentándose una estación sin ninguna especie de ostrácodo hasta una estación con 10598 ind./10 m³, mientras que en el crucero 2001 el rango fue menor (0-418).

5.3.1 Distribución nictimeral de los ostrácodos

Se encontraron diferencias altamente significativas entre las abundancias diurnas y nocturnas de ambos cruceros en los adultos de *Conchoecia aff magna* ($p=0.0001$), *Discoconchoecia tamensis* ($p=0.0007$) y *P. decipiens* ($p=0.0003$). *Orthoconchoecia striola* y *O. agassizi* son dos especies cuyos individuos adultos sólo se presentaron en la noche. Diferencias similares se hallaron en los juveniles de las mismas especies: *C. aff magna* ($p=0.0005$), *D. tamensis* ($p=0.0065$), *P. decipiens* ($p=0.0036$), *O. agassizi* ($p=0.0003$). Los juveniles de *O. striola* se presentaron sólo en las muestras nocturnas. Adicionalmente, se encontraron diferencias significativas entre las abundancias de día y de noche para las especies *A. striata* ($p=0.0378$) y *C. giesbrechti* ($p=0.0194$) en el crucero 1998. La figura 9 señala la ocurrencia de estas especies según el horario de muestreo. Los análisis posteriores consideran sólo las abundancias de las estaciones nocturnas para las especies que presentan diferencias significativas.

5.3.2 Distribución longitudinal de los ostrácodos

En las estaciones costeras del crucero 2001 sólo se encontraron cuatro especies: *P. porrecta*, *A. striata*, *C. giesbrechti* y *E. aculeata*, que fueron las más frecuentes y abundantes. En promedio la zona oceánica presentó 52 ind./10 m³ mientras que la costa 10 ind./10 m³. La abundancia total de ostrácodos durante el Cr. 2001 en las estaciones dentro del zócalo continental fue diferente tanto en el día ($p = 0.0173$) como en la noche ($p = 0.0065$) de las consideradas netamente oceánicas. Todas las especies, con excepción de *E. aculeata* fueron significativamente más abundantes en la zona oceánica (Tabla 5).

En el Cr. 1998, la zona costera presentó el mayor número de especies y la mayor abundancia, sin embargo, no se hallaron diferencias significativas entre las abundancias totales, diurnas o nocturnas de estaciones costeras y oceánicas. Sólo dos especies fueron significativamente más abundantes en el océano que en la costa: *P. porrecta* ($p = 0.012$) y *O. agassizi* ($p = 0.0091$) (Tabla 5).

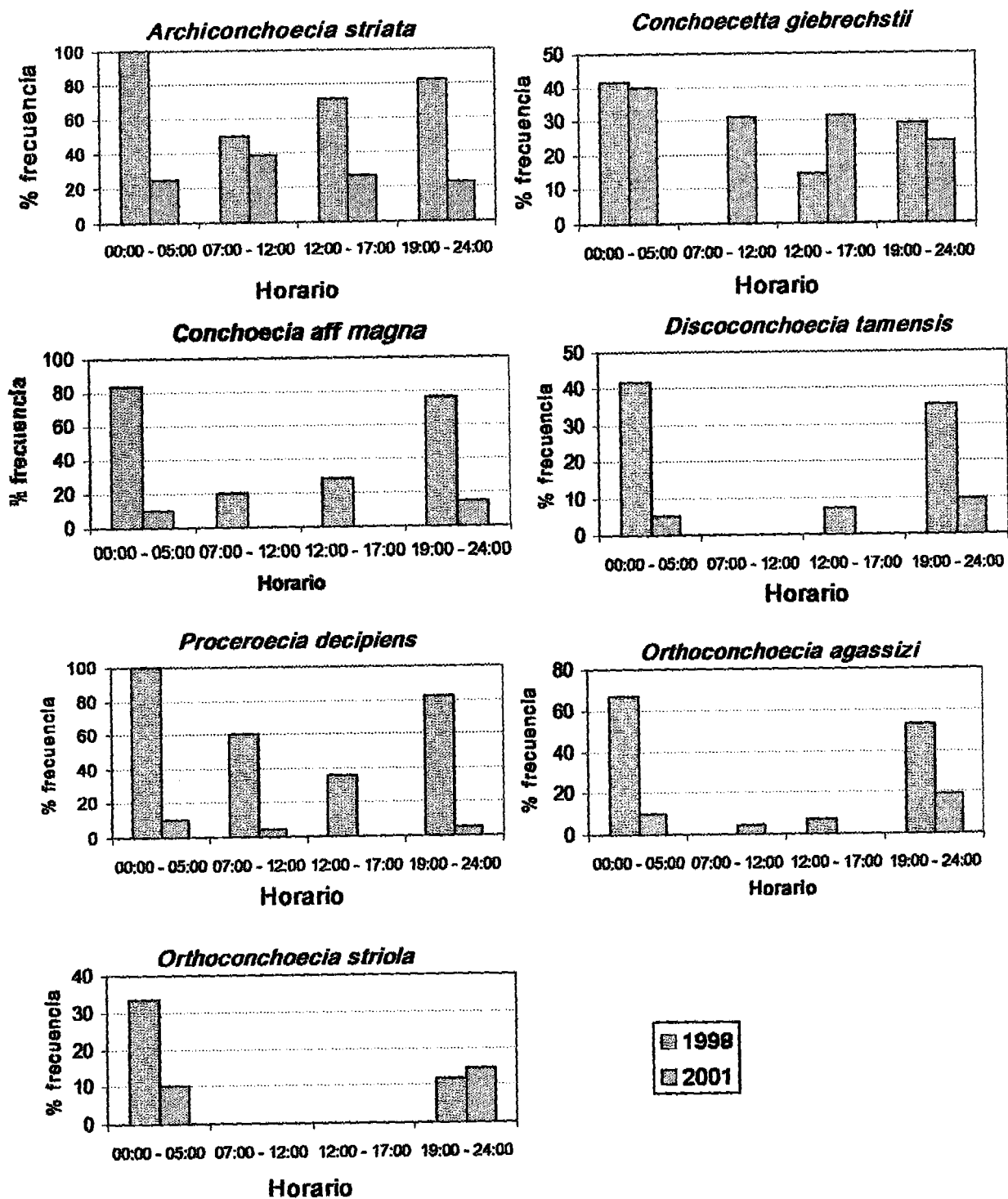


Figura 9. Presencia de especies de ostrácodos según horario de muestreo. Nótese la mayor frecuencia en el horario nocturno debido al comportamiento migratorio de estas especies. *A. striata* y *C. giebrechtii*, sólo son significativamente más abundantes y consideradas migrantes en 1998.

Tabla 5. Pruebas de Mann Whitney usadas para comparar las abundancias de las principales especies de ostrácodos en la zona costera y oceánica durante 1998 y 2001.

Hipotesis Nula	Crucero 2001			Crucero 1998		
	NCosta, Noceano	p	Significancia	NCosta, Noceano	p	Significancia
Costa = Oceano	24, 59	0.0003	**	30, 23	0.404	ns
En el día, C = O	12, 30	0.0173	*	14, 10	0.7922	ns
En la noche, C = O	12, 29	0.0065	**	16, 13	0.5249	ns
<i>P. porrecta</i> , C = O	24, 59	0.0001	**	30, 23	0.012	*
<i>A. striata</i> , C = O	24, 59	0.0261	*	16, 13	0.8092	ns
<i>E. aculeata</i> , C = O	5, 16	0.0431	*	30, 23	0.1698	ns
<i>C. giebrechsti</i> , C = O	24, 59	0.0381	*	16, 13	0.5188	ns
<i>P. decipiens</i> , C = O	Se presentaron sólo en la región oceánica en este crucero			16, 13	0.661	ns
<i>C. aff magna</i> , C = O				16, 13	0.2114	ns
<i>O. striola</i> , C = O				16, 13	0.3687	ns
<i>O. agassizi</i> , C = O				16, 13	0.0091	**
<i>D. tamensis</i> , C = O				16, 13	0.5249	ns

** Altamente significativo * Significativo ns No significativo

5.3.3 Distribución latitudinal de los ostrácodos

Teniendo en cuenta las variaciones en las abundancias debido a los cambios nictimerales y al zócalo continental demostrados previamente, se promediaron las abundancias de las especies por estación en cada crucero (Tabla 6) y para cada zona (Tablas 7 y 8) y se obtuvo el porcentaje de abundancia por especie en cada crucero (Fig. 10).

El crucero 1998 tuvo una abundancia promedio total de 1967 ind/10 m³, del cual el 82.5 % correspondía a la abundancia promedio de la especie *Euconchoecia aculeata*. El crucero 2001 tuvo una abundancia promedio de 56 ind/10 m³ la especie más abundante durante este crucero fue *Porroecia porrecta* que representó el 30.4 % de la abundancia total (Tabla 6). En general la distribución porcentual de especies durante este crucero fue mucho más equitativa (Fig. 10).

En el crucero 2001, especies como *E. aculeata*, *C. aff magna*, *P. decipiens* y *D. tamensis* no fueron encontradas ni en el centro ni en el sur, a diferencia del crucero 1998. En ambos cruceros la zona norte fue la que tuvo una mayor abundancia promedio, relacionada a la distribución de la especie dominante *Euconchoecia aculeata*, cuya abundancia disminuye conforme se aleja del ecuador (Tablas 7 y 8).

En el 2001, la zona centro fue la que presentó menos ostrácodos, tanto en número de especies (4) como en abundancia promedio, mientras que en el crucero cálido la zona central y sur tuvieron mayor número de especies.

En la zona sur, *Porroecia porrecta*, *Archiconchoecia striata* y *C. giesbrechti* fueron más abundantes en ambos cruceros, constituyendo el 79% de la abundancia de esa región en el crucero 1998 y el 94% durante 2001.

5.3.4 Comparación de la abundancia entre zonas y entre cruceros

Se utilizaron las estaciones nocturnas del crucero 1998 (29) y las nocturnas oceánicas del crucero 2001 (29) para comparar las abundancias promedio entre zonas. La zona sur resultó significativamente menor que el norte ($p=0.005$) o el centro ($p=0.002$) sólo en el crucero 1998 debido principalmente a *E. aculeata*.

Además de la dominante *E. aculeata*, y otras especies que fueron poco frecuentes en el crucero 2001 como *D. tamensis*, *P. decipiens*, *C. aff magna*, las abundancias de *P. porrecta* y *A. striata* (ambas $p<0.0001$) y *O. agassizi* ($p=0.019$), fueron significativamente mayores durante el crucero 1998. *O. striola striola* y *C. giesbrechti* no presentaron diferencias significativas.

TABLA 6. Abundancia promedio (N° ind/10 m³) y Límites de Confianza en 1998 y 2001

	Cr. 1998 (N=53)			Cr. 2001 (N=59) ¹		
	Abund. Prom.	LI - LS _(95%)	%	Abund. Prom.	LI - LS _(95%)	%
<i>A. striata</i> ²	169.38	83.6 - 255.2	8.6	10.11	3.1 - 17.2	18.0
<i>C. aff magna</i> ²	23.02	9.6 - 36.5	1.2	2.24	0.1 - 4.4	4.0
<i>C. giebrechstii</i> ²	2.96	0.9 - 5.0	0.2	5.30	2.7 - 7.9	9.5
<i>D. tamensis</i> ²	3.30	0.7 - 5.9	0.2	2.00	0 - 5.0	3.6
<i>E. aculeata</i>	1623.74	826.8 - 2,420.7	82.5	8.98	0.4 - 17.5	16.0
<i>P. decipiens</i> ²	71.09	30.0 - 112.1	3.6	5.49	0 - 15.5	9.8
<i>P. parthenoda</i>	0.38	0.0 - 0.8	< 0.1	0.09	0 - 0.3	0.2
<i>P. porrecta</i> ³	55.26	32.6 - 77.9	2.8	17.04	2.4 - 31.7	30.4
<i>P. pseudoparthenoda</i>	0.03	0 - 0.1	< 0.1	0.09	0 - 0.3	0.2
<i>M. inflata</i>	1.31	0.5 - 2.1	< 0.1	0.06	0.0 - 0.1	0.1
<i>M. kyrtophora</i>	0.04	0.0 - 0.1	< 0.1	0.03	0 - 0.1	< 0.1
<i>M. teretivalvata</i>	1.16	0 - 2.8	< 0.1	1.65	0 - 3.7	3.0
<i>O. agassizi</i> ^{2 3}	12.80	2.6 - 23.0	0.7	1.06	0 - 2.3	1.9
<i>O. striola</i> ²	2.74	0 - 5.8	0.1	1.62	0.0 - 3.3	2.9
<i>H. inflata</i>	0.07	0.0 - 0.1	< 0.1	0.28	0.0 - 0.5	0.5
Abund. Prom. Total	1967		100.0	56		100.0

¹ Los promedios son de estaciones oceánicas, excepto para *E. aculeata*, significativamente más abundante en la costa (N=24)

² Los promedios sólo de estaciones nocturnas (N 1998=29; N 2001=29). *A. striata* y *C. giebrechstii* fueron diferentes sólo en 1998

³ En el Cr. 1998 sólo dos especies fueron más abundantes en el océano: *P. porrecta* (N=23) y *O. agassizi* (N=13)

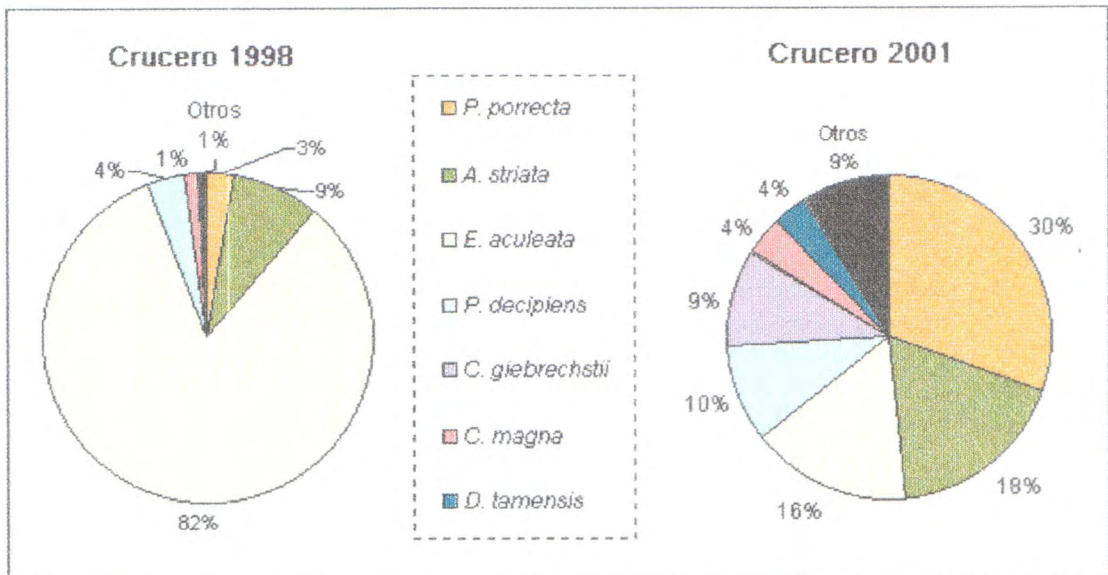


Figura 10. Abundancia relativa de las especies más abundantes en los cruceros 1998 y 2001

TABLA 7. Abundancia promedio (N° ind/10 m³) y Límites de Confianza para cada zona en el Cr. 1998

	NORTE (N=13)			CENTRO (N=18)			SUR (N=22)		
	Abund. Prom.	LI - LS (95%)	%	Abund. Prom.	LI - LS (95%)	%	Abund. Prom.	LI - LS (95%)	%
<i>A. striata</i> ²	7.23	1.9 - 12.6	0.2	221.44	26.3 - 416.6	9.7	190.10	87.3 - 324.2	52.5
<i>C. aff magna</i> ²	3.25	0 - 7.6	0.1	51.85	0 - 83.8	2.3	9.49	0 - 57.5	2.6
<i>C. gibbrechstii</i> ²	0.00		0.0	0.90	0 - 2.1	0.0	5.49	1.6 - 4.7	1.5
<i>D. tamensis</i> ²	13.38	2.2 - 24.6	0.3	1.08	0 - 2.9	0.0	1.29	0.2 - 2.2	0.4
<i>E. aculeata</i>	4080.23	2,119.7 - 6,040.7	97.9	1829.85	400.9 - 3,258.8	80.0	3.53	1.3 - 1,832.1	1.0
<i>P. decipiens</i> ²	39.41	9.8 - 69.0	0.9	132.03	23.8 - 240.3	5.8	38.87	17.8 - 153.1	10.7
<i>P. parthenoda</i>	0.00		0.0	1.10	0 - 2.3	0.0	0.00		0.0
<i>P. porrecta</i> ¹	9.04	5.1 - 13.0	0.2	45.56	30.1 - 61.0	2.0	89.09	52.5 - 82.1	24.6
<i>P. pseudoparthenoda</i>	0.00		0.0	0.10	0 - 0.3	0.0	0.00		0.0
<i>M. inflata</i>	0.00		0.0	2.26	0.6 - 3.9	0.1	1.31	0 - 3.7	0.4
<i>M. kyrtophora</i>	0.00		0.0	0.13	0 - 0.4	0.0	0.00		0.0
<i>M. teretivalvata</i>	0.00		0.0	0.30	0.0 - 0.6	0.0	2.55	0 - 4.2	0.7
<i>O. agassizi</i> ³	2.71	0.9 - 4.5	0.1	0.00		0.0	20.11	5.5 - 14.6	5.5
<i>O. striola</i> ²	14.46	0 - 29.3	0.3	0.00		0.0	0.52	0 - 0.7	0.1
<i>H. inflata</i>	0.14	0 - 0.4	0.0	0.00		0.0	0.08	0 - 0.2	0.0
Abund. prom. total	4170		100.0	2287		100.0	362		100.0

¹ Abundancia promedio de estaciones oceánicas (Nnorte=7; Ncentro=5; Nsur=11)

² Promedios de estaciones nocturnas (Nnorte=5; Ncentro=10; Nsur=14).

³ Abundancia promedio de las estaciones oceánicas nocturnas (Nnorte=2; Ncentro=3; Nsur=8)

TABLA 8. Abundancia promedio (N° de ind/10 m³) y Límites de Confianza para cada zona en el Cr. 2001

	NORTE (N=16)			CENTRO (N=21)			SUR (N=22)		
	Abund. Prom.	LI - LS (95%)	%	Abund. Prom.	LI - LS (95%)	%	Abund. Prom.	LI - LS (95%)	%
<i>A. striata</i>	3.73	0 - 8.8	3.9	1.29	0.2 - 2.4	9.0	23.18	5.7 - 40.6	33.1
<i>C. aff magna</i> ²	7.23	0 - 13.4	7.5	0.00		0.0	0.00		0.0
<i>C. gibbrechstii</i>	3.62	0 - 7.6	3.7	4.74	1.3 - 8.2	32.9	7.07	1.4 - 12.7	10.1
<i>D. tamensis</i> ²	6.43	0 - 16.1	6.7	0.00		0.0	0.00		0.0
<i>E. aculeata</i> ¹	43.12	18.6 - 67.6	44.7	0.00		0.0	0.00		0.0
<i>P. decipiens</i> ²	17.68	0 - 49.7	18.3	0.00		0.0	0.00		0.0
<i>P. parthenoda</i>	0.34	0 - 0.8	0.4	0.00		0.0	0.00		0.0
<i>P. porrecta</i>	3.73	1.7 - 5.8	3.9	8.18	0.1 - 16.3	56.8	35.17	0 - 72.9	50.3
<i>P. pseudoparthenoda</i>	0.34	0 - 0.8	0.4	0.00		0.0	0.00		0.0
<i>M. inflata</i>	0.11	0 - 0.4	0.1	0.00		0.0	0.08	0 - 0.3	0.1
<i>M. kyrtophora</i>	0.00	0.0 - 0.0	0.0	0.00		0.0	0.08	0 - 0.3	0.1
<i>M. teretivalvata</i>	6.10	0 - 13.4	6.3	0.00		0.0	0.00		0.0
<i>O. agassizi</i> ²	1.00	0 - 2.4	1.0	0.20	0 - 0.6	1.4	1.81	0 - 4.7	2.6
<i>O. striola</i> ²	2.81	0 - 6.7	2.9	0.00		0.0	1.97	0 - 5.2	2.8
<i>H. inflata</i>	0.23	0 - 0.5	0.2	0.00		0.0	0.58	0 - 1.0	0.8
Abund. prom. total	96		100.0	14		100.0	70		100.0

¹ Promedios de estaciones oceánicas, excepto para *E. aculeata*, significativamente más abundante en la costa (Nnorte=5, Ncentro=13; Nsur=6)

² Promedios de estaciones nocturnas (Nnorte=9; Ncentro=9; Nsur=11)

5.3.5 Distribución de las especies dominantes

a) *Archiconchoecia striata*

En el 2001 *A. striata* fue más abundante en la zona sur oceánica (prom. 23 ind/10 m³). Durante el crucero 1998 se presenta en gran abundancia en la zona costera del centro y al sur (promedios 221 y 190 ind/10 m³) (Fig. 11).

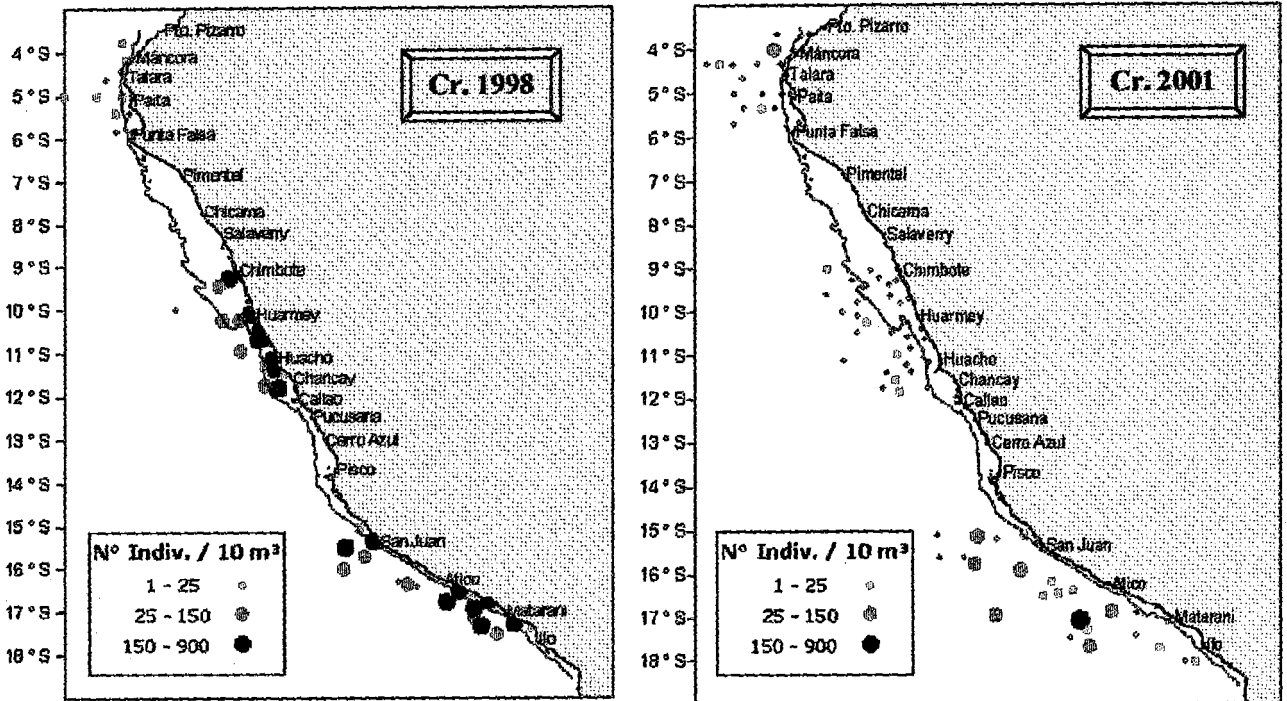


Figura 11 Distribución de *Archiconchoecia striata* en los cruces 1998 y 2001

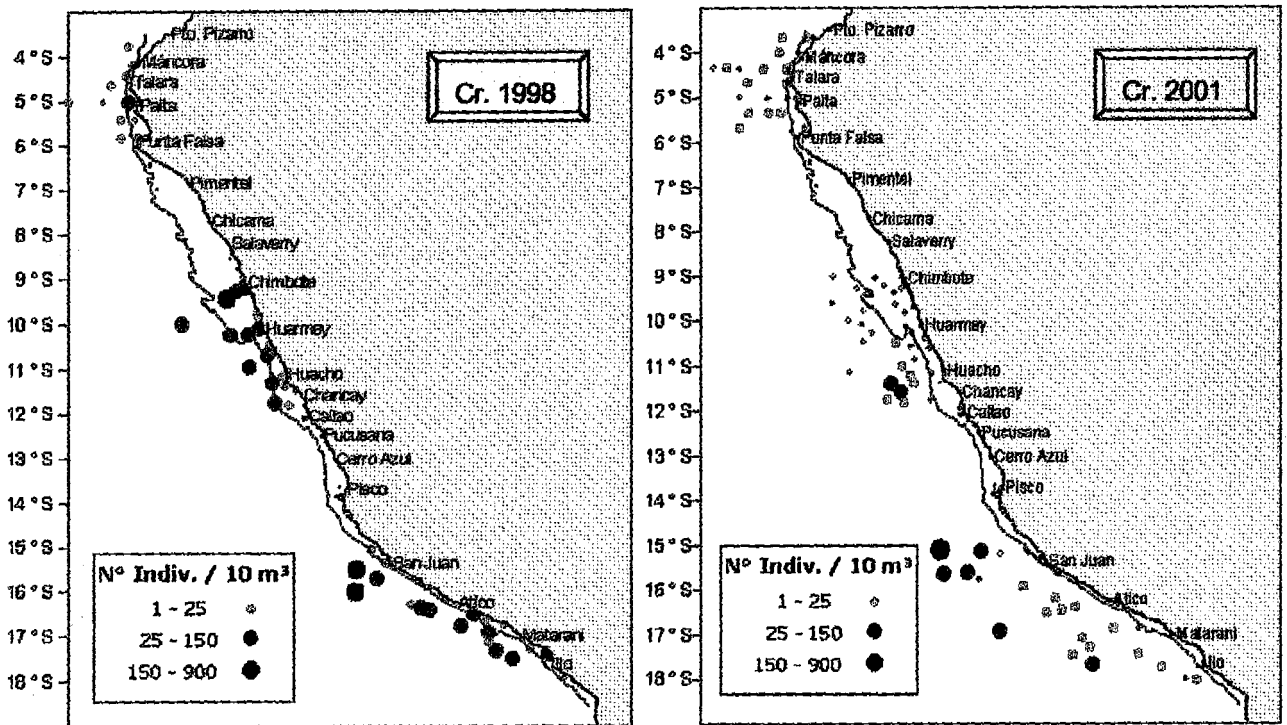


Figura 12 Distribución de *Porroecia porrecta* en los cruces 1998 y 2001

b) *Porroecia porrecta*

La distribución de *Porroecia porrecta*, la especie más frecuente y abundante del crucero 2001, es similar a la de *A. striata*, siendo más abundante en la zona sur oceánica (prom. 35 ind/10 m³) durante el crucero 2001, pero presentándose en la costa durante el crucero 1998 (Fig. 12).

c) *Euconchoecia aculeata*

En el crucero 1998, *Euconchoecia aculeata* se extiende hasta los 17° S, sin embargo sus abundancias son muy pequeñas en la zona sur. Tiene una abundancia máxima frente a Huacho donde en una estación alcanzó más de 10000 ind/10 m³. En el año 2001 sólo se distribuye en el norte y es una especie costera medianamente abundante (prom. 43 ind/10 m³) (Fig. 13).

d) *Conchoecetta giesbrechti*

Conchoecetta giesbrechti se presenta en densidades bajas durante ambos cruceros. Sin embargo, es una de las especies más frecuentes en el crucero 2001. Tiene amplia distribución pero es más abundante en el sur. En el crucero 1998 no se encontró en el norte (Fig. 14).

e) *Proceroecia decipiens*

Proceroecia decipiens presenta abundancias de hasta 481 ind/10 m³ en el crucero 1998. Durante el crucero 2001, sólo se distribuye al norte de los 5° S (Fig. 15).

5.3.6 Distribución de otras especies

Otras especies que si bien no fueron muy abundantes se presentaron con frecuencia tuvieron también una distribución distinta en cada crucero (Fig. 16).

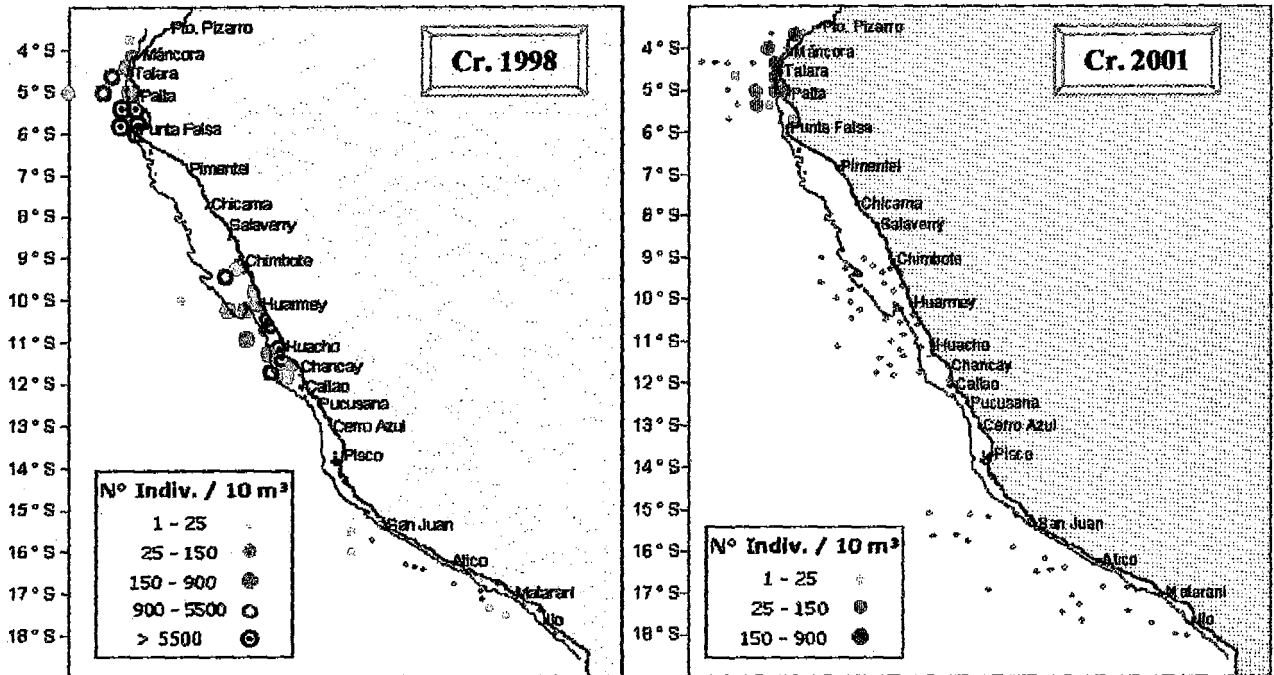


Figura 13 Distribución de *Euconchoecia aculeata* en los cruceros 1998 y 2001

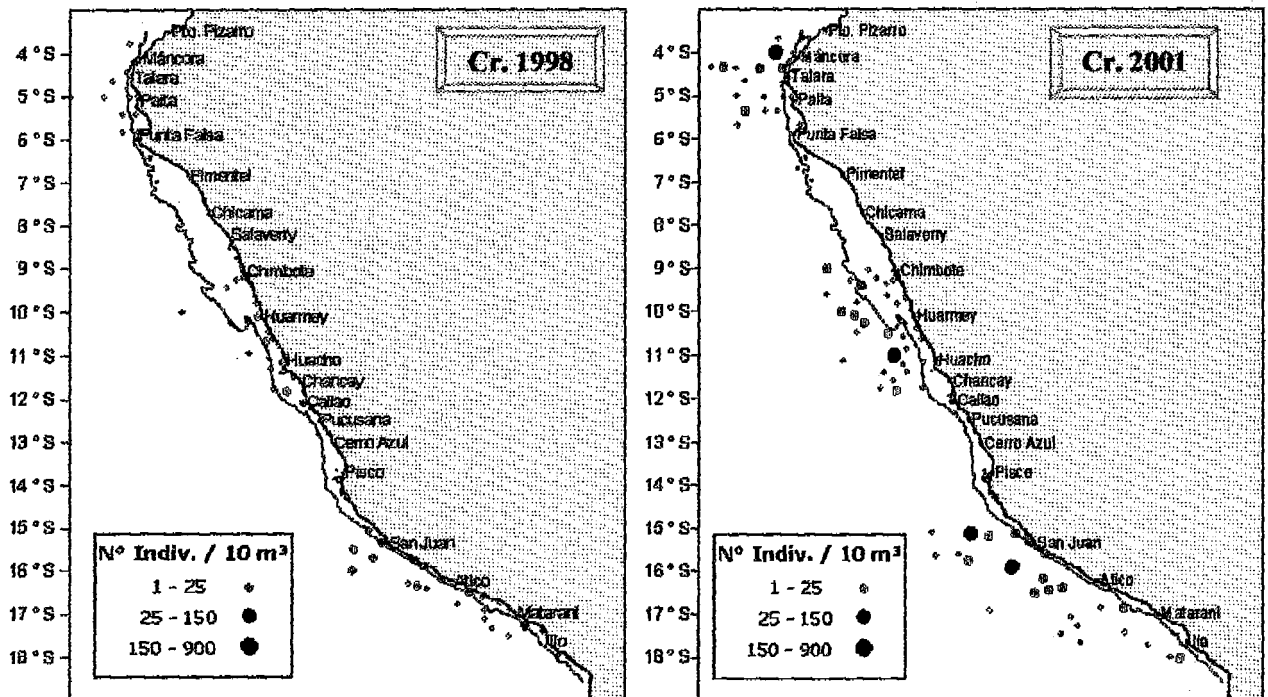


Figura 14 Distribución de *Conchoecetta giesbrechti* en los cruceros 1998 y 2001

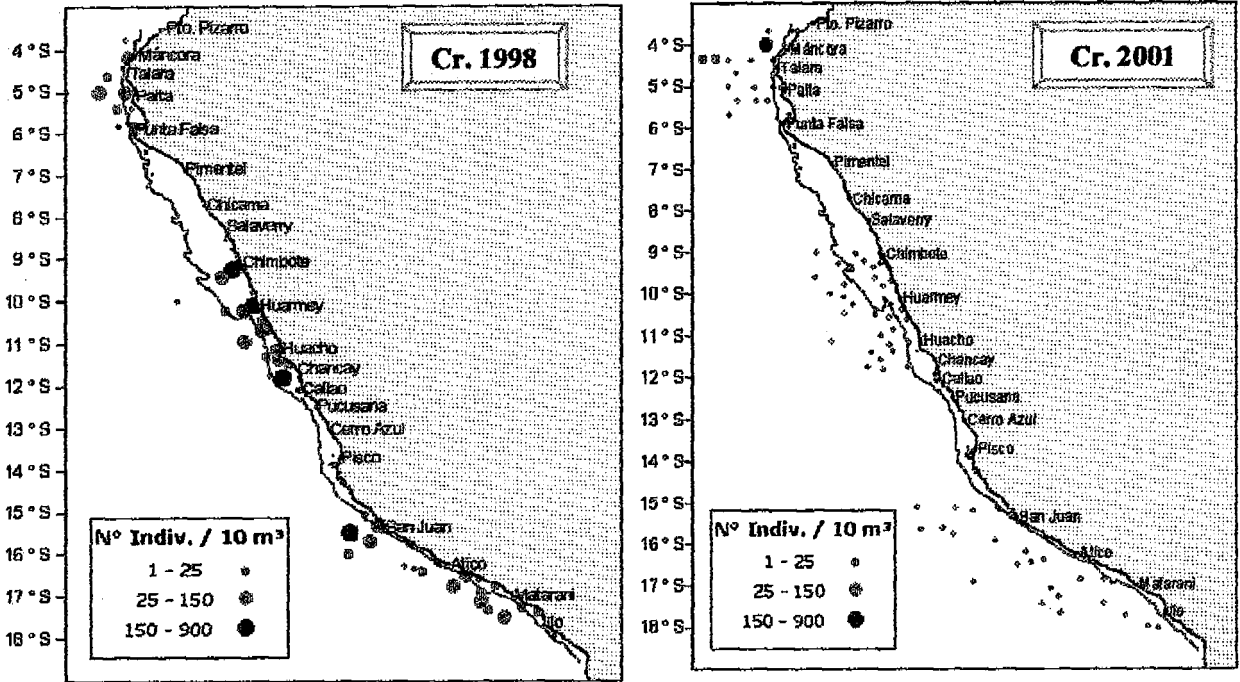


Figura 15 Distribución de *Procerocia decipiens* en los cruceros 1998 y 2001

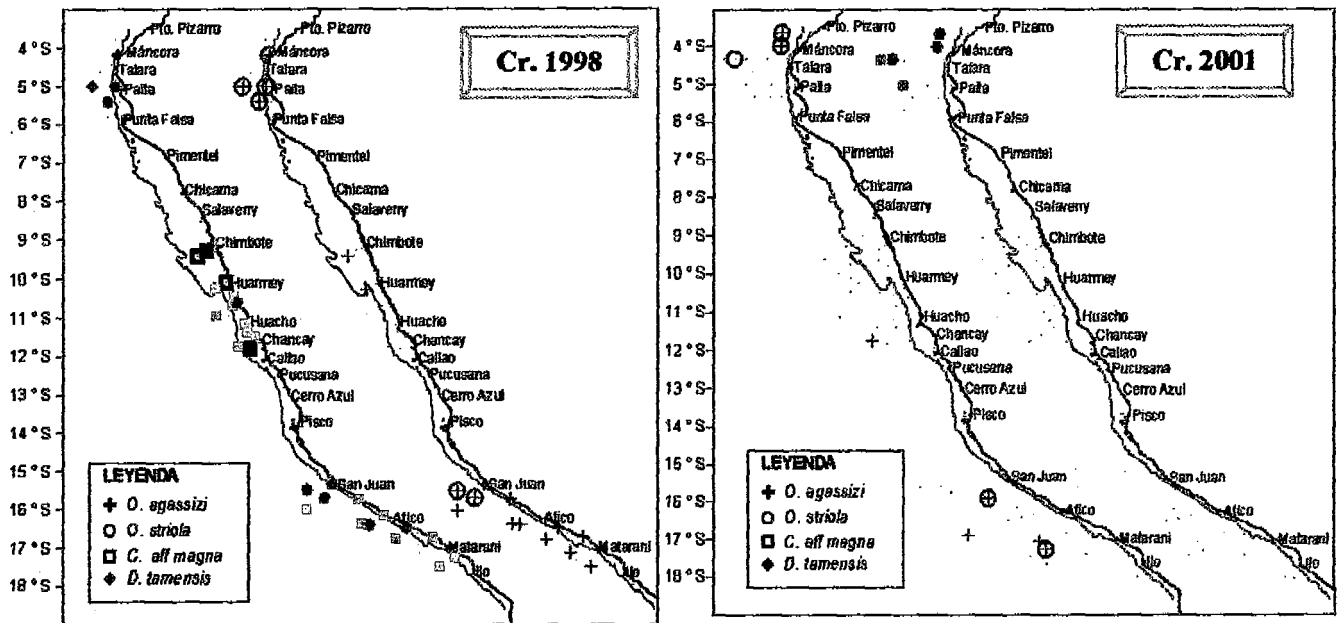


Figura 16. Distribución de otras especies (< 60 ind/10m³, excepto *C. magna* en el Cr. 1998, donde los cuadrados más grandes representan densidades de hasta 155 ind/10m³).

5.3.7 Distribución relativa de juveniles

Alrededor del 40% de los ostrácodos en ambos cruceros pertenecieron a estadios juveniles entre A-1 y A-4. En el crucero 1998, los estadios juveniles superaron a los adultos en *P. porrecta*, *P. decipiens*, *C. aff magna* y *O. striola* (Fig. 17). En cambio en el crucero 2001, sólo los juveniles de *P. porrecta* y *C. giesbrechti* superaron a los adultos. Por otro lado, se encontraron pocos juveniles de *A. striata* en ambos cruceros (Fig. 17). No se encontraron juveniles de las especies de ocurrencia ocasional *P. pseudoparthenoda* y *M. kyrtophora*.

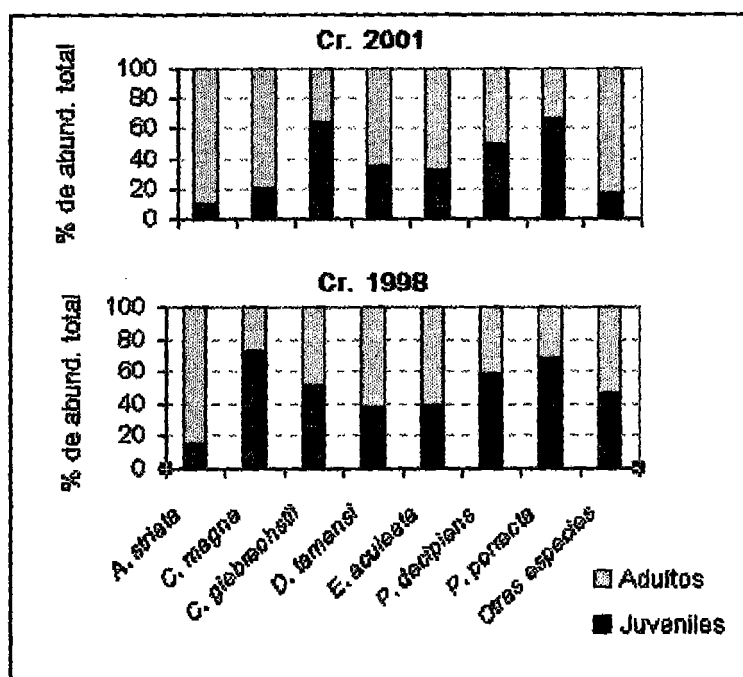


Figura 17 Distribución relativa de juveniles y adultos en ambos cruceros

Agrupación de estaciones

La agrupación de estaciones de acuerdo a la composición y abundancia de ostrácodos demuestra que existe un patrón latitudinal en estas asociaciones (Fig. 18).

En el crucero 2001, las estaciones del norte se separan de las del centro y las del sur, tanto en las estaciones de día como en las de la noche. Durante el día hay una mayor similitud entre estaciones, formándose a un nivel de 40% de similitud dos grupos de la zona norte y dos grupos con estaciones del centro y del sur.

En cambio, en el crucero 1998, se forman durante el día dos grandes grupos al 40% de similitud: en uno se encuentran estaciones de la zona norte que se unen con estaciones de la zona centro, y en el otro se ubican las estaciones del sur. En la noche, se observa un comportamiento parecido a un 60% de similitud.

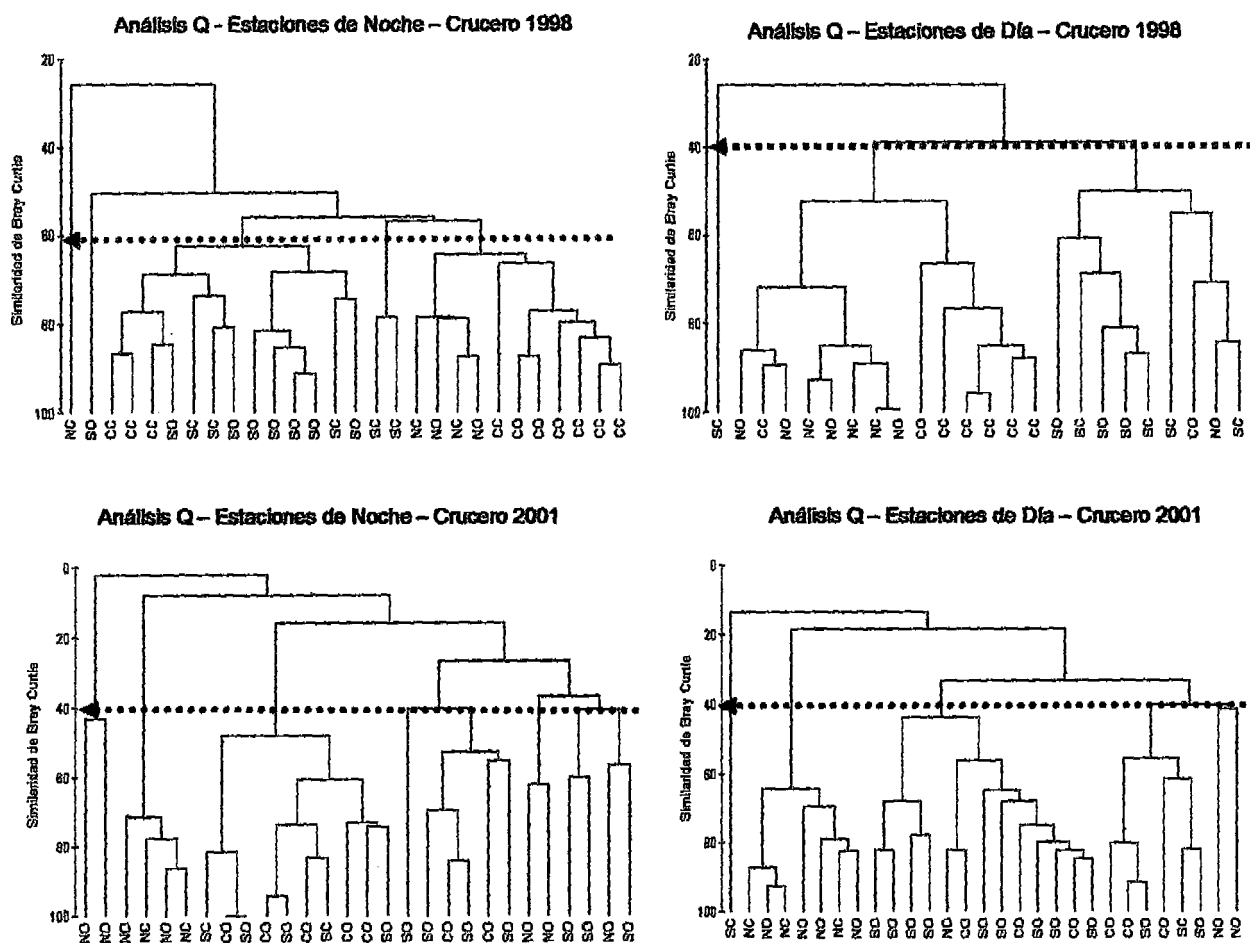


Figura 18 Dendrogramas de las estaciones diurnas y nocturnas de los cruceros 2001 y 1998 (Group average Linkage, Datos transformados log (x+1))

5.4 Relación de los ostrácodos con características ambientales

5.4.1 Diversidad de especies

Se seleccionaron las estaciones nocturnas para calcular la diversidad debido a las diferencias de las abundancias por migraciones nictimerales. Al promediar las diversidades H' de cada estación por su ubicación longitudinal, se encontró que en el crucero 2001, el valor de diversidad fue mucho menor en la costa (0.06 bits/ind), en comparación al valor promedio de 0.69 bits/ind en la región oceánica, razón por la cual en el caso del crucero 2001, sólo se utilizaron las estaciones oceánicas para calcular todos los índices de diversidad (Tabla 9).

La diversidad promedio fue menor en el crucero 2001 (0.69 bits/ind) que en el crucero 1998 (1.25 bits/ind), debido al bajo número promedio de especies (2.55 vs. 6.10)

En el crucero de condiciones frías la diversidad fue mayor en la región norte, debido a una mayor riqueza, mientras que durante el crucero de condiciones cálidas la diversidad fue menor en esta región, debido a la baja equidad de especies (Fig. 19).

Tabla 9. Valores promedio de diversidad y otros índices en ambos cruceros por zonas

	Crucero 1998			Crucero 2001		
	NORTE (N=5)	CENTRO (N=10)	SUR (N=14)	NORTE (N=9)	CENTRO (N=9)	SUR (N=11)
Índice de Shannon ($H' \log_2$)	0.516	1.252	1.516	1.072	0.442	0.576
Riqueza de Margalef (d)	0.685	0.713	1.003	0.943	0.277	0.381
Equidad de Pielou (J')	0.226	0.471	0.619	0.714	0.679	0.582
Número de especies (S)	6.00	6.10	6.21	4.00	1.44	2.27

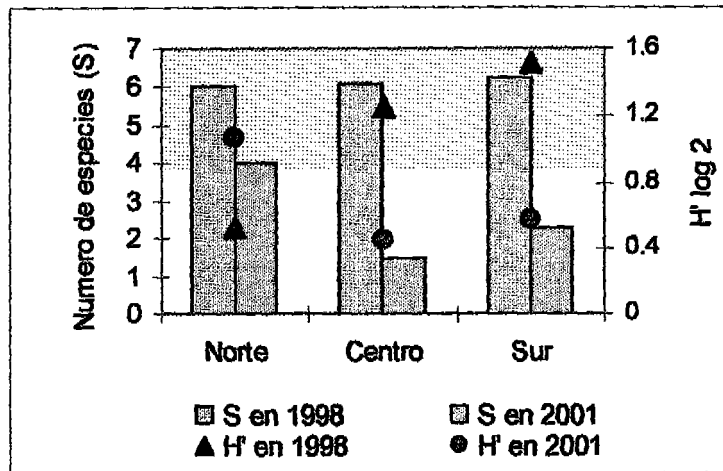


Figura 19 . Diversidad promedio y Número de especies en ambos cruceros

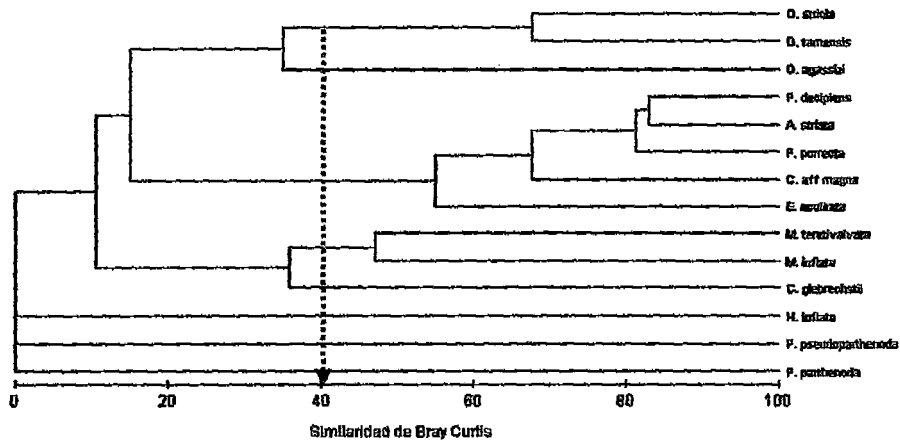
5.4.2 Asociaciones entre especies

Debido a la influencia de la migración nictimeral se utilizaron sólo las estaciones nocturnas para identificar especies asociadas.

Durante el crucero de condiciones frías se asocian las especies ubicadas exclusivamente al norte, relacionadas con masas de agua cálidas. *O. agassizi* y *O. striola* también se presentan asociadas durante este crucero. Por otro lado, las especies frecuentes *A. striata*, *C. giesbrechti* y *P. porrecta* también están relacionadas (Fig. 20).

Durante el crucero del evento Niño, *P. decipiens* se presenta asociada a *A. striata* y *P. porrecta* (que son cosmopolitas) y a su vez con *C. magna* y *E. aculeata*. *Metaconchoecia inflata* y *M. teretivalvata* también se presentan agrupadas, de la misma forma que *O. striola* y *D. tamensis* (Fig. 20).

Análisis R – Estaciones de Noche – Crucero 1998



Análisis R – Estaciones oceánicas de noche - Crucero 2001

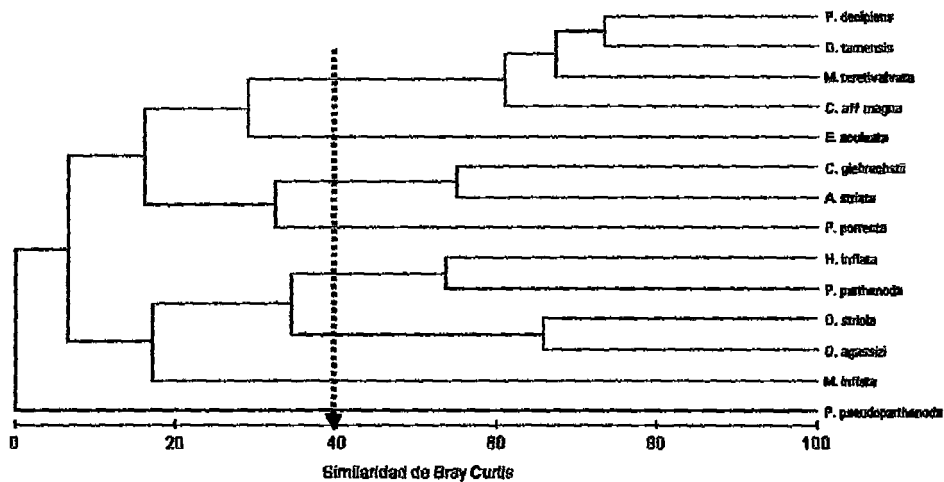


Figura 20. Dendrogramas de asociación de especies - Ligamiento Group Average, transformación log (x+1)

5.4.3 Correlación de Spearman entre los ostrácodos y los factores abióticos

Como sólo se tuvieron valores superficiales de los parámetros, se utilizaron las abundancias nocturnas para hacer las correlaciones, asumiendo el comportamiento migratorio de las principales especies. La salinidad influyó positivamente en cinco especies. La concentración de oxígeno en superficie tuvo una correlación inversa con *C. giesbrechti* (Tabla 10).

Tabla 10. Correlación de Spearman entre la abundancia de ostrácodos y los factores abióticos

	TSM	SSM	Oxígeno	Fosfatos	Silicatos	Nitratos	Nitritos
ESPECIE	N = 70	N = 62	N = 55	N = 34	N = 34	N = 34	N = 33
<i>A. striata</i>		0.488**					
<i>C. aff magna</i>		0.421**				0.473**	0.406*
<i>C. giebrechstii</i>	-0.341**		-0.275*	0.488**			
<i>D. tamensis</i>	0.262*						
<i>E. aculeata</i>	0.366**			-0.516**			-0.254*
<i>P. decipiens</i>		0.401**				0.365*	
<i>P. parthenoda</i>					0.349*		0.395*
<i>P. porrecta</i>		0.604**					
<i>M. inflata</i>		0.274*				0.352*	
<i>M. teretivalvata</i>						0.363*	
<i>O. agassizi</i>				0.346*			
<i>O. striola</i>	0.344**	-0.364**					
Abundancia total	0.237*	0.370**		-0.299*			
N° de especies		0.302*	-0.273*			0.483**	

* Significativas ($p < 0.05$), ** Altamente significativo ($p < 0.01$)

5.4.4 Correlaciones con características bióticas

La abundancia de la mayoría de las especies de ostrácodos, con excepción de *E. aculeata*, el género *Metaconchoecia*, y especies no comunes como *H. inflata*, *P. parthenoda* y *P. pseudoparthenoda*, estuvo directamente correlacionada con el volumen de zooplancton durante ambos cruceros (Tabla 11, Anexo 2).

Tabla 11. Correlación de Spearman entre volumen de zooplancton y abundancia de ostrácodos

	<i>A. striata</i>	<i>C. aff magna</i>	<i>C. giebrechstii</i>	<i>D. tamensis</i>	<i>P. decipiens</i>	<i>P. porrecta</i>	<i>O. agassizi</i>	<i>O. striola</i>
N = 133	0.228**	0.268**	0.305**	0.180*	0.196*	0.265**	0.265**	0.199*

* Significativas ($p < 0.05$), ** Altamente significativo ($p < 0.01$)

6 DISCUSIÓN

6.1 Biogeografía y distribución

El área estudiada cubrió aproximadamente 900 millas náuticas de latitud y el estrato superficial de 0-50 m, en los que se encontraron 15 especies de ostrácodos planctónicos que constituyen nuevos registros para el mar peruano. Estas especies se añaden a las 6 especies de ostrácodos bentónicos indicadas por Tarazona y Valle (1998), ampliándose la biodiversidad de ostrácodos marinos en Perú.

Cabe recalcar que en el Pacífico Sur Este, la distribución de los ostrácodos planctónicos es aún poco conocida y restringida a la región de la Corriente de Humboldt al sur de los 30° S (Deevey 1978, 1983; Martens 1979, 1981) y a algunas estaciones de las investigaciones "Dana" (Poulsen 1969, 1973), al norte del Ecuador, por lo que este estudio también tiene una importancia biogeográfica para algunas especies poco conocidas. Así, *Discoconchoecia tamensis* se registra por primera vez en el Pacífico Sur Este. Esta especie, descrita por Poulsen (1973) a partir de un individuo colectado en el Pacífico Central (7° S, 131° W), sólo había sido reportada posteriormente en el Mar de China y alrededores (*Angel com. pers.*). De manera similar, *Euconchoecia aculeata* sólo había sido reportada anteriormente para la zona del Golfo de Panamá (Poulsen 1969). Por otro lado, *Proceroecia decipiens*, encontrada por Poulsen (1973) al oeste de los 88 ° W es una especie común durante este estudio. *Metaconchoecia inflata* no es reportada en las colecciones de Martens (1979) en aguas chilenas, aun cuando sí encuentra otras especies de *Metaconchoecia* como *M. teretivalvata* y *M. kyrtophora*. Posteriormente, el género *Metaconchoecia* fue estudiado por Gooday (1981), quien hizo una revisión de algunas especies no determinadas por Martens (1979), encontrando una especie que podría ser una subespecie de *M. inflata*, probablemente la misma de este estudio.

La identificación de algunas especies presentó cierto grado de dificultad debido a la variabilidad específica de los ostrácodos, asociada a su amplia distribución geográfica. *E. aculeata*, por ejemplo, presentó en algunas muestras dos formas muy

parecidas con ligeras diferencias en el tamaño y en la forma externa del caparazón, sin embargo, las estructuras internas fueron similares, por lo que se optó por no considerar esta distinción. Cabe decir que este género ha tenido una amplia radiación ecológica en el Pacífico Noroeste donde aún se siguen describiendo especies (Chavtur, en prensa), por lo que es necesario realizar mayores investigaciones taxonómicas en otras zonas.

Por otro lado, aunque ésta no fue una investigación con fines taxonómicos, fue necesaria la medición de ciertos individuos para identificar las especies. Se encontraron pequeñas diferencias con respecto a los tamaños de la especie *P. porrecta pacifica* de Chile (Martens 1979) y la encontrada en el presente estudio, cuyo tamaño fue ligeramente menor (en machos: 1.20 – 1.40 mm, en hembras: 1.38-1.48 mm, ver Tabla 4). Asimismo, *H. inflata* exhibió tamaños cercanos al límite inferior del rango dado por Martens (1979). Sin embargo, estas diferencias en los tamaños de las especies de este estudio con las mediciones morfológicas de halocípridos (Martens 1979) en el Pacífico Sur, pueden ser explicadas porque el tamaño, considerado un carácter taxonómico útil en los halocípridos (Angel 1977, Angel 1982), puede estar fenotípicamente modificado por factores ambientales como temperatura y alimento (Angel 1977). Así, Fagetti (1968) trabajando con quetognatos demostró una disminución progresiva en el tamaño de algunas especies como *Sagitta tasmanica*, en el gradiente sur a norte, en relación inversa al aumento de temperatura. Por otro lado, Poulsen (1973, 1977) señala también variaciones longitudinales en el tamaño de algunos halocípridos de la zona tropical del Pacífico Este como *C. giesbrechti* y *Orthoconchoecia striola* que son por lo general más grandes que en la zona oeste.

Se presentaron diferencias en las proporciones de juveniles y adultos de distintas especies. *P. porrecta*, *C. giesbrechti* y *P. decipiens* además de *C. aff magna* y *O. striola* y *O. agassizi* presentaron más juveniles que adultos. Esto puede deberse a restricciones del muestreo pues los estadios juveniles de muchos grupos zooplanctónicos ocupan las capas superficiales (Angel 1999), aunque en algunas especies sucede lo contrario: los juveniles se encuentran más profundos que los

adultos (migración ontogenética) (Angel 1999; Ikeda & Inamura 1992); y a que los individuos de tamaño grande tienden a evitar más efectivamente la red nadando (Angel 1977), tal como puede ser el caso de los adultos de *Orthoconchoecia agassizi*, *O. striola* y *C. aff magna*. Por otro lado, la presencia de pocos juveniles de *A. striata* en ambos cruceros, puede atribuirse al pequeño tamaño de los individuos juveniles de esta especie, que no son retenidos por la malla de la red de plancton.

Además es necesario considerar que la presencia de juveniles indica condiciones óptimas para la reproducción de una especie. Así, cuando se comparan la distribución relativa de adultos y juveniles de especies como *C. magna*, *P. decipiens*, *O. agassizi* y *C. giesbrechti* en ambos cruceros, se nota que existen en porcentaje más juveniles en el año 1998 para las primeras tres especies y mayor porcentaje de juveniles en *C. giesbrechti* durante el Cr. 2001.

La diversidad y abundancia de ostrácodos fue menor en las estaciones costeras que en las oceánicas. *E. aculeata* fue la única especie propiamente nerítica. Durante el crucero 2001, todas las especies con excepción de *E. aculeata* fueron significativamente más abundantes en la zona oceánica. En cambio en el crucero 1998, sólo dos especies fueron significativamente más abundantes en el océano, lo cual se podría explicar por el ingreso de aguas oceánicas a la zona costera. Además es necesario considerar que los transectos del crucero 1998 fueron más cortos, por lo que podría objetarse que el menor número de estaciones oceánicas analizadas pudiera haber influido en los resultados de la distribución sesgada hacia la costa, sin embargo, los resultados son suficientemente claros.

6.2 Diferenciación entre zonas

Durante el crucero de condiciones frías (2001), se distinguen dos zonas de acuerdo a la abundancia y diversidad de especies: una zona de alta diversidad donde especies como *E. aculeata*, *P. decipiens*, *C. aff magna*, *D. tamensis* y *M. teretivalvata* se encontraron distribuidas al norte de los 6° S y otra zona al sur compuesta por especies

de amplia distribución pero más abundantes al sur como *A. striata*, *P. porrecta* y *C. giesbrechti*, que concuerdan con la distribución de la fauna según las dos grandes provincias biogeográficas de la costa peruana: la provincia Panameña (hasta los 6° S) y la provincia Peruana (hasta los 42° S en Chile) (Tarazona & Valle 1998).

Las restricciones del muestreo, deben tenerse en cuenta pues dichas especies podrían encontrarse en muestras de mayor profundidad. Así, Martens (1979) encuentra especies como *C. aff magna*, *M. teretivalvata* y *O. striola* entre los 0 y los 200 m en aguas chilenas. Es decir, que estas especies también podrían haberse encontrado al sur de los 6° S a mayores profundidades que las del estrato muestreado (0 - 50 m).

En el crucero 1998, la asociación de especies del norte (Fig. 20) parece afectada justamente por la influencia de masas de aguas cálidas de El Niño. Todas estas especies amplían su distribución hasta el sur, presentando las tres zonas las mismas especies, aunque las abundancias varían según la latitud como es el caso de la dominante *E. aculeata*, que presenta abundancias muy pequeñas en la zona sur, lo que ocasiona una disminución significativa de la abundancia total de ostrácodos en esta zona durante el crucero 1998.

6.3 Efectos El Niño en la distribución de ostrácodos

Muchos de los ostrácodos oceánicos se incrementan durante El Niño. El crucero 1998 fue la finalización del evento El Niño 1997-98, y aún cuando las condiciones ambientales estaban en proceso de normalización, los parámetros oceanográficos y químicos indicaron anomalías fuertes propias de un evento El Niño. La termoclina por ejemplo se encontraba al menos sobre los 80 m en todas las zonas (Vásquez & Tello, 1998), y esta profundización, podría explicar el incremento de los ostrácodos, porque estaría permitiendo el establecimiento de condiciones más homogéneas y sin discontinuidades por corrientes propias de la termoclina, en las capas sobre los 50 m como lo sugiere Angel (1968) en un estudio sobre la influencia de la termoclina en la distribución de ostrácodos en Marruecos.

Santander y Carrasco (1985) mencionan que entre los organismos que ocasionaron la mayor abundancia en el perfil de Chimbote en el año 1983 se encuentran los ostrácodos. Asimismo, Lavaniegos *et al.* (2002) mencionan un incremento en la abundancia de ostrácodos en la parte sur de la Corriente de California durante el otoño de 1998, sin embargo, los valores de abundancia son mucho menores a los encontrados en este estudio y no se mencionan las especies encontradas.

Por otro lado, durante el crucero 1998, *C. giesbrechti* disminuyó sus abundancias tanto de adultos y juveniles, lo cual implicaría efectos negativos de El Niño. Escudero (2003) halla una disminución de la abundancia de muchas zooplanctontes, entre los que menciona a los ostrácodos, durante el periodo El Niño (junio de 1997 y diciembre de 1997) en comparación a un año frío (1996) (Fig. 21). Es necesario mencionar que, aun cuando no diferenció las especies de ostrácodos en su análisis, la especie más frecuente y abundante de las tres o cuatro especies que registró fue *C. giesbrechti* (Escudero *com. pers.*), que finalmente coincide con lo encontrado en el presente estudio donde *C. giesbrechti* es la única especie entre las más comunes que disminuye sus abundancias durante el Evento El Niño.

6.4 Migración vertical diurna

Muchas de las especies de ostrácodos presentan comportamiento migratorio vertical diurno (Angel 1999), por lo que era previsible que se encontraran en las estaciones nocturnas más especies y en mayor abundancia. Sin embargo, sólo cinco especies fueron significativamente más abundantes durante la noche en ambos cruces. *P. decipiens*, *C. magna* y *D. tamensis*, a pesar de ser altamente significativas durante el crucero 1998 no fueron diferentes en sus abundancias en el crucero 2001 debido al bajo número de muestras en los que estuvieron presentes y no a que no migraran. Dos especies *A. striata* y *C. giesbrechti* no resultaron significativamente diferentes en su abundancia de día y noche en el crucero 2001, a pesar de que sí lo fueron durante

1998. Escudero (2003) encuentra que la variación de las condiciones oceanográficas y la escasez de alimentos durante el Evento El Niño influyen en el cambio del patrón migratorio nocturno de varias especies de copépodos y también en ostrácodos. Por otro lado Barnes & Hughes (1986) mencionan que el comportamiento migratorio del zooplankton se suprime cuando hay alimento suficiente y se intensifica en su ausencia, lo que podría estar ocurriendo con estas especies.

Otras especies muy abundantes como *P. porrecta*, y *E. aculeata* sugeridas como migratorias (Angel 1999), no presentaron diferencias en sus abundancias diurno nocturnas y es probable que realicen la migración por debajo de los 50 m en que se colectaron las muestras. Por otro lado, las abundancias de *E. aculeata* fueron mayores durante el día en ambos cruceros aunque la prueba de Mann Whitney no fue significativa. Rocha (1983) en un estudio entre los 0 y los 50 m en Santos Brasil, encontró que *E. chierchiaae*, que pertenece al mismo género que *E. aculeata*, migra a la superficie durante la noche, sin embargo observó un comportamiento de migración inversa en uno de los cuatro días de su estudio por lo que aún no es muy claro el comportamiento migratorio vertical de esta especie en la superficie.

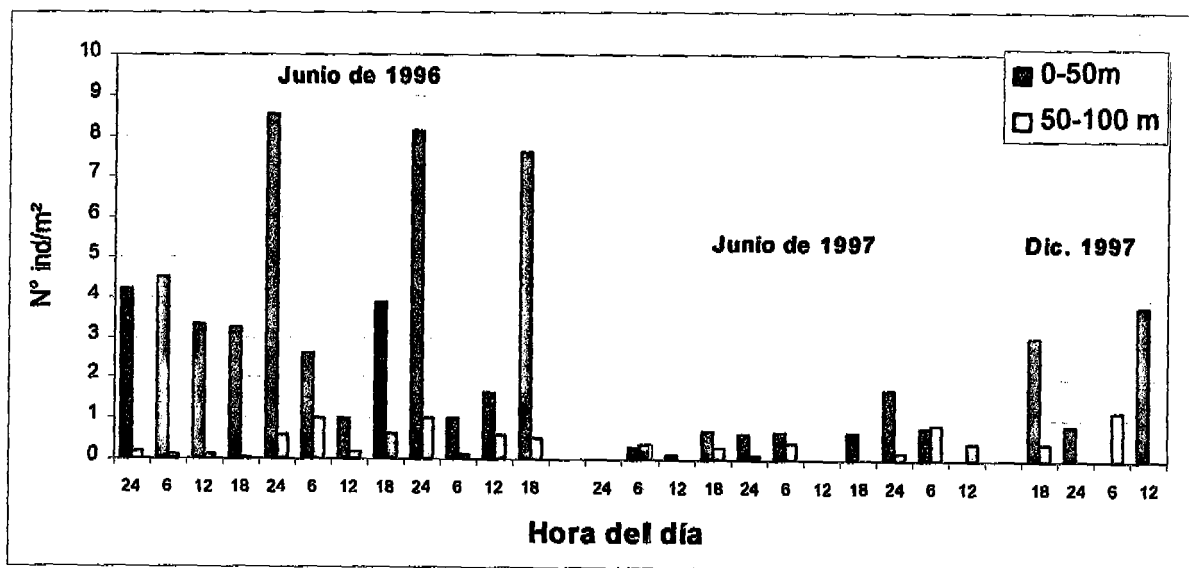


Figura 21. Migración vertical diurna de ostrácodos frente al Callao entre los estratos de 0-50 m y 50-100 m en tres periodos . (Elaborado a partir de datos tomados de Escudero, 2003)

6.5 Relación de los ostrácodos con el ambiente

La influencia de factores ambientales y la identificación de especies indicadoras de masas de agua ha sido clásicamente descrita para quetognatos frente a las islas británicas (Russell 1935) y en forma tentativa para distintos grupos planctónicos en el Pacífico Sur Oriental (Fagetti 1968, Santander & Sandoval 1981, Antezana 1981, Veliz 1981). La distribución de ostrácodos planctónicos y su relación con las masas de agua ha sido estudiada en el Pacífico Norte (China principalmente) (Zhu *et al.* 1991, Chen & Lin 1993, Lin & Chen 1994, Chen & Lin 1994a, Chen & Lin 1994b), en el Atlántico (Fasham & Angel 1975) y en el Pacífico Sur Este (Martens 1981).

En el presente estudio, la salinidad presentó correlaciones positivas con cinco especies y negativa con una especie de ostrácodo, además fue el único factor abiótico que influyó positivamente tanto en la abundancia total de ostrácodos como en el número de especies (Tabla 10). Otros factores como la temperatura, nitratos y fosfatos estuvieron correlacionados directa e indirectamente con las abundancias de varias especies de ostrácodos.

Especies como *P. porrecta* y *A. striata* sólo parecen estar influenciadas por la salinidad y especialmente la primera presenta una correlación alta, pudiendo estar relacionadas con las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), que corroborarían lo encontrado por Martens (1981), quien señaló a *P. porrecta* como indicadora de ASS. Sin embargo, estos resultados deben ser examinados cuidadosamente pues debido a las restricciones del muestreo es imposible saber a que profundidad exacta se encontraba la especie y por tanto en que masa de agua se encontraba.

E. aculeata se relaciona con la temperatura, pero no con la salinidad pudiendo presentarse en distintas masas de agua. En efecto, en las zonas donde *E. aculeata* predominó durante 1998, las masas de agua principales fueron las AES y las ASS.

Un resultado interesante es que *C. giesbrechti* fue la única especie inversamente relacionada con la temperatura y con el oxígeno, además de estar relacionada con concentraciones de fosfatos, lo que podría indicar una asociación con las zonas de afloramiento.

En localidades aisladas, se puede explicar el efecto de las masas de agua en la distribución de especies como en el caso de una única localidad oceánica frente a Máncora, que presentó un número elevado de especies (13) y una gran abundancia (383 ind/10 m³), probablemente como resultado de la formación de un frente de convergencia de masas de agua ecuatoriales y tropicales (Fig. 5). Otro ejemplo una zona de convergencia de masas de agua ocasiona una gran abundancia de ostrácodos se da en la zona central en el crucero 2001, donde al oeste de Huacho, una lengua de ASS se mezcla con ACF y ocurre una abundancia de *P. porrecta* y otras especies (Fig. 5). Así, en el Golfo de Guayaquil Luzuriaga (1981), encuentra que el plancton, entre los cuales los ostrácodos eran segundos en importancia, son más abundantes en las zonas de convergencia de aguas oceánicas y se relacionan a termoclinas superficiales, y altas concentraciones de nitratos y fosfatos.

En el presente estudio, la abundancia de ostrácodos estuvo directamente relacionada con el volumen de zooplancton. Así durante el crucero 2001 ningún ostrácodo (adulto o juvenil) se presentó sobre la plataforma continental central, que coincidió con un menor volumen zooplanctónico (< 1 ml/l). El zooplancton en la zona costera está compuesto principalmente por copépodos de hábitos herbívoros muy abundantes pero de tamaño muy pequeño, razón por la cual un volumen menor (indirectamente relacionado con la biomasa) no significa necesariamente menor abundancia. Una biomasa grande implica la presencia de organismos zooplanctónicos grandes como organismos gelatinosos que son muy abundantes en la región oceánica. Es por ello, que los ostrácodos estuvieron relacionados con el volumen de zooplancton.

E. aculeata, que es la especie más abundante y dominante durante el crucero 1998, es también el halocíprido más abundante en las colecciones "Dana" (Poulsen 1977).

Dada su importancia numérica, es necesario conocer su función en el ecosistema. El notable incremento de esta especie durante el crucero de condiciones cálidas, la ubica como oportunista, o como una especie que puede alcanzar “densidades de enjambre”, término empleado para esta especie por Mathew *et al.* (1996), en aguas costeras de la India. Durante un evento El Niño el nano y ultraplankton adquieren mayor importancia, por lo que sería interesante estudiar los patrones de alimentación de *E. aculeata* además de sus interacciones con otros componentes del zooplankton.

7 CONCLUSIONES

- Entre las tres zonas latitudinales (Norte, Centro y Sur) que comprende este estudio, en la capa superficial de 50 m, se encontraron 15 especies de ostrácodos planctónicos, una de las cuales, *Discoconchoecia tamensis*, constituye un nuevo registro para el Pacífico Sureste.
- En ambos cruceros, se observaron las mismas 15 especies. Sin embargo, la contribución de las especies fue distinta en cada crucero. En el año 2001, se observó una distribución porcentual de forma más equitativa, donde siete especies representaron el 91% de la abundancia total de ostrácodos, mientras que en el crucero 1998, existió una clara dominancia de la especie *Euconchoecia aculeata* que representó el 82.5% de la abundancia total.
- La abundancia total promedio, el número de especies promedio por estación y la diversidad promedio fueron mayores en el crucero 1998. La abundancia total promedio de ostrácodos fue 35 veces menor en el año 2001: 56 ind./10 m³ frente a 1967 ind/10 m³. En el 2001, se observaron en promedio 1.73 especies/estación y 5.08 especies/estación en 1998. La diversidad promedio en el crucero 2001 fue 0.69 bits/ind, mientras que en 1998 fue 1.25 bits/ind.
- Latitudinalmente se encontraron diferencias en la distribución, abundancia y diversidad de ostrácodos. Durante el crucero 2001, al norte de los 6° S, se encontraron especies como *E. aculeata*, *Proceroecia decipiens*, *Conchoecia aff magna* y *D. tamensis* que no se extendieron al sur de los 9° S. En el crucero 1998, las condiciones Niño modificaron la distribución de ostrácodos, permitiendo una mezcla y extensión de la distribución de especies hacia el sur y la costa. Por otro lado, en el 2001, la zona norte fue la que presentó la mayor diversidad (1.07 bits/ind) y el mayor número de especies (14) mientras que en el crucero 1998, a pesar de que el número de especies fue bastante similar en cada una de las zonas,

la diversidad fue menor en la zona norte (0.52 bits/ind) debido a la gran dominancia de la especie *E. aculeata* en esta zona, cuyas abundancias disminuyeron conforme se alejaba del ecuador.

- Longitudinalmente, también se encontraron diferencias en ambos cruceros. En el crucero 2001, el número de especies y la abundancia de ostrácodos fue significativamente menor en las estaciones costeras que en las oceánicas, siendo *E. aculeata*, la única especie cuya abundancia fue mayor en la costa. En el crucero 1998, no se observó una diferenciación longitudinal en la distribución de ostrácodos debido a la incursión de masas de agua hacia la costa.
- Se obtuvieron correlaciones significativas positivas entre la salinidad superficial y las abundancias de cinco especies de ostrácodos, lo que sugiere que estas especies son de distribución oceánica. La temperatura, los nitratos, nitritos y fosfatos también se correlacionaron positiva y negativamente con varias especies.
- Especies frecuentes y abundantes que tuvieron correlaciones importantes fueron: *Porroecia porrecta* tuvo una correlación positiva con la salinidad superficial, pudiendo estar relacionada con Aguas Subtropicales Superficiales. *Conchoecetta giesbrechti*, presentó una correlación inversa con la temperatura y con el oxígeno, y una correlación positiva con fosfatos, sugiriéndose una relación con Aguas Costeras Frías, correspondientes a zonas de afloramiento. *E. aculeata*, se correlacionó positivamente con la temperatura e inversamente con fosfatos y nitritos.

8 RECOMENDACIONES

- Realizar estudios taxonómicos de los ostrácodos tomando mediciones morfométricas de las especies en el rango latitudinal de su distribución.
- Estudiar muestras de mayores profundidades con el fin de conocer la biodiversidad de ostrácodos en aguas del Pacífico Sureste tropical, para lo que se recomienda coleccionar muestras nocturnas utilizando redes de arrastre oblicuo (como la red Bongo) que son más eficientes en la captura del mesozooplankton.
- Realizar estudios sobre distribución y abundancia de ostrácodos frente a perfiles importantes (Paita, Punta Falsa, Chimbote, Callao y Pisco) durante distintas estaciones del año para observar las variaciones estacionales de los ostrácodos en relación a los cambios de los parámetros ambientales. Asimismo, un estudio de distribución vertical estratificada en relación a parámetros abióticos de diferentes profundidades, y por ende, con masas de agua definidas, puede ayudar a dilucidar aspectos sobre su posible utilización como indicadores.
- Estudiar las relaciones ecológicas entre especies frecuentes y abundantes y otros componentes del zooplankton.
- Estudiar los hábitos alimenticios de *E. aculeata* a través de técnicas de fluorescencia, para explicar su gran dominancia durante eventos El Niño.

9 BIBLIOGRAFÍA

- **Abanto, M.R.** 2001. Composición, distribución y abundancia de copépodos planctónicos marinos en la costa norte-centro (03° 30' S – 14° 00' S) frente al litoral peruano entre los años 1980 y 1989. Tesis de titulación. Universidad Nacional Federico Villareal. 39 pp.
- **Alheit, J & P. Bernal.** 1993. Effects of physical and biological changes on the biomass yield of the Humboldt Current Ecosystem. *En: Sherman, K., Alexander L., Gold B. (eds), Large Marine ecosystems: stress, mitigation and sustainability*, p 53-68, American Association for the Advancement of Science, Washington.
- **Angel, M.V.** 1968. The thermocline as an ecological boundary. *Sarsia*, 34: 299-312.
- **Angel, M.V.** 1969a. Planktonic ostracods from the Canary Island region: their depth distributions, diurnal migrations, and community organisation. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 49: 515-553.
- **Angel, M.V.** 1969b. The ostracod *Conchoecia porrecta* Claus redescribed and compared with *C. spirostris* Claus. *Crustaceana*, 17: 35-44.
- **Angel, M.V.** 1969c. The redescription of three halocyprid ostracods, *Conchoecia hyalophyllum* Claus, *C. magna* Claus and *C. parthenoda* Müller from the North Atlantic. *Crustaceana*, 17: 45-63.
- **Angel, M.V.** 1971. *Conchoecia* from the North Atlantic. The 'procera' group. *Bull. British Museum of Natural History (Zoology)*, 21: 259-283.
- **Angel, M.V.** 1972. Planktonic oceanic ostracods - historical, present and future. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh (B)*, 73, 213-228.
- **Angel, M.V.** 1977. Some speculations on the significance of carapace length in planktonic ostracods. Pp 45-54. *En: Aspects of Ecology and Zoogeography of Recent and Fossil Ostracods*. H. Löffler and D.Danielopol (eds), Junk
- **Angel, M.V.** 1982. The Atlantic halocyprid ostracods *Halocypris inflata* (Dana 1848) and *H. pelagica* Claus 1880, sibling species which possibly show character

- displacement. Pp. 327-343, En: *Fossil and Recent Ostracods*, R. Bate, E. Robinson and L. Sheppard (eds), Ellis Horwood/British Micropalaeontological Society.
- **Angel, M.V.** 1984. The Diel Migrations and Distributions within a mesopelagic community in the North East Atlantic. 3. Planktonic Ostracods, a stable component in the community. *Prog. Oceanog.* 13: 319-351.
 - **Angel, M.V.** 1999. Ostracoda. Pp. 815-868, in *South Atlantic Zooplankton*, D. Boltovskoy (ed.), Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
 - **Antezana, T.** 1981. Zoogeography of euphausiids in the southeastern Pacific Ocean, pp: 5-24. *Memorias del Seminario sobre indicadores biológicos del Plancton.* UNESCO, Montevideo.
 - **Apaza, M. & A. Figari.** 1999. Mortandad de aves marinas durante “El Niño 1997-98” en el litoral sur de San Juan de Marcona, Ica - Perú. En: J. Tarazona & E. Castillo (eds.), *El Niño 1997-98 y su impacto sobre los ecosistemas marinos y terrestres*, Rev. Peru. Biol. Vol. Extraord: 110-117.
 - **Arntz, W.E. & E. Fahrbach.** 1996. *El Niño, Experimento climático de la naturaleza.* Fondo de Cultura Económica. México. 312 pp.
 - **Arones, K. & P. Ayón.** 2002. Effects of El Niño 1997-1998 on Copepod Community Structure at San José Coastal Station (Peru). *Investig. Mar.*, **30** (1), suppl, p.104-105.
 - **Aronés, K.** 1997. Distribución horizontal de los Amphipoda (Crustacea) en el mar peruano durante el Fenómeno “El Niño” Verano 1983. Tesis de titulación. Universidad Ricardo Palma, Lima. 63 p.
 - **Ayón, P.; Aronés, K. & M. Zárate.** 1999. Variaciones en el comportamiento del copépodo calanoideo *Centropages brachiatus* (Dana, 1849) frente a la costa peruana durante el evento El Niño 97-98. Resumen Ampliado En: *Memorias del VIII COLACMAR*, 17-20 de Oct. 1999, Trujillo, Perú, pp: 730-731.
 - **Badan, A.** 2003. The effects of El Niño in México: A survey. *Geofísica Internacional*, **42** (3): 567-571.
 - **Barber, R.T.; Kogelschatz, J.E. & F. P. Chávez.** 1985. Origin of productivity anomalies during the 1982-1983 El Niño. *CalCoFi Rep.* **26**: 65-71.

- **Barnes, R. S. K. & R. N. Hughes.** 1986. An introduction to Marine Ecology. Blackwell Scientific Publications. Gran Bretaña. 339 p.
- **Calienes, R. & O. Guillén.** 1981. Masas de agua y producción primaria en el Perú. *En: Investigación cooperativa de la anchoveta y su ecosistema – ICANE – entre Perú y Canadá. Bol. IMARPE*, 155-163.
- **Carrasco, S. & H. Santander.** 1987. The El Niño Event and its influence on the zooplankton off Peru. *Journal of Geophysical Research*, 92 (13): 14405-14410.
- **Carrasco, S. & O. Lozano.** 1989. Seasonal and long term variations of zooplankton volumes in the Peruvian Sea, 1964-1987. *En: D. Pauly, P. Muck, J. Mendo & I. Tsukayama (eds.), The Peruvian Upwelling ecosystem: dynamics and interactions*, p. 82-85, ICLARM Conference Proceedings 18, IMARPE, GTZ, and ICLARM.
- **Carrasco, S.** 1989. Anfípodos planctónicos del área comprendida entre Paita y norte de Chimbote, Perú. Tesis de titulación. Universidad Ricardo Palma, Lima. 74 p.
- **Chávez F.P., Pennington J.T., Castro C.G., Ryan J.P., Michisaki R.P., Schlining B., Walz P., Buck K.R., Mc Fadyen A. & C.A Collins.** 2002. Biological and chemical consequences of the 1997-1998 El Niño in central California waters. *Progress in Oceanography* 54: 205-232.
- **Chávez, F.P.** 1987. El Niño y la Oscilación del Sur. *Investigación y Ciencia*, May-1987: 46-55.
- **Chávez, F.P., Ryan, J.; Lluch Cota, S. & M. Niquen.** 2003. From Anchovies to sardines and back: multidecadal change in the Pacific Ocean. *Science* 299 (10): 217-221.
- **Chavtur, V.G. & G. G. Stovbun.** En prensa. Systematics of the ostracods genus *Euconchoecia* (Myodocopa: Halocypridae). *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.* ??
- **Chen, R. & J. Lin.** 1993. Abstract. The comparison between abundance and diversity of Ostracoda in the northeast East China Sea and in the source area of the Kuroshio. *Essays on the investigations of Kuroshio Heichao Diocha Yanjiu Luwexuan*. 5: 436-451.

- **Chen, R. & J. Lin.** 1994a. Abstract. Ecological characteristics of Ostracoda in the South Huanghai Sea and East China Sea. *Acta Ecol. Sin. Shengtai Xuebao* **13** (3): 401-412.
- **Chen, R. & J. Lin.** 1994b. Abstract. Ecological study on Ostracoda in the Central South China Sea. *Acta Ecol. Sin. Shengtai Xuebao* **13** (3): 413-423.
- **Deevey, G.B.,** 1978. A taxonomic and distributional study of the planktonic ostracods collected on three cruises of the *Eltanin* in the South Pacific and Antarctic region of the South Pacific. *Biology of the Antarctic Seas, 8, Antarctic Research Series, 28*, 43-70.
- **Deevey, G.B.,** 1983. Planktonic ostracods (Myodocopa, Halocyprididae) from six *Eltanin* cruises in the South Pacific and Antarctic waters. *Journal of Crustacean Biology, 3*, 409-416
- **Dextre, C.T.** 1983. Distribución horizontal del grupo Chaetognatha y del zooplancton en general en el mar del norte peruano durante el desarrollo del Fenómeno "El Niño" en Febrero, 1972. Tesis de titulación. Universidad Nacional Federico Villareal, Lima. 71 p.
- **Escribano, R. & P. Hidalgo.** 2000. Influence of El Niño and La Niña on the population dynamics of *Calanus chilensis* in the Humboldt Current ecosystem of northern Chile. *ICES Journal of Marine Science, 57*: 1867-1874.
- **Escudero, Y.** 2003. Migración nictimeral del zooplancton marino en una estación frente a Callao, Perú. Tesis para optar el título de licenciada en Biología. Univ. Nac. Federico Villareal.
- **Espino, M.** 1999. "El Niño 1997-98": su efecto sobre el ambiente y los recursos pesqueros en el Perú. *En: J. Tarazona & E. Castillo (eds.), El Niño 1997-98 y su impacto sobre los ecosistemas marinos y terrestres, Rev. Peru. Biol. Vol. Extraord: 97-109.*
- **Fagetti, E.** 1968. Quetognatos de la expedición "Mar Chile I" con observaciones acerca del posible valor de algunas especies como indicadores de masas de agua frente a Chile. *Rev. Biol. Mar., 13*: 85-103
- **Fasham, M.J.R. & Angel, M.V.,** 1975. The relationship of the zoogeographic distributions of the planktonic ostracods in the North-east Atlantic to the water

- masses. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **55**, 739-757.
- **Flores, G.; Córdova, J.; Ledesma, J. & C. Robles.** 1998. Características químicas y de clorofila "a" del mar peruano durante el otoño 1998. Crucero BIC Humboldt 9803-05 de Tumbes a Tacna. *Inf. Inst. Mar. Perú* N° 135: 67-78.
 - **Gooday, A.J.** 1981. The *Conchoecia skogsbergi* species complex (Ostracoda, Halocyprididae) in the Atlantic Ocean. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Zoology*, **40**, 137-209.
 - **Guillén, O. & R. Calienes.** 1981. Productividad y afloramiento frente a las aguas costeras peruanas. *En: Investigación cooperativa de la anchoveta y su ecosistema – ICANE – entre Perú y Canadá. Bol. IMARPE*, 130-143.
 - **Hidalgo, P. & R. Escribano.** 2001. Succession of pelagic copepod species in coastal waters off northern Chile: the influence of the 1997-98 El Niño. *Hydrobiologia* **453/454**: 153-160.
 - **Hopcroft, R.R.; Clarke, C. & F.P. Chávez.** 2002. Copepod communities in Monterrey Bay during the 1997-1999 El Niño and La Niña. *Prog. Oceanog.* **54**: 251-264.
 - **Ikeda, T. & Imamura, A.** 1992. Population structure and life cycle of the mesopelagic ostracod *Conchoecia pseudodiscophora* in Toyama Bay, southern Japan Sea. *Mar. Biol.*, **113**, 595-603
 - **IMARPE.** No pub. Informe Ejecutivo del Crucero 0102-04. Disponible en: www.imarpe.gob.pe
 - **Jaimes, E.** 1999. Condiciones Meteorológicas a nivel global y local, cambio climático y "El Niño 1997-98". *En: J. Tarazona & E. Castillo (eds.), El Niño 1997-98 y su impacto sobre los ecosistemas marinos y terrestres, Rev. Peru. Biol. Vol. Extraord*: 1-8.
 - **Jiménez-Pérez, L.C. & R. Lara-Lara.** 1988. Zooplankton biomass and copepod community structure in the Gulf of California during the 1982-1983 El Niño Event. *CalCOFI Rep.* **XXIX**: 122-128.
 - **Kornicker, L.S.** 1970. Ostracoda (Myodocopina) from the Peru-Chile Trench and the Antarctic Ocean. *Smithsonian Contributions to Zoology*, **32**, 1-42.

- **Lavaniegos, B.E.; Jiménez Pérez, L.C. & G. Gaxiola Castro.** 2002. Plankton response to El Niño 1997-1998 and La Niña 1999 in the southern region of the California Current. *Progr. Oceanog.* **54**: 33-58.
- **Lavaniegos, B.E.; Lara-Lara, J.R. & E. Brinton.** 1989. Effects of the 1982-83 El Niño Event on the euphausiid population of the Gulf of California. *CalCOFI Rep.* **30**: 73-87.
- **Legendre, L. & P. Legendre.** 1983. Numerical Ecology. Elsevier. N. York. 418 p.
- **Lin, J. & R. Chen.** 1994. Abstract. Ecology of the planktonic ostracoda in the Kuroshio area of the East China Sea. *Acta Ecol. Sin. Shengtai Xuebao* **14** (2): 174-179.
- **Lochhead, J.H.,** 1968. The feeding and swimming of *Conchoecia* (Crustacea, Ostracoda). *The Biological Bulletin*, **134**, 456-464.
- **Luzuriaga, M.** 1981. Distribución y migraciones verticales del zooplancton en el Golfo de Guayaquil. *Rev. Cienc. Mar. Limn.* **1** (1): 9-35.
- **Marinovic, B.B.; Croll, D.A.; Gong, N., Benson, B.R. & F.P. Chávez.** 2002. Effects of the 1997-1999 El Niño and La Niña events on zooplankton abundance and euphausiid community composition within the Monterey Bay coastal upwelling system. *Prog. Oceanog.* **54**: 265-277.
- **Martens, J. M.** 1981. Die pelagischen Ostracoden der Marchile I - Expedition (Südost Pazifik), 1: Verbreitung, Zoogeographie und Bedeutung als Indikatoren für Wasserkörper. (Crust., Ostracoda: Myodocopida). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, **16**, 57-97.
- **Martens, J.M.** 1979. Die pelagischen Ostracoden der Expedition Marchile I (Südost-Pazifik) II: Systematik und Vorkommen (Crustacea: Ostracoda: Myodocopa). *Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst.*, **76**, 303-366.
- **Mathew,-K.J.; Vijayan,-M.; Rajagopalan,-M.S. & P. P. Pavithran.** 1996. Studies of planktonic ostracoda collected from Arabian Sea and Bay of Bengal. *En: Pillai, V.K.; Abidi, S.A.H.; Ravindran, V.; Balachandran, K.K.; Agadi, V.V(eds). Proceedings of the Second Workshop on scientific results of FORV Sagar Sampada.* New Delhi, India Department of Ocean Development: 163-174.

- **Mendo, J. & M. Wolff.** 2003. El Impacto de El Niño sobre la producción de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en Bahía Independencia, Pisco, Perú. *Ecología Aplicada* 2 (1): 51-57.
- **Morón, O.** 2000. Características del ambiente marino frente a la costa peruana. *Bol. Inst. Mar. Perú.* 19 (1-2): 179-204.
- **Morón, O. & L. Vásquez.** No pub. Condiciones Oceanográficas durante el crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos 0103-04. BIC Olaya/BIC SNP-2. Inf. IMARPE.
- **Muller, Von G.W.** 1895. Reports on the dredging operations off the west coast of Central America to the Galapagos to the west coast of Mexico and in the gulf of California , in charge of Alexander Agassiz, carried on by the US. Fish Commission steamer ALBATROS, during 1891, Lieut. Commander Z.L. Tanner. XIX. DIE OSTRACODEN. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* XXVII (5): 155-169.
- **Pages, E.; Gonzalez, H.E., Ramón, M; Sobarzo, M. & J. M. Gili.** 2001. Gelatinous Zooplankton assemblages associated with water masses in the Humboldt Current System, and potential predatory impact by *Bassia bassensis* (Siphonophora: Callycophorae). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 210: 13-24.
- **Palomares-García, R.; Martínez-López, A.; de Silva-Dávila, R.; Funes-Rodríguez, R.; Carballido-Carranza, M.A.; Avendaño-Ibarra, R.; Hinojosa-Medina, A. & G.A. López-Ibarra.** 2003. Biological effects of El Niño 1997-98 on a shallow subtropical ecosystem: Bahía Magdalena, México. *Geofísica Internacional* 42 (3): 455-465.
- **Paredes, C., Tarazona, J., Canahuire, E., Romero, L. & O. Cornejo.** 1988. Invertebrados Macrobentónicos del área de Pisco, Perú. *En: Salzwedel, H. & Landa, A. (eds.), Recursos y Dinámicas del ecosistema del afloramiento peruano. Boletín Vol. Extr. IMARPE, pp: 121-132. Callao, Perú.*
- **Peterson, W.T.; Keister, J.E. & L.R. Feinberg.** 2002. The effects of the 1997-99 El Niño/La Niña events on hydrography and zooplankton off the central Oregon coast. *Prog. Oceanog.* 54: 381-398.

- **Pokorny, V.** 1980. Ostracodes. *En: Introduction to Marine Micropaleontology.* Bilal U. Haq & Anne Boersma (eds.). Elsevier – New York.
- **Poulsen, E.M.** 1969. Ostracoda-Myodocopa. 3a. Halocypriformes-Thaumatocypridae and Halocypridae. *Dana Report*, **75**, 1-100.
- **Poulsen, E.M.** 1973. Ostracoda-Myodocopa. 3b. Halocypriformes-Halocypridae. Conchoecinae. *Dana Report*, **84**, 1-223.
- **Poulsen, E.M.** 1977. Zoogeographical remarks on marine pelagic Ostracoda. *Dana Report*, **87**, 1-34.
- **Quesquén, R.** *En prep.* Moluscos holoplanctónicos Pteropoda y Heteropoda colectados en Noviembre y Diciembre de 1996. Tesis para optar el título de biólogo. Univ. Ricardo Palma.
- **Retamal, M.** 1974. Ostrácodos Myodocopa pelágicos de la trinchera Perú-Chile. *Bol. Soc. Biol. de Concepción*, Tomo XLVII, 293-295.
- **Rocha, C.E.F.** 1983. Distribution of *Euconchoecia chierchiae* G.W. Mueller (Crustacea, Ostracoda) off Santos, Brazil. *Bol.-Zool. Univ. Sao Paulo*. **6**, 53-61.
- **Russell, F.S.** 1935. On the value of certain animals as indicators of water movements in the English Channel and North of the Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **20**: 309-322.
- **Samamé, M.; Castillo, J. & A. Mendieta.** 1985. Situación de las pesquerías demersales y los cambios durante “El Niño”. *En: W.E. Arntz, A. Landa & J. Tarazona (comps.), El Niño. Su impacto en la fauna marina.* *Bol. Inst. Mar (vol. Extraord.)*, Perú, 153-158.
- **Santander, H.** 1967. Los eufaúsidos en la zona de Callao-Chimbote y la composición general del zooplancton en agosto de 1961. Tesis de titulación. Universidad Nacional Mayor San Marcos, Lima. 46 p.
- **Santander, H. & Carrasco S.** 1985. Cambios en el zooplancton durante El Niño 1982-1983 en el área de Chimbote. *Anales del I Congreso Nacional de Biología Pesquera (28 Jun – 1 de Julio de 1984)*, Ed. Alvaro Tresierra.
- **Santander, H.; Carrasco, S. & G. Luyo.** 1981. El zooplancton del área norte del Perú. *Boletín IMARPE. Vol Extraordinario. Investigación Cooperativa de la Anchoqueta y su ecosistema – ICANE*: 244-253.

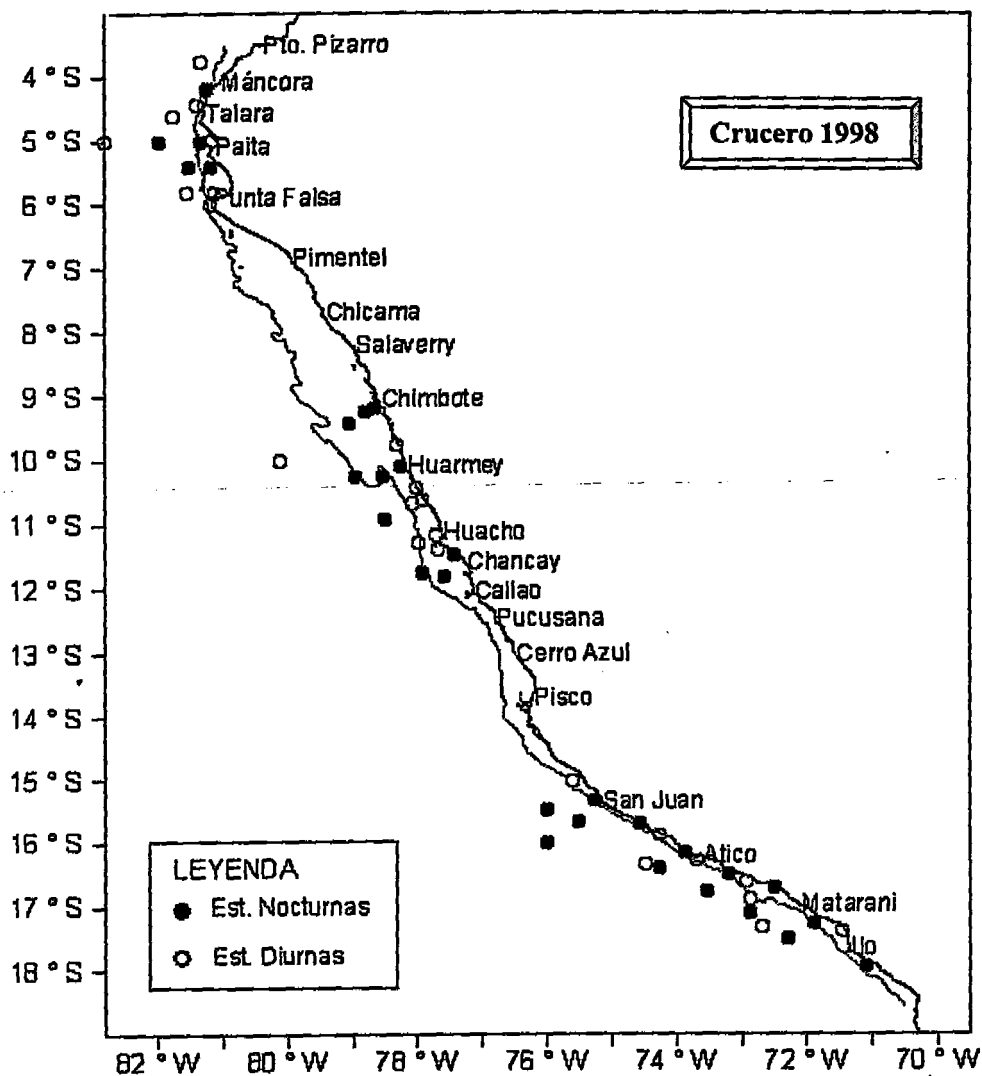
- **Santander, H. & O. Sandoval.** 1981. Algunos indicadores biológicos del ictioplancton. pp: 89-103. Memorias del Seminario sobre indicadores biológicos del Plancton. UNESCO, Montevideo.
- **Tarazona, J. & S. Valle.** 1998. La diversidad biológica en el mar peruano. *En:* G. Halfter (comp.), La diversidad biológica de Iberoamérica, Vol. III, Acta Zoológica Mexicana, Vol. Especial, pp: 103-115.
- **Tarazona, J. & W. Arntz.** 2001. The Peruvian coastal upwelling system. *En:* U. Seeliger & B. Kjerfve (eds.) Coastal Marine Ecosystems of Latin America. *Ecological Studies* 144: 229-244.
- **Tovar, H. & D. Cabrera.** 1985. Las aves guaneras y el fenómeno "El Niño". *En:* W.E. Arntz, A. Landa & J. Tarazona (comps.), El Niño. Su impacto en la fauna marina. *Bol. Inst. Mar* (vol. Extraord.), Perú, 181-186.
- **Ulloa, O.; Escribano, R.; Jormazabal, S.; Quiñones, R.; Gonzales, R. & M. Ramos.** 2001. Evolution and biological effects of the 1997-98 El Niño in the upwelling ecosystem off northern Chile. *Geophysical Research Letters* 28 (8): 1591-1594.
- **Valdivia, E. & W.E. Arntz.** 1985. Cambios en los recursos costeros y su incidencia en la pesquería artesanal durante "El Niño" 1982-1983. *En:* W.E. Arntz, A. Landa & J. Tarazona (comps.), El Niño. Su impacto en la fauna marina. *Bol. Inst. Mar Perú*(vol. Extraord.): 143-152.
- **Van Guelpen, L. Markle, D. F. & D. J. Duggan.** 1982. An evaluation of accuracy, precision and speed of several zooplankton subsampling techniques. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, 40: 226-236.
- **Vannier, J.; Abe, K. & K. Ikuta.** 1998. Feeding in myodocopid ostracods: functional morphology and laboratory observations from videos. *Marine Biology* 132: 391-408.
- **Vásquez, L. & E. Tello.** 1998. Condiciones oceanográficas durante el Crucero BIC Humboldt 9803-05 de Evaluación Hidroacústica de recursos pelágicos desde Tumbes a Tacna. *Inf. Inst. Mar. Perú* N° 135: 20-33.
- **Vélez, J. & J. Zeballos.** 1985. Ampliación de la distribución de algunos peces e invertebrados durante el fenómeno "El Niño". *En:* W.E. Arntz, A. Landa & J.

- Tarazona (comps.), El Niño. Su impacto en la fauna marina. *Bol. Inst. Mar Perú* (vol. Extraord.): 173-180.
- **Veliz, M.** 1981. Sifonóforos como posibles indicadores biológicos. pp: 104-115. Memorias del Seminario sobre indicadores biológicos del Plancton. UNESCO, Montevideo.
 - **Villavicencio, Z. & P. Muck.** 1985. La importancia del cambio de la temperatura y de la biomasa planctónica para la producción y mortalidad de la anchoveta (*Engraulis ringens*) y sardina (*Sardinops sagax*). En: W.E. Arntz, A. Landa & J. Tarazona (comps.), El Niño. Su impacto en la fauna marina. *Bol. Inst. Mar* (vol. Extraord.), Perú, 119-128.
 - **Wickstead, J. H.** 1965. An Introduction to the study of tropical plankton. Hutchinson Tropical Monographs. Gran Bretaña. 160 p.
 - **Zhu, Ch.; Huang, J. & S. Li.** 1991. Abstract. Studies of the ecology of planktonic ostracod in the upwelling area of Minnan-Taiwan Bank. *Trop. Oceanol. Redai Haiyang*, 10 (4): 67-73.
 - **Zuta, S & O. Guillén.** 1970. Oceanografía de las Aguas Costeras del Perú. *Bol. IMARPE* 2(5): 154-324.

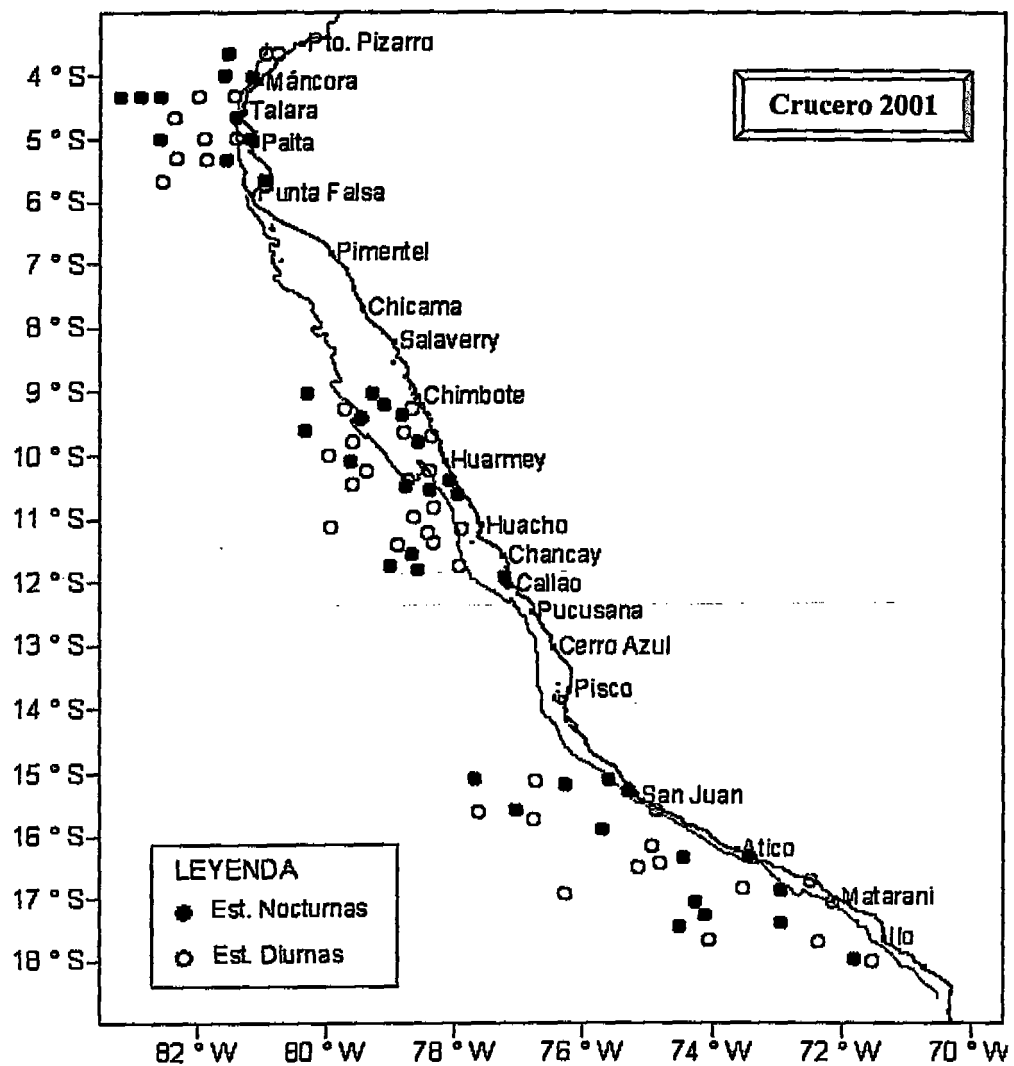
10 ANEXOS

- **Anexo 1:** Ubicación de las estaciones de muestreo en ambos cruceros
- **Anexo 2:** Mapa de distribución del volumen de zooplancton en ambos cruceros
- **Anexo 3:** Tabla de Resultados de los ostrácodos por estación y crucero
- **Anexo 4:** Fotografías de algunas especies de ostrácodos

ANEXO 1: UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES EN AMBOS CRUCEROS



		CRUCERO 9803-05			
		NORTE	CENTRO	SUR	TOTAL
DIA	Costa	C12, 46, 24	C-56, C-63, 189, 190, C-70, C-71	C-118, C-106, C-124, C-128, C-139	14
	Oceano	3, C-5, 18, 48, 31	C-69, 156	C-129, C-134, 340	10
NOCHE	Costa	C-4, 25, 40	147, 148, 150, C-59, C-60, 208, 211	C110, C115, C121, C132, C137, C141	16
	Oceano	C-10, 29	180, 192, 205	C136, C131, C125, C120, 314, C108, C114, C126	13
TOTAL		13	18	22	53



CRUCERO 0102-04

		NORTE	CENTRO	SUR	TOTAL
DIA	Costa	2, 3, 13	91, C-48, C-46, C-54, C-53, C-63,	C109, C162, C128	12
	Oceano	C-4, C-6, C11, 26, C-17, C16, C21	C-66, C-71, 150, C-72, C-77, 118, C-61, C-83, C-84, C-82, 117, C68	C121, C123, C128, C138, C139, 287, C113, C151, C170, C131, C-123	30
NOCHE	Costa	12C-8, C18,	C-41, C-42, 92, C-49, C-56, 115, 150	C121, 209, C102	12
	Oceano	5, C-1, C7, C-8, C-9, C14, C-10, C-2, C7	C-57, C62, C-68, C-86, C-85, C-87, C-64, C-74, C-55,	C124, C118, C132, C126, C149, C148, C116, C150, C136, C132, C156	29
TOTAL		21	34	28	83

Ubicación de las Estaciones: Crucero 9803-05

Estación	CODIGO (Lat.-Hora-Zocalo)	Longitud	Latitud	Hora	Dist. Costa (millas)
24	NDC	-81.1383	-4.9900	16:30	5
46	NDC	-81.1267	-5.7983	08:30	3
51 (C-12)	NDC	-81.1667	-6.0000	14:10	4
3	NDO	-81.3350	-3.7783	14:15	32
C-5	NDO	-81.3983	-4.4217	11:40	7
18	NDO	-81.7617	-4.6150	14:40	26
31	NDO	-82.7800	-5.0000	08:35	100
48	NDO	-81.5350	-5.8000	10:55	25
25	NNC	-81.3333	-5.0017	19:45	16
40	NNC	-81.1867	-5.3983	22:00	13
C-4	NNC	-81.2483	-4.1800	03:50	4
29	NNO	-81.9650	-5.0000	01:05	52
C-10	NNO	-81.5283	-5.3950	01:00	30
190	CDC	-78.0750	-10.6800	15:05	12
189	CDC	-77.9283	-10.6033	13:55	2
C-58	CDC	-78.3200	-9.7783	14:10	3
C-71	CDC	-77.6633	-11.3700	15:15	6
C-70	CDC	-77.7183	-11.1667	12:20	6
C-63	CDC	-78.0233	-10.4400	12:45	2
C-69	CDO	-77.9733	-11.2867	09:40	22
156	CDO	-80.0983	-9.9950	11:25	105
147	CNC	-78.6483	-9.1800	20:20	4
148	CNC	-78.7917	-9.2517	21:40	11
150	CNC	-79.0350	-9.4200	01:20	32
C-60	CNC	-78.2583	-10.0933	04:30	5
C-59	CNC	-78.5383	-10.2467	01:35	24
208	CNC	-77.4283	-11.4750	00:02	4
211 C-75	CNC	-77.5833	-11.7983	22:52	22
180	CNO	-78.9517	-10.2467	21:40	
182	CNO	-78.5050	-10.9317	20:45	41
205	CNO	-77.9150	-11.7317	19:30	36

Estación	CODIGO (Lat.-Hora-Zocalo)	Longitud	Latitud	Hora	Dist. Costa (millas)
C-118	SDC	-74.2617	-15.8933	12:50	2
C106	SDC	-75.6200	-15.0483	12:09	9
C-124	SDC	-73.6900	-16.2850	11:33	4
C-128	SDC	-72.9167	-16.6233	11:20	8
C-139	SDC	-71.4650	-17.3817	10:40	2
C-134	SDO	-72.6733	-17.3217	08:30	36
C-129	SDO	-72.8717	-16.8967	15:10	19
340	SDO	-74.4733	-16.3517	16:55	32
C-110	SNC	-75.2850	-15.3267	02:35	5
C-115	SNC	-74.5550	-15.7183	23:52	2
C-121	SNC	-73.8667	-16.1567	00:10	2
C-132	SNC	-72.4950	-16.7233	01:40	2
C-137	SNC	-71.8783	-17.2525	00:50	5
C-141	SNC	-71.1100	-17.9417	23:40	5
C-126	SNO	-73.2067	-16.4817	23:50	4
C-108	SNO	-75.9917	-15.4933	20:05	43
314	SNO	-75.5083	-15.6817	02:15	29
C-125	SNO	-73.5250	-16.7683	19:45	26
C-114	SNO	-75.9950	-16.0017	19:05	27
C-138	SNO	-72.2983	-17.4900	20:35	32
C-120	SNO	-74.2650	-16.3950	19:30	29
C-131	SNO	-72.8533	-17.1183	21:24	32

CODIGO			
Latitud	N = Norte	C = Centro	S = Sur
Hora	D = Día	N = Noche	
Zocalo	C = Costa	O = Océano	

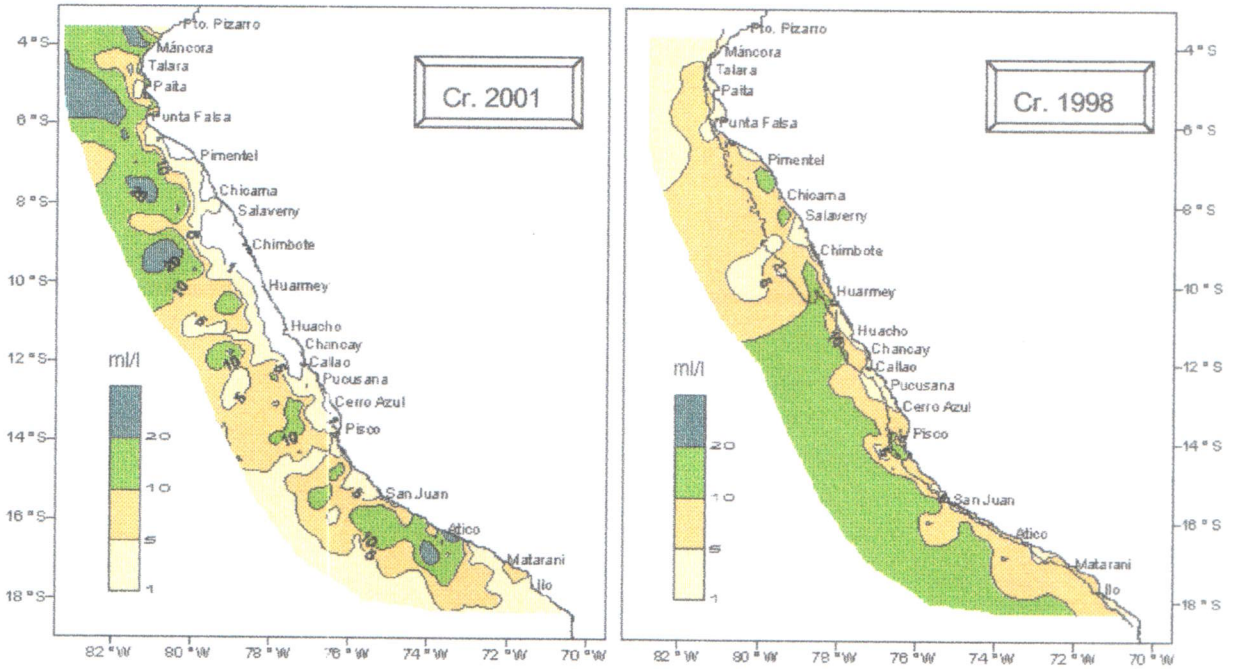
Ubicación de las estaciones en el Crucero 0102-04

Estación	CODIGO	Longitud	Latitud	Hora	Dist. Costa (millas)
5	NNO	-81.5352	-3.6583	21:07	75
2	NDC	-80.7787	-3.6617	9:15	8
3	NDC	-80.9467	-3.6650	11:22	18
C-1	NNO	-81.5807	-4.0015	0:25	10
C-2	NNO	-81.1538	-4.0087	4:45	
C-9	NNO	-83.2003	-4.3265	0:23	117
C-8	NNO	-82.8728	-4.3342	21:44	
C-4	NDO	-81.4251	-4.3373	12:00	11
C-6	NDO	-81.9917	-4.3383	15:05	
C-7	NNO	-82.5742	-4.3418	19:10	
C-11	NDO	-82.3513	-4.6580	7:42	60
C-7	NNO	-81.4185	-4.6878	23:30	6
C-14	NNO	-82.5718	-4.9883	23:13	88
28	NDO	-81.8883	-4.9883	18:01	46
12C6	NNC	-81.2018	-5.0007	3:15	6
13	NDC	-81.4070	-5.0034	9:30	
C-16	NDO	-82.3338	-5.3242	9:30	78
C-17	NDO	-81.8698	-5.3262	13:42	46
C-10	NNO	-81.5748	-5.3319	19:40	22
C-18	NNC	-80.9882	-5.6642	22:05	6
C-21	NDO	-82.5455	-5.6755	8:51	99
C-57	CNO	-80.3172	-9.0177	21:28	96
C-41	CNC	-79.2957	-9.0307	23:20	39
C-42	CNC	-79.0971	-9.2107	3:40	30
91	CDC	-78.6798	-9.2603	10:31	6
C-61	CDO	-79.7357	-9.2710	15:08	69
92	CNC	-78.8359	-9.3520	23:15	17
C-84	CNO	-79.4675	-9.4037	3:07	55
C-82	CNO	-80.3434	-9.6029	19:30	109
C-46	CDC	-78.8153	-9.6298	9:10	26
C-48	CDC	-78.3755	-9.6844	16:50	
C-88	CDO	-79.6017	-9.7763	11:10	70
C-49	CNC	-78.5868	-9.8009	19:35	17
150	CDO	-79.9590	-9.9930	14:10	96
C-68	CNO	-79.6257	-10.0868	23:06	82
C-63	CDC	-78.4042	-10.2454	11:55	
C-71	CDO	-79.3898	-10.2572	10:10	
C-58	CNC	-78.0888	-10.3877	0:55	4
C-54	CDC	-78.7525	-10.3932	15:45	39
C-72	CDO	-79.6057	-10.4747	14:30	90
C-74	CNO	-78.7846	-10.4859	22:38	42
C-65	CNO	-78.4134	-10.5652	0:75	26

Estación	CODIGO	Longitud	Latitud	Hora	Dist. Costa (millas)
115	CNC	-77.8854	-10.6239	3:30	6
117	CDO	-78.3457	-10.8414	9:13	29
118	CDO	-78.6330	-10.9919	13:50	49
C-77	CDO	-79.9241	-11.1253	8:01	121
C-83	CDC	-77.9148	-11.1646	14:45	17
C-83	CDO	-78.4373	-11.2167	14:01	49
C-84	CDO	-78.3270	-11.3760	18:27	44
C-82	CDO	-78.8927	-11.4033	10:19	77
C-85	CNO	-78.6708	-11.5686	19:16	88
C88	CDO	-77.9394	-11.7588	11:20	37
C-88	CNO	-79.0011	-11.7583	22:08	92
C-87	CNO	-78.5915	-11.8233	3:01	63
150	CNC	-77.2412	-11.9422	1:10	
C-118	SNO	-77.7125	-15.1017	19:04	104
C-102	SNC	-75.6225	-15.1078	3:20	11
C-121	SDO	-76.7368	-15.1213	7:50	58
C-126	SNO	-76.2931	-15.1853	2:33	43
208	SNC	-75.3030	-15.2730	2:50	6
C-108	SDC	-74.8818	-15.5821	17:00	4
C-124	SNO	-77.0573	-15.5872	19:36	93
C-123	SDO	-77.8334	-15.6134	15:06	115
C-128	SDO	-76.7852	-15.7397	10:44	89
C-132	SNO	-75.7030	-15.8880	23:40	
C-138	SDO	-74.9248	-16.1532	8:41	31
C-121	SNC	-73.4420	-16.3119	1:45	1
C-118	SNO	-74.4510	-16.3632	2:15	32
C-113	SDO	-74.7997	-16.4266	13:00	
C-139	SDO	-75.1525	-16.4882	11:48	59
C-128	SDC	-72.4883	-16.7150	10:10	1
C-123	SDO	-73.5323	-16.8407	10:40	
C-156	SNO	-72.9417	-16.8587	4:24	18
287	SDO	-76.2903	-16.9200	9:36	119
C182	SDC	-72.1533	-17.0418	7:55	5
C-148	SNO	-74.2713	-17.0530	21:36	56
C150	SNO	-74.1053	-17.2732	4:28	71
C-128	SNO	-72.9470	-17.4076	2:40	
C-149	SNO	-74.5210	-17.4431	1:00	84
C-151	SDO	-74.0563	-17.6597	8:37	90
C-131	SDO	-72.3603	-17.7010	9:10	44
C-136	SNO	-71.7950	-17.9837	3:25	42
C-170	SDO	-71.5278	-18.0083	7:52	23

ANEXO 2: VOLUMEN DE ZOOPLANCTON

DISTRIBUCIÓN DEL VOLUMEN DE ZOOPLANCTON (ml/l) DURANTE AMBOS CRUCEROS



ANEXO 3: N° de individuos por especie (datos crudos, sin estandarizar) contados en las estaciones analizadas durante el crucero 9803-05

ESTACION	<i>A. striata</i>	<i>C. aff magna</i>	<i>C. giesbrechti</i>	<i>D. tamensis</i>	<i>E. aculeata</i>	<i>P. decipiens</i>	<i>P. parthenoda</i>	<i>P. porrecta</i>	<i>P. pseudoparthenoda</i>	<i>M. inflata</i>	<i>M. kyrtophora</i>	<i>M. teretivalvata</i>	<i>O. agassizi</i>	<i>O. striola</i>	<i>H. inflata</i>	N° Total de ind.	N° Especies
24	0	0	0	0	1348	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1349	2
46	0	0	0	0	4008	5	0	7	0	0	0	0	0	0	0	4020	3
51 (C12)	0	0	0	0	4180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4180	1
3	2	0	0	0	9	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	19	3
C-5	0	0	0	0	173	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	176	2
18	0	0	0	0	2348	1	0	8	0	0	0	0	0	0	0	2357	3
31	1	0	0	0	64	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	72	3
48	0	0	0	0	4720	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4724	2
25	4	6	0	4	266	48	0	18	0	0	0	1	1	0	348	8	
40	0	0	0	0	3664	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3664	1
C-4	5	0	0	7	239	30	0	1	0	0	0	1	3	1	287	8	
29	2	0	0	7	933	22	0	0	0	0	0	1	16	0	981	6	
C-10	9	3	0	19	4240	9	0	5	0	0	0	2	20	0	4307	8	
190	92	10	1	0	68	14	2	60	0	1	0	0	0	0	248	8	
189	158	2	0	3	858	36	0	2	0	2	1	0	0	0	1062	8	
C-56	0	0	0	0	91	0	0	10	0	0	0	0	0	0	101	2	
C-71	232	12	0	0	5592	21	0	4	0	0	0	0	0	0	5861	5	
C-70	255	18	0	0	5344	16	0	6	0	1	0	1	0	0	5841	7	
C-63	165	14	0	0	688	57	1	3	0	5	0	0	0	0	933	7	
C-69	5	0	0	0	259	8	3	18	0	0	0	0	0	0	293	5	
156	0	0	0	0	9	0	0	35	0	0	0	0	0	0	44	2	
147	31	3	0	0	1759	37	0	14	0	0	0	0	0	0	1844	5	
148	162	50	0	5	52	104	0	78	0	6	0	1	0	0	458	8	
150	44	37	0	0	1138	38	0	85	0	1	0	1	1	0	1345	8	
C-60	390	86	2	0	220	228	5	69	0	5	0	0	0	0	1003	8	
C-59	15	35	0	0	271	26	0	75	0	0	0	0	2	0	424	6	
208	1	2	0	0	101	2	0	0	0	0	0	0	0	0	106	4	
211 C-75	487	52	3	1	155	266	0	5	0	1	0	0	0	0	970	8	
180	14	0	0	0	172	2	0	22	0	0	0	0	0	0	210	4	
192	14	2	0	0	145	18	0	15	0	0	0	0	0	0	194	5	
205	58	17	0	0	540	0	0	36	1	0	0	0	0	0	652	5	
C-118	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	15	
C106	10	0	0	0	0	0	0	9	0	1	0	0	0	0	20	15	
C-124	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	7	15	
C-128	5	0	0	0	2	0	0	7	0	0	0	0	0	0	14	15	
C-139	13	0	0	0	0	1	0	29	0	0	0	0	0	0	43	15	
C-134	90	0	0	0	1	10	0	24	0	0	0	0	0	0	125	15	
C-129	103	0	0	0	0	1	0	18	0	0	0	0	0	0	122	15	
340	38	1	2	0	0	0	0	67	0	2	0	0	3	0	113	15	
C-110	182	9	10	2	6	26	0	2	0	0	0	24	3	0	264	9	
C-115	4	6	2	0	8	4	0	5	0	0	0	0	1	0	30	7	
C-121	2	2	9	0	6	3	0	2	0	0	0	0	0	0	24	6	
C-126	374	20	10	2	0	21	0	20	0	4	0	2	3	0	456	9	
C-132	157	1	0	0	0	3	0	4	0	0	0	2	1	0	168	6	
C-137	210	4	7	0	0	12	0	12	0	1	0	0	0	0	246	6	
C-141	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C-108	203	15	1	4	7	84	0	117	0	8	0	3	5	2	449	11	
314	68	6	2	1	0	38	0	56	0	0	0	0	32	2	205	8	
C-125	95	2	0	0	0	37	0	70	0	0	0	0	3	0	207	5	
C-114	70	2	1	0	6	13	0	86	0	0	0	0	18	0	196	7	
C-136	71	1	0	0	3	35	0	54	0	0	0	0	23	0	187	6	
C-120	0	4	0	1	0	8	0	24	0	0	0	0	3	0	41	6	
C-131	35	0	0	0	0	16	0	6	0	0	0	0	2	0	59	4	

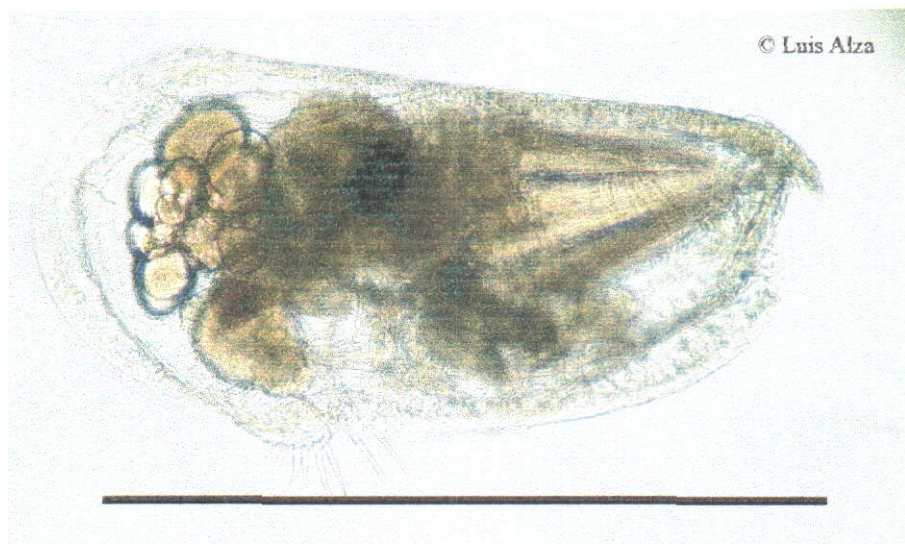
ESTACION	<i>A. striata</i>	<i>C. aff magna</i>	<i>C. giesbrechti</i>	<i>D. tamensis</i>	<i>E. aculeata</i>	<i>P. decipiens</i>	<i>P. parthenoda</i>	<i>P. porrecta</i>	<i>P. pseudoparthenoda</i>	<i>M. inflata</i>	<i>M. kyrtophora</i>	<i>M. laterivata</i>	<i>O. agassizi</i>	<i>O. striola</i>	<i>H. inflata</i>	N° Total de ind.	N° Especies
150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C-118	0	0	0	0	0	0	0	230	0	0	0	0	0	0	1	231	2
C-102	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2
C-121	30	0	32	0	0	1	0	14	0	0	0	0	0	0	0	77	4
C-126	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1
209	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
C-109	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	4	2
C-124	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	25	1
C-123	0	0	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0	0	0	0	75	1
C-128	42	0	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	50	4	
C-132	15	0	17	0	0	0	0	2	0	0	0	1	2	0	37	5	
C-138	4	0	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	11	3	
C-121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C-116	1	0	8	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	12	4	
C-113	12	0	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	18	3	
C-139	1	0	6	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	9	3	
C-128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C-123	24	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	25	2	
C-156	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
287	21	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	3	0	0	56	3	3
C162	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
C-148	101	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	1	0	0	110	3	3
C150	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	9	10	1	24	5	5
C-126	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
C-149	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	5	2	2
C-151	20	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	2	40	3	3
C-131	9	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	12	2	2
C-136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C-170	1	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	6	3	3

ANEXO 4: FOTOGRAFÍAS DE ALGUNOS OSTRÁCODOS



© Ruth Castillo

Conchoecetta giesbrechti hembra (Escala: 1 mm)

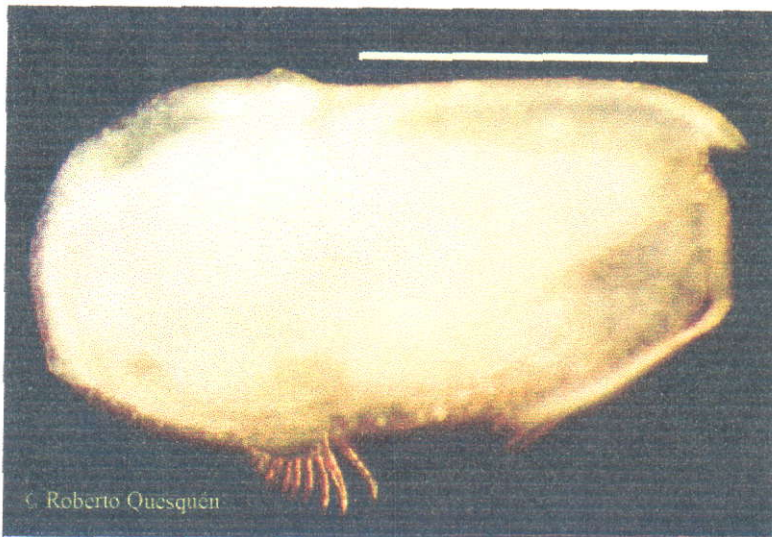


© Luis Alza

Metaconchoecia inflata hembra (Escala: 1 mm)



Euconchoecia aculeata macho y hembra (Escala 1 mm)



Porroecia pseudoparthenoda hembra (Escala: 1 mm)