UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE PESQUERÍA Y ZOOLOGÍA

VARIACIÓN EN LA COMPOSICIÓN, DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL ZOOPLANCTON MARINO SUPERFICIAL FRENTE AL LITORAL DE LAMBAYEQUE Y SU RELACIÓN CON LAS CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DURANTE LOS AÑOS 2006 Y 2007.

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

LICENCIADO EN

BIOLOGÍA - PESQUERA

PRESENTADO POR:

JORGE LUIS BARTURÉN SILVA

LAMBAYEQUE - PERÚ

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE PESQUERÍA Y ZOOLOGÍA

VARIACIÓN EN LA COMPOSICIÓN, DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL ZOOPLANCTON MARINO SUPERFICIAL FRENTE AL LITORAL DE LAMBAYEQUE Y SU RELACIÓN CON LAS CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DURANTE LOS AÑOS 2006 Y 2007.

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN:

BIOLOGÍA PESQUERA

PRESENTADO POR:

JORGE LUIS BARTURÉN SILVA

LAMBAYEQUE – PERÚ

2015

VARIACIÓN EN LA COMPOSICIÓN, DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL ZOOPLANCTON MARINO SUPERFICIAL FRENTE AL LITORAL DE LAMBAYEQUE Y SU RELACIÓN CON LAS CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DURANTE LOS AÑOS 2006 Y 2007.

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA PESQUERA

Presentado por:

JORGE LUIS BARTURÉN SILVA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Dr. Wilmer Carbajal Villalta
PRESIDENTE

Dr. Juan López Cubas
SECRETARIO

Lic. Jorge Chanamé Céspedes
VOCAL

M.Sc. María Victoria Lora Vargas
PATROCINADORA

DEDICATORIA

A Dios por devolverme nuevamente el camino y haberme permitido terminar este proyecto satisfactoriamente.

A mi madre María Paula Silva Sernaqué por su infinito amor, comprensión y apoyo diario en lo que me prepongo, siendo mi principal motivo para seguir siempre adelante y por ser ese impulso del día a día a mejorar.

A mi hermano Luis Alberto y a mi padre Jorge Barturén, por haberme dado esa mano cuando la necesitaba desde antes de ser universitario, sin su ayuda no hubiera podido culminar esta meta.

A mi tía Cecilia Silva Sernaqué, por esa ayuda incondicional desde muy lejos, apoyo moral y por toda la gratitud que me dio, le estaré infinitamente agradecido.

A Jessica Injo U. por haberme apoyado desde que la conocí, por compartir nuestros logros durante nuestra carrera universitaria y por hacerme muy feliz.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a mi asesora la M. Sc. Victoria Lora Vargas, por todo su apoyo durante mi formación profesional en el área de Pesquería y por la responsabilidad que tuvo en mi formación en el plancton, a mi co asesor el Lic. David Torres Negreiros por su apoyo en la elaboración, análisis y desarrollo del proyecto, así como en la instrucción profesional brindada y al Lic. Jorge Chanamé Céspedes por esa perseverancia transmitida, por su agradable amistad y por su importante participación en la culminación de la investigación.

Mi especial reconocimiento a los profesores Dr. Wilmer Carbajal Villalta, Dr. Juan López, Dr. Jorge Oliva Núñez y Mg. Jorge Fupuy Chung por sus enseñanzas y consejos en mi formación profesional.

A los profesionales del Instituto del Mar del Perú – Sede Santa Rosa: Coordinador M. Sc. Jaime de la Cruz Galloso por permitirme el uso de las instalaciones del laboratorio costero, brindándome las facilidades necesarias para el desarrollo y culminación de la tesis. Al Lic. Sergio Bances, Lic. Javier Castro y Mg. Julio Galán por su orientación y valioso criterio científico en la realización del proyecto. Al Tec. Federico Vílchez y Tec. Carlos Oliva por su ayuda, amistad durante mi presencia en el Laboratorio y a todo el personal científico y técnico que labora en estas instalaciones por brindarme su apoyo durante todas las etapas del presente trabajo.

Así mismo, expreso un agradecimiento muy especial a los investigadores del área de evaluación de producción secundaria del IMARPE – Sede Central: A la Bióloga Patricia Ayón por el apoyo en la supervisión y redacción del proyecto, a los biólogos Katia Aronés, Jonathan Correa y Roberto Quesquén por su gran ayuda y paciencia en la identificación taxonómica y sistemática de las taxa evaluadas y a todo el personal científico de esta área, por haberme brindado su amistad, capacitación y apoyo.

Muchas gracias a todos.

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
OFICINA PROCESOS TECNICOS
BIBLIOTECA CENTRAL

ÍNDICE

UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
OCB-VRACAD
26 JUN 2015
HEMEROTECA

ÍNDICE DE FIGURAS i
ÍNDICE DE TABLAS iii
RESUMEN iv
SUMMARY v
I. INTRODUCCIÓN 1
II. MATERIALES Y MÉTODOS 5
3.1 Área de estudio 5
3.2 Metodología 6
3.2.1 Obtención de muestras 6
3.2.1 Análisis de Muestras 7
3.2.2 Análisis y procesamiento de datos 8
III. RESULTADOS 10
4.1 Aspectos Oceanográficos en el 2006 y 2007 10
4.1.1 Temperatura 10
4.1.2 Salinidad 11
4.1.3 Oxígeno disuelto superficial (OSM) 12
4.1.4 Nutrientes: Nitratos y Silicatos 14
4.1.5 Nutrientes: Fosfatos y Nitritos 16
4.1.6 Masas de agua 18
4.2 Composición y número de especies 18
4.3 Abundancia y distribución 23
4.3.1 Copépodos 24
4.3.2 Decápodos 27
4.3.3 Cirrípedos 28
4.3.4 Apendicularias 30
4.3.5 Eufáusidos 30
4.3.6 Quetognatos 32
4.3.7 Anfípodos 33
4.3.8 Moluscos 33
4.3.9 Poliquetos 35
4.3.10 Hidromedusas 36
4.3.11 Escifomedusas 37
4.3.12 Sifonóforos 37

UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
OFICINA CENTRAL DE BIBLIOTECA
PROCESOS TECNICOS
Nº DE INGRESO:
COD. DE CLASIFICACIÓN:

4.3.13 Ctenóforos 37
4.3.14 Cladóceros 39
4.3.15 Doliolida 39
4.3.16 Otros Grupos 39
4.4 Biovolumen 40
4.5 Diversidad, riqueza de especies y equidad 42
4.6 Estructura comunitaria 45
4.7 Relación entre los factores abióticos y bióticos 54
IV. DISCUSIÓN 58
V. CONCLUSIONES 69
VI. RECOMENDACIONES 71
VII. BIBLIOGRAFIA 72
VIII. ANEXOS 76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zona de estudio y ubicación geográfica de las estaciones de muestreo frente a San José - Lambayeque.....5

Figura 2. Variación mensual de la TSM y su anomalía térmica, medida en el perfil oceanográfico durante el 2006 y 2007 comparada con la temperatura patrón.....11

Figura 3. Variación de la TSM por estaciones de muestreo en el perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.....11

Figura 4. Variación mensual de Salinidad en el perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.....12

Figura 5. Variación mensual del oxígeno en el perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.....13

Figura 6. Variación del oxígeno superficial por estaciones de muestreo en el perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.....13

Figura 7. Variación mensual de los nitratos y silicatos en el perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.....15

Figura 8. Variación de los nitratos y silicatos por estaciones de muestreo en el perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.....15

Figura 9. Variación mensual de los fosfatos y nitritos en el perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.....17

Figura 10. Variación de los fosfatos y nitritos por estaciones de muestreo en el perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.....17

Figura 11. Diagrama T – S para los datos superficiales de temperatura y salinidad del perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera, durante el 2006.....19

Figura 12. Diagrama T – S para los datos superficiales de temperatura y salinidad del perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera, durante el 2007.....19

Figura 13. Frecuencia porcentual (A) y abundancia relativa (B) de los grupos zooplanctónicos más representativos en 2006.....20

Figura 14. Frecuencia porcentual (A) y abundancia relativa (B) de los grupos zooplanctónicos más representativos en 2007.....21

Figura 15. Abundancia total del zooplancton (ind.100 m-3) en las en las estaciones de muestreo (a) y en las cuatro estaciones anuales (b) durante el 2006 y 2007.....25

Figura 16. Abundancia total de copépodos en las 4 estaciones del año (a) y en las 7 estaciones de muestreo (b) en el perfil oceanográfico durante el 2006 y 2007.....27

Figura 17. Abundancia por especie de los copépodos más representativos en el perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.....27

Figura 18. Abundancia total de decápodos en las 7 estaciones de muestreo (a) y taxones más abundantes (b) en el perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.....29

Figura 19. Abundancia total de cirrípedos en sus formas larvarias nauplio (a) y cypris (b) en las 7 estaciones de muestreo del perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.....29

Figura 20. Abundancia total de eufáusidos en sus formas larvarias en el perfil durante el 2006 y 2007.....31

Figura 21. Abundancia de las especies más representativas por estaciones anuales en el perfil durante el 2006 y 2007.....31

Figura 22. Abundancia total de quetognatos en las 7 estaciones de muestreo (a) y abundancia por especie (b) en el perfil oceanográfico durante el 2006 y 2007.....32

Figura 23. Abundancia total de anfípodos en las 7 estaciones de muestreo (a) y abundancia por especie (b) en el perfil oceanográfico durante el 2006 y 2007.....34

Figura 24. Abundancia total de poliquetos por familia en el perfil oceanográfico durante el 2006 y 2007.....35

Figura 25. Abundancia total de hidromedusas en las 7 estaciones de muestreo (a) y abundancia por especie (b) en el perfil oceanográfico durante el 2006 y 2007.....36

Figura 26. Abundancia total de sifonóforos en las 7 estaciones de muestreo (a) y abundancia por especie (b) en el perfil oceanográfico durante el 2006 y 2007.....38

Figura 27. Abundancia total de los grupos menores encontrados en perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.....40

Figura 28. Biovolumen total del zooplancton (ml.100 m-3) vs la frecuencia de estaciones en la zona de estudio durante el 2006 y 2007.....41

Figura 29. Biovolumen total del zooplancton (ml.100 m-3) en las en las estaciones de muestreo (a) y en las cuatro estaciones anuales (b) durante el 2006 y 2007.....42

Figura 30. Valores máximos, mínimos y promedios de a) diversidad de Shannon Weaver (H'), b) Riqueza de especies (S) y c) equidad de Pielou (J'), en las cuatro estaciones anuales de ambos períodos.....43

Figura 31. Valores máximos, mínimos y promedios de a) diversidad de Shannon Weaver (H'), b) Riqueza de especies (S) y c) equidad de Pielou (J'), en las 7 estaciones de muestreo.....44

Figura 32. Análisis Cluster (a) y análisis MDS (b) de las estaciones de muestreo en 2006.....45

Figura 33. Análisis Cluster (a) y análisis MDS (b) de las estaciones de muestreo en 2007.....50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de especies que aparecieron en 2006 y 2007 en las 7 estaciones de muestreo pertenecientes al perfil Oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera.....22

Tabla 2. Número de especies registradas en el 2006, 2007 y en ambos períodos de estudio.....23

Tabla 3. Pruebas de Mann Whitney usadas para comparar las abundancias encontradas en las cuatro estaciones anuales y en las 7 estaciones de muestreo durante el 2006 y 2007.....25

Tabla 4. Pruebas de Mann Whitney usadas para comparar los biovolúmenes encontrados en las cuatro estaciones anuales y en las 7 estaciones de muestreo durante el 2006 y 2007.....41

Tabla 5a. Análisis SIMPER correspondiente al primer y segundo grupos indicando la similaridad promedio, abundancias promedio transformadas y porcentajes de distribución de las especies de mayor representatividad.....47

Tabla 5b. Análisis SIMPER correspondiente al tercer, cuarto, quinto, sexto y séptimo grupos indicando la similaridad promedio, abundancias promedio transformadas y porcentajes de distribución de las especies de mayor representatividad.....48

Tabla 6a. Análisis SIMPER correspondiente al tercer, cuarto, quinto y sexto grupos indicando la similaridad promedio, abundancias promedio transformadas y porcentajes de distribución de las especies de mayor representatividad.....51

Tabla 6b. Análisis SIMPER correspondiente al séptimo, octavo y noveno grupos indicando la similaridad promedio, abundancias promedio transformadas y porcentajes de distribución de las especies de mayor representatividad.....52

Tabla 7. Resultados ANOSIM espaciales para comparar diferencias entre los puntos de muestreo.....53

Tabla 8. Resultados ANOSIM temporales para comparar diferencias entre las estaciones del año.....53

Tabla 9. Valores Rho de Spearman totales obtenidos al relacionar la abundancia, el biovolumen, la riqueza de especies (S) y la diversidad de Shannon Weaver (H') con los factores abióticos en ambos períodos de estudio.....55

Tabla 10. Valores de correlación de Spearman (ρ) obtenidos entre las abundancias de los grupos del zooplancton con los factores abióticos en ambos períodos de estudio.....57

RESUMEN

Con la finalidad de determinar y comparar la composición específica, abundancia, distribución espacial, diversidad y biovolumen del zooplancton con las condiciones oceanográficas de Lambayeque durante el 2006 y 2007, se analizaron 131 muestras colectadas en esos años provenientes del perfil oceanográfico San José – Islas Lobos de Afuera registrándose en cada estación la temperatura y oxígeno disuelto, así como la toma de muestras de agua para la determinación posterior de salinidad y nutrientes. Las anomalías térmicas fueron positivas en la mayor parte del 2006 con una máxima de +3,1°C en febrero mientras que, en 2007 se encontró una fuerte disminución de TSM con anomalías negativas de marzo a diciembre. Los valores de temperatura y salinidad coincidieron con rangos típicos de ACF en la mayor parte de ambos periodos con cambios durante el verano del 2006 por el acercamiento de AES, ASS y ATS. Se identificó un total de 147 taxas distribuidas en 24 grupos, siendo los más importantes de acuerdo a su abundancia y frecuencia los copépodos, decápodos, apendicularias, cirrípedos, eufáusidos y quetognatos; por otro lado aunque el número de taxas, abundancia y biovolumen total del zooplancton fueron mayores en 2006, estadísticamente no hubo diferencias significativas entre ambos períodos. *Acartia tonsa* y *Paracalanus parvus* fueron las especies más abundantes; así mismo, los copépodos, decápodos, poliquetos, apendicularias, eufáusidos quetognatos anfípodos, moluscos, cladóceros, ctenóforos y doliolos presentaron un incremento en su abundancia en 2006 mientras que, los estadios de ostrácodos, briozoos y cirrípedos, así como las hidromedusas presentaron un incremento en su abundancia en 2007. Los valores de diversidad, riqueza y equidad fueron más variables en verano 2006 principalmente en las estaciones 3 y 4 del perfil. La estructura comunitaria muestra una mayor similitud entre las estaciones 6 y 7; por otro lado, gran parte de las especies se correlacionaron positivamente con la temperatura y oxígeno y presentaron correlaciones negativas con los nutrientes.

Palabras clave: Zooplancton marino superficial frente al litoral de Lambayeque, composición, distribución, abundancia, condiciones oceanográficas.

SUMMARY

In order to determine and compare the specified composition, abundance, spatial distribution, diversity and zooplankton biovolume with Lambayeque oceanographic conditions during 2006 and 2007, 131 samples was collected in those years from an oceanographic profile front of San José registering at each station temperature and dissolved oxygen, and sampling for subsequent determination of salinity and nutrients. The thermal anomalies were predominantly positive in most of 2006 with a maximum of + 3,1°C in February while in 2007 found a sharp decline in TSM with negative anomalies from March to December. The values of temperature and salinity coincided with typical ranges ACF in most of both periods with significant changes during the summer of 2006 by the approach of AES, ASS and ATS. A total of 147 taxa distributed in 24 groups were identified, the most important according to their abundance and frequency were copepods, decapod, appendicularians, barnacles, euphausiids and Chaetognaths, although the number of taxa, abundance and total zooplankton biovolume were higher in 2006, statistically there were no differences between the two periods. *Acartia tonsa* and *Paracalanus parvus* were the most abundant species; likewise the abundance of copepods, decapod, polychaetes, apendicularians, euphausiids Chaetognaths amphipods, molluscs, cladocerans, ctenophores, and doliolos increased in 2006 while the stages of ostracods, bryozoans and barnacles, as well as hydromedusae, showed increased its abundance in 2007. The values of diversity, richness and evenness were more variable in summer 2006 mainly at stations 3 and 4. Community structure shows greater similarity between seasons 6 and 7. Most of the species were positively correlated with temperature and oxygen showed negative correlations with nutrients.

Key words: Shallow marine zooplankton off the coast of Lambayeque, composition, distribution, abundance, oceanographic conditions.

I. INTRODUCCIÓN

El zooplancton marino comprende un conjunto de organismos heterótrofos que viven suspendidos en el agua e independientes del fondo, son mayormente microscópicos (con excepción del grupo de los Cnidarios) y presentan una débil capacidad natación, por lo que son transportados pasivamente a la deriva (Bayard, 1974).

El mar peruano presenta diferentes masas de agua superficiales que rigen la distribución de estos organismos; por el norte se encuentran las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) y las Aguas Tropicales Superficiales (ATS) caracterizadas por presentar bajas salinidades y altas temperaturas en menor o mayor grado, por el suroeste se encuentran las cálidas y altamente salinas Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) y frente a la costa las Aguas Costeras Frías (ACF) las cuales son excepcionalmente ricas en nutrientes (Zuta y Guillen, 1970).

Aunque los primeros estudios del zooplancton en el Perú estaban relacionados con la taxonomía y distribución horizontal (Gómez, 1972; Santander, 1967; Fenaux, 1968), la importancia de este grupo como indicador biológico es puesta en manifiesto en las reuniones del "Seminario sobre Indicadores Biológicos del Plancton" llevado a cabo en Lima en 1980, donde se destacan los trabajos de Véliz (1981) y Carrasco de Luyo (1981) en sifonóforos, precisando la relación de la especie *Muggiaea atlantica* con las ACF, así como la relación que existe entre el anfípodo *Hyperia medusarum* con las mareas rojas.

Santander *et al.* (1981b) por su parte presenta un importante trabajo en relación con la taxonomía, distribución y algunos aspectos bioecológicos de las especies más comunes del zooplancton del área Pisco – San Juan ocupándose de 24 especies y presentando buenas ilustraciones para su identificación. Años después, Dextre (1983), trata sobre la distribución de los quetognatos entre la región comprendida entre Punta Aguja y Chimbote para el verano de 1972 encontrando 5 especies de este grupo, *Sagitta enflata* fue la más abundante y determina que *Sagitta regularis* se asocia a la presencia de AES con temperaturas de 24 a 29 °C y salinidades menores a 34,8 ‰. También Sandoval de Castillo (1987) analizó los quetognatos del área Cabo de Nazca en San Juan entre febrero y abril de 1976, mostrando que la especie *Krohnitta subtilis parecía* indicar la presencia de aguas de afloramiento en la superficie.

Aronés (1997), reporta 34 anfípodos para las costas de Perú en muestras colectadas en 1983 donde la familia Hyperiidae fue la de mayor representatividad y donde las especies *Hyperioides sibaginis* e *Hyperietta vossleri* fueron las más abundantes, también determina que gran parte de las especies están muy relacionadas con aguas cálidas.

Abanto (2001) presenta una lista de 152 especies de copépodos en 15 cruceros entre 3º 30'S y 14ºS entre el 1980 y 1989 determinando que las especies *Subeucalanus crassus, Sapphirina darwini y Pleuromamma abdominalis* están asociadas a ASS, mientras que, *Centropages brachiatus, Eucalanus inermis* y *Aetideus bradyi* están asociadas con ACF. Respecto a los moluscos, Quesquén (2005) reporta 22 especies Holoplanctónicas en muestras colectadas en noviembre y diciembre de 1996, siendo 9 Heteropoda y 13

Thecostomata, ambos asociados a ASS y AES y donde los Heterópodos más frecuentes fueron *Atlanta gaudichaudi* y *A. lesueurii.*

Los cambios en las condiciones oceanográficas que influyen sobre estas masas de agua y en la comunidad zooplanctónica, se encuentran asociados principalmente a las variaciones estacionales y a las fluctuaciones anuales de los ciclos de El Niño Oscilación Sur o ENOS (Criales - Hernandez, 2009) los cuales amplían la extensión de sus áreas y cambian la composición, abundancia y biovolúmenes de las especies. Castillo (2004), encontró que la composición y la abundancia promedio de los ostrácodos tiende a aumentar durante el Niño (56 ind/10m^3 en 2001 y 1967 ind/10m^3 en 1998) debido al incremento de la mayoría de especies, pero especialmente de la especie tropical dominante *Euconchoecia aculeata.* Por otro lado Ayón *et al.* (2004) trabajando con los volúmenes de zooplancton del Perú desde 1964 al 2001, encontraron que durante décadas "frías" los volúmenes del zooplancton de Perú fueron mayores sobre todo en la década de 1960, que durante décadas" cálidas".

Bonicelli *et al.* (2008) determina que durante El Niño, la abundancia total del zooplancton y el número de taxas resulta significativamente mayor debido en gran parte al incremento de especies carnívoras de gran tamaño así como de la incursión de otras especies provenientes de otras masas de agua.

En nuestra área de estudio, trabajos previos como los de Aronés y Ayón (2002) nos muestran la influencia del Niño sobre la estructura comunitaria de los copépodos en 4 estaciones costeras frente a San José durante El Niño 97/98, *Centropages brachiatus* que en condiciones normales se encuentra a lo largo de la costa peruana desde Paita a Ilo dentro de las 30 mn, es reemplazada durante

El Niño por *Centropages furcatus* propio de AES. También Torres y Castro (2009) estudiaron los cambios en la composición del zooplancton relacionado con las condiciones oceanográficas frente a Lambayeque durante marzo y diciembre del 2009, observando la influencia de las aguas de mezcla ASS y AES que traen consigo especies de naturaleza oceánica y una mayor ocurrencia de zooplancton gelatinoso.

Lambayeque no solo es importante como lugar ideal para reconocer estos cambios oceanográficos, lo es también por la alta diversidad, riqueza y equidad que presenta cuando estos ocurren (Aronés y Ayón, 2002; Torres y Castro, 2009). El zooplancton, y en especial el mesozooplancton, puede permanecer por semanas a meses en ciertas áreas como memoria o registro de una perturbación anterior, aunque estas hayan variado nuevamente (Gutiérrez *et al.*, 2005). Sin embargo, a pesar de la importancia que cumple el zooplancton dentro del ecosistema marino, actualmente existen vacíos de información sobre esta comunidad a nivel específico, de su distribución, así como su relación con las variables oceanográficas. Bajo este contexto, la presente investigación tiene como objetivo general determinar y comparar la composición específica, abundancia, distribución espacial, diversidad y biovolumen del zooplancton marino frente a Lambayeque, durante el 2006 donde apareció un evento El Niño categorizado de intensidad débil y un año frio como el 2007; planteándose el siguiente problema: ¿Cuál es la composición específica, abundancia, distribución espacial, abundancia y biovolumen del zooplancton marino frente a Lambayeque durante los años 2006 y 2007 y su variación en relación con las condiciones oceanográficas?; utilizándose el diseño de una sola Casilla y así como de Expos-facto.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Área de estudio

El área de estudio comprende el perfil oceanográfico San José – Islas Lobos de Afuera el cual presenta 7 estaciones fijas. La primera estación se encuentra ubicada a 2 mn de la costa, la segunda a 10 mn, la tercera a 20 mn, la cuarta a 30 mn, la quinta a 40 mn, la sexta a 45 mn, y la séptima ubicada a 50 mn por fuera de la isla Lobos de Afuera al borde de la plataforma continental (Fig. 1).

Esta área está caracterizada por presentar notorias variaciones estacionales, así como el predominio de las ACF la mayor parte del año, siendo también una importante zona de afloramiento costero. Principalmente en invierno ocurren aproximaciones de ASS oceánicas y ocasionalmente las AES avanzan hacia el sur en eventos cálidos de distinta magnitud. (Guillen *et al*, 1977; Castro *et al.*, 2011).

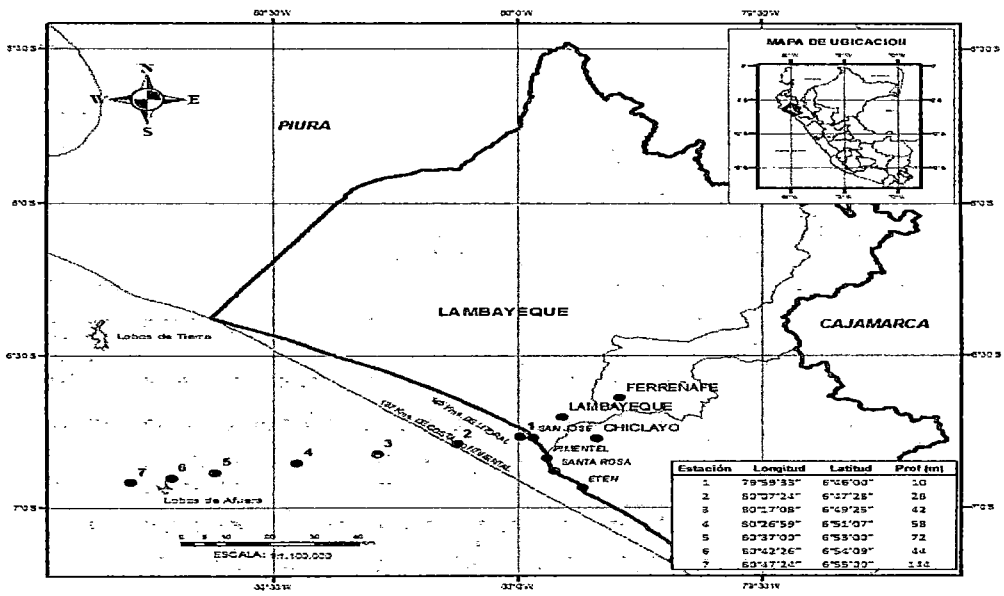


Figura 1. Zona de estudio y ubicación geográfica de las estaciones de muestreo frente a San José - Lambayeque.

3.2 *Metodología*

3.2.1 Obtención de muestras

Las 131 muestras analizadas en el presente trabajo provienen de muestreos ejecutados por IMARPE – Santa Rosa durante el 2006 y 2007 abarcando 12 meses en 2006 y 10 meses en 2007. Estas muestras fueron colectadas mediante una red tipo WP2 de 0,50 m de diámetro y 300 µm de abertura de malla en arrastres horizontales en la superficie del mar por un tiempo de cinco minutos y a una velocidad aproximada de 3 nudos. Para medir la cantidad de agua filtrada se colocó a la boca de la red un flujómetro mecánico marca General Oceanics.

Las muestras obtenidas, fueron almacenadas en frascos de boca ancha de 250 mL, previamente etiquetados indicando el número y posición de la estación de muestreo, fecha y hora, duración del lance y lectura del flujómetro. Las muestras fueron fijadas inmediatamente después de la recolección con formaldehído al 4% y neutralizadas con Bórax (Tetraborato de sodio).

3.2.2 Obtención de variables oceanográficas (temperatura, salinidad, nutrientes)

Los registros de datos de las variables oceanográficas fueron proporcionados por el área de Oceanografía del IMARPE –Santa Rosa. Las muestras de agua se tomaron en superficie y fondo para la determinación de temperatura (°C), oxígeno disuelto (mg/L) y salinidad (ups), utilizándose un recipiente plástico y una botella Niskin, respectivamente. El oxígeno fue fijado en la embarcación para su determinación in situ siguiendo la metodología de Winkler. Los valores de salinidad superficial (ups) fueron obtenidos a través de un salinómetro marca Portasal Guildline 830 y los

valores de los nutrientes fueron proporcionados por el área de Oceanografía Química de la sede central del Instituto del Mar del Perú.

3.2.3 Análisis de Muestras

Para el conteo de las especies más abundantes, se fraccionaron las muestras una, dos o más veces utilizando el método de los beakers Huntsman Marine Laboratory que es una técnica de submuestreo rápida, confiable y de menor efecto dañino sobre organismos delicados (Van Guelpen *et al.*, 1982). La submuestra obtenida fue colocada en placas tipo Bogorov para su conteo respectivo a través de un contómetro y la determinación de cantidad los organismos, fue ponderada al total de la muestra analizada.

Para el análisis cualitativo y cuantitativo se empleó un estereoscopio y un microscopio, respectivamente y se identificó hasta el nivel taxonómico más bajo posible. Las especies se determinaron según los trabajos de (Albornoz y Wehrtmann, 1997); (Aravena y Palma, 2002); (Alvariño, 1969); (Boltovskoy, 1999); (Bowman y Gruner, 1973); (Cruz, 1983); (Cruz, 1996); (Fenaux, 1968); (Grice, 1963); (Kasturiragan, 1963); (Medellín - Mora *et al.*, 2009); (Núñez *et al.*, 1992); (Rozbaczylo y Moreno, 2003); (Rusell, 1981); (Santander *et al.*, 1981b); (Vidal 1968); (Vinogradov *et al.*, 1996) entre otros. La medición de los biovolúmenes como medida estimativa de la biomasa zooplanctónica total, se realizó empleando el método de desplazamiento de volúmenes húmedos (Kramer *et al.*, 1972).

3.2.4 Análisis y procesamiento de datos

Para comparar los datos entre las muestras, éstas fueron estandarizadas en el caso de la abundancia en número de individuos por $100m^{-3}$ dividiendo la abundancia entre el área de la red ($\pi.r^2$) y la distancia arrastrada por la red (L) y multiplicando el valor obtenido por 100. El radio de la red (r) utilizada fue 0,25m. Los biovolúmenes se estandarizaron de la misma forma para obtener la unidad ml.100 m^{-3}.

Se determinó la diversidad de especies a través del índice de Shannon- Weaver (H'), la riqueza de especies a través del índice de Margalef (S) y la Equidad a través del índice Pielou (J'). El Índice de Bray-Curtis con datos transformados (log x+1) así como el Análisis de Escalación no Métrica Multidimensional o MDS fueron utilizados para encontrar la similaridad en el estudio de la estructura comunitaria, la cual fue analizada entre estos grupos de datos por el agrupamiento arbitrario mediante el análisis CLUSTER. Para determinar las especies que aportan a la similaridad entre los grupos se realizó el análisis SIMPER, así mismo, para encontrar diferencias significativas entre estas agrupaciones, se aplicó el análisis ANOSIM.

Para comparar la abundancia total de zooplancton por grupo, taxa y biovolumen de las especies entre los puntos de estudio de cada año, se utilizó la prueba U de Mann Whitney debido a que los datos fueron previamente sometidos a una prueba de normalidad resultando ser no paramétricos. También se usó la correlación no paramétrica de Spearman para ver la relación entre las especies, biovolúmenes, abundancia e índices de biodiversidad con las variables abióticas evaluadas en cada punto de

muestreo; así mismo se evaluó la intensidad de correlación a través del valor Rho de Spearman según los siguientes criterios:

- De 0,0 a 0,2 Muy débil
- De 0,2 a 0,4 Débil, correlación baja
- De 0,4 a 0,7 Correlación moderada
- De 0,7 a 0,9 Fuerte, correlación alta
- De 0,9 a 1,0 Correlación muy fuerte

En general, el análisis estadístico de los datos bióticos univariados y multivariados fue realizado utilizando el programa R, para el análisis de comunidades el PRIMER 6 y para la elaboración de mapas relacionados a las variables oceanográficas el programa Surfer 10.

III. RESULTADOS

4.1 *Aspectos Oceanográficos en el 2006 y 2007*

4.1.1 Temperatura

En el 2006 la Temperatura Superficial del Mar (TSM) varió en un rango de 16,5°C en abril y 26,4°C en febrero con valores promedio mensuales de 17.1°C en abril y 25.1°C en febrero (Fig. 2). Las anomalías térmicas con respecto a la TSM patrón para el área Marsden (6° – 7°S) fueron positivas la mayor parte del año principalmente en febrero (+3,1°C), octubre (+2,1°C) y noviembre (+2,1°C); siendo negativas únicamente en los meses de enero (-1,5°C) y abril (-2,7°C). En 2007 el rango térmico fue de 14,4°C en octubre y de 24°C en febrero mientras que, los promedios mensuales fluctuaron entre 14,8°C y de 22,8°C para estos meses, respectivamente. Por otro lado las anomalías térmicas fueron positivas solo en febrero (+0,8°C) siendo negativas de marzo a diciembre, principalmente en junio, octubre y noviembre (Anexo 1).

Respecto a las estaciones de muestreo, durante el 2006 los menores promedios de temperatura se registraron más cerca de la costa y se fueron incrementando a medida que se alejaban de ésta, el menor valor promedio se presentó en la estación 1 y el mayor en la 6 con valores de 18,5°C y 19,95°C, respectivamente. Durante el 2007 las estaciones 2 y 6 presentaron el menor y mayor promedio de temperatura con valores de 16,7°C y 18,35 °C, respectivamente (Fig. 3).

1.2 Salinidad

Cabe resaltar que no se cuentan con los datos de salinidad de abril, agosto, setiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2006, por lo tanto el análisis solo se realizó con los datos de los meses restantes

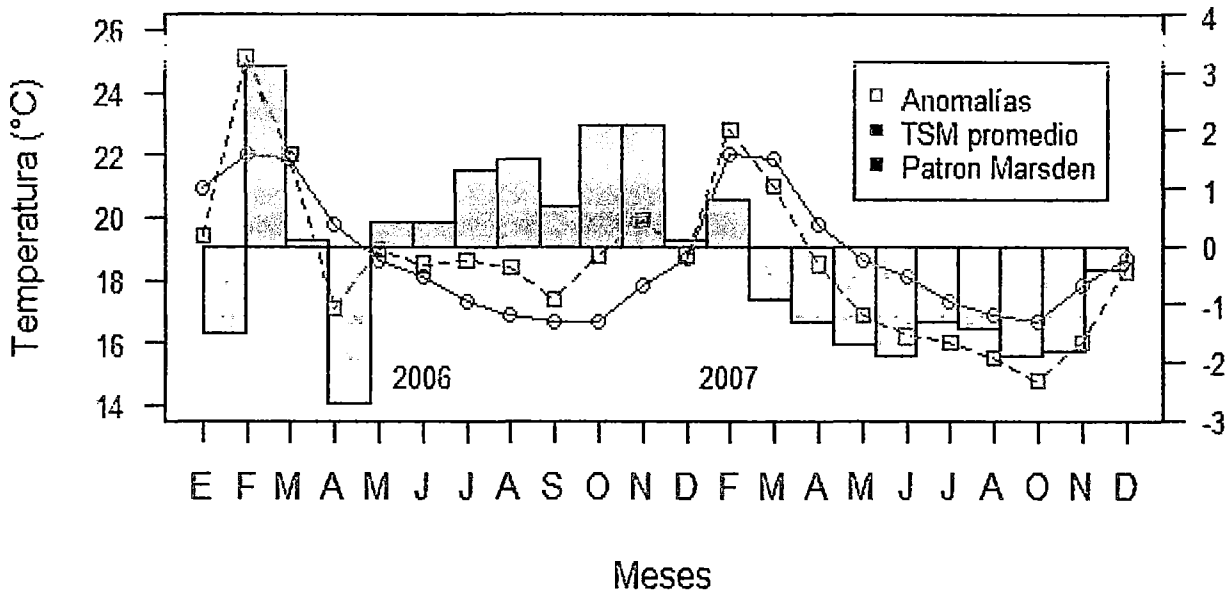


Figura 2. Variación mensual de la TSM y su anomalía térmica, medida en el perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007 comparada con la temperatura patrón.

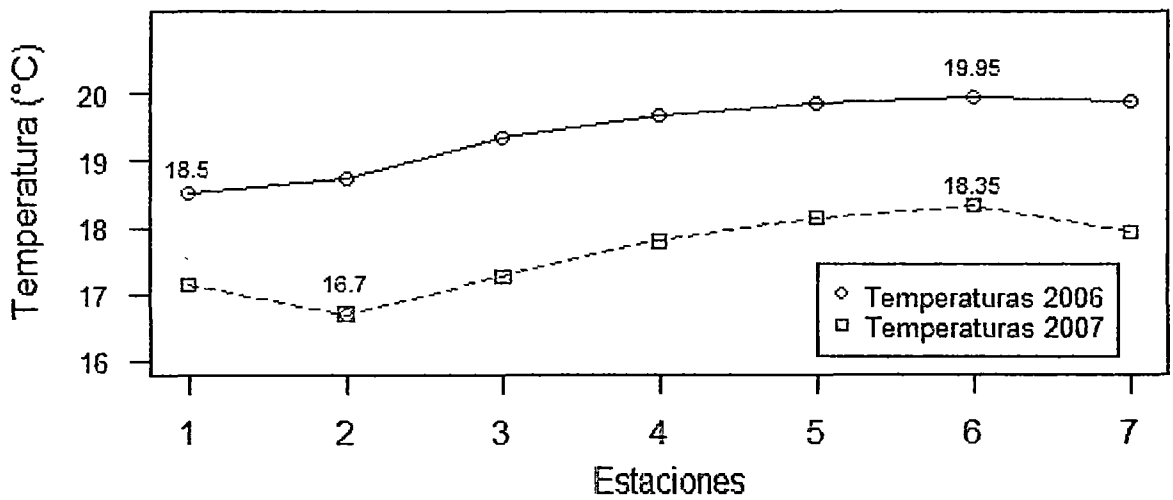


Figura 3. Variación de la TSM por estaciones de muestreo en el perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.

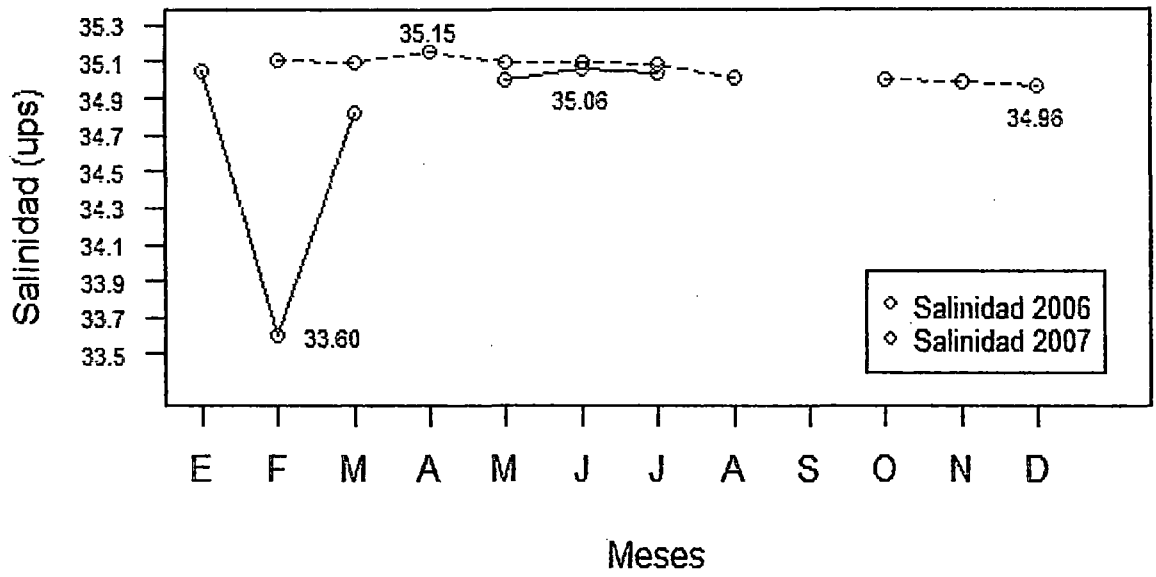


Figura 4. Variación mensual de Salinidad en el perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.

4.1.3 Oxígeno disuelto superficial del Mar (OSM)

En 2006, el OSM fluctuó entre 2,67 y 8,79 ml/L en setiembre y octubre, presentando promedios altos en julio, octubre, noviembre y el más alto en diciembre con 6,56 m/L mientras que, el promedio más bajo fue de 4,21m/L y tuvo lugar en setiembre. En 2007, los valores de oxigeno fluctuaron entre 2,15 y 8,82 ml/L y continuaron incrementándose desde la primavera del año anterior hasta el verano 2007 llegando a 7,73 m/L en marzo, mientras que, los valores más bajos se presentaron durante el invierno principalmente en el mes de agosto con 3,78 ml/L (Fig. 5).

También en 2006 las estaciones con mayor y menor promedio fueron las estaciones 5 y 1 con valores de 6,69 ml/L y 3,82 ml/L, respectivamente; mientras que, en 2007 las estaciones con mayor y menor promedio fueron la

estación 6 y la estación 2 con valores de 5,85 ml/L y 3,78 ml/L, respectivamente (Fig. 6).

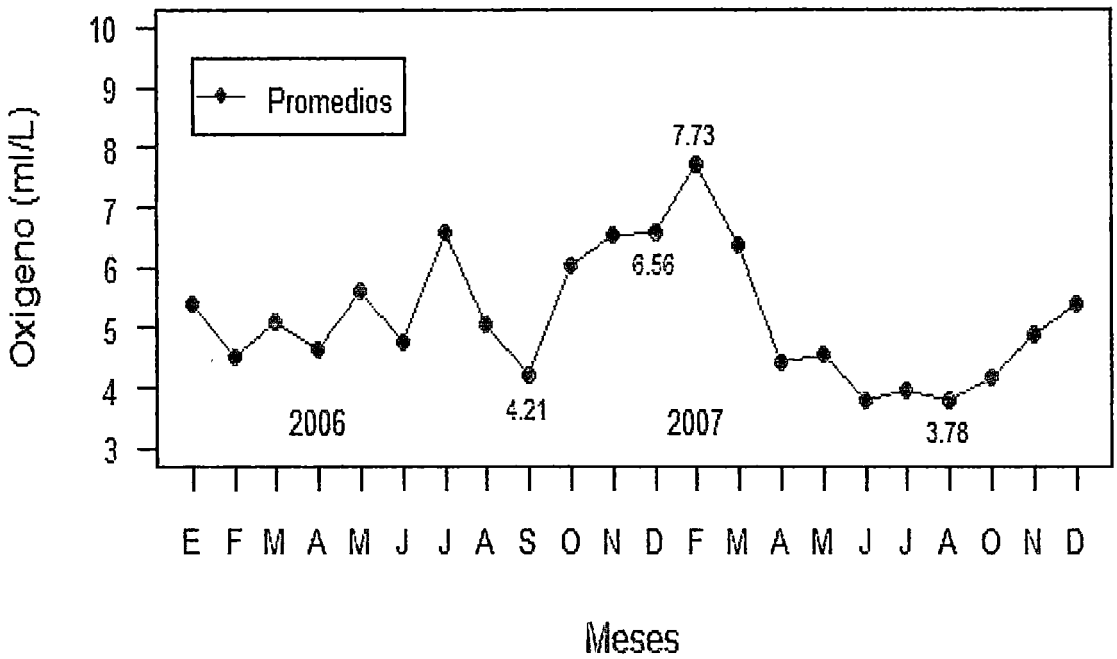


Figura 5. Variación mensual del oxígeno en el perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.

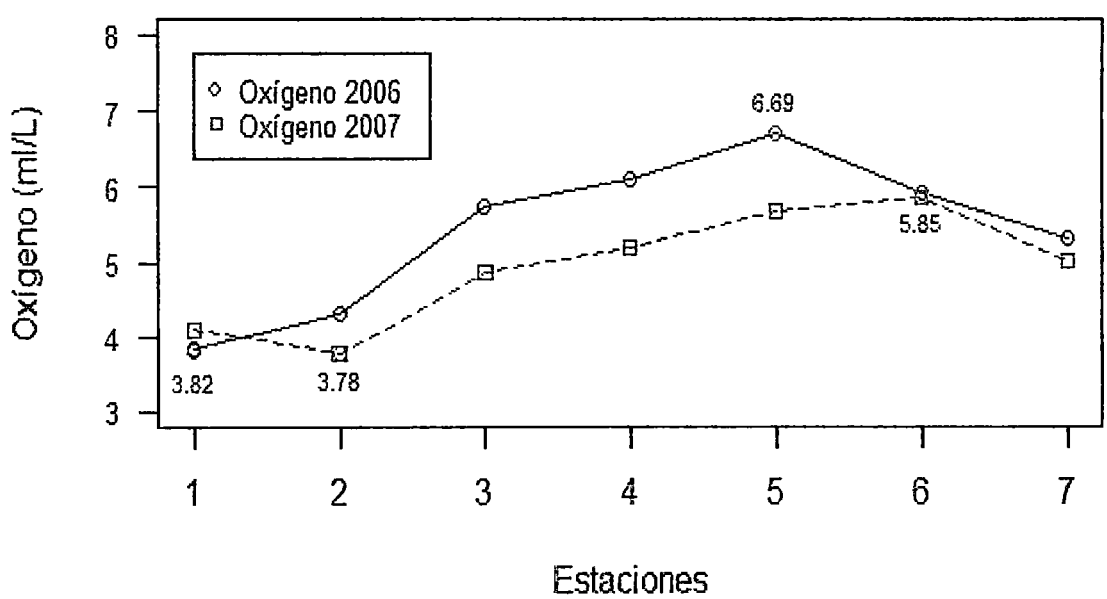


Figura 6. Variación del oxígeno superficial por estaciones de muestreo en el perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.

4.1.4 Nutrientes: Nitratos y Silicatos

En el 2006 las concentraciones de nitratos fluctuaron entre 0,25 µM en marzo y 14,51 µM en agosto, mientras que, los valores de silicatos fluctuaron entre 0,71 µM en diciembre y 28,78 µM en enero.

Los mayores promedios de nitratos se registraron en agosto y setiembre con 11,59 µM y 8,86 µM, respectivamente; mientras que, el promedio más bajo se registró en diciembre con 2,88 µM. Respecto a los silicatos, los mayores promedios tuvieron lugar en enero y agosto con 7,22 µM y 6,62 µM, respectivamente y el más bajo en febrero con 1,49 µM (Fig. 7).

En 2007 las concentraciones de nitratos fluctuaron entre 0,22 µM en diciembre y 24,14 µM en noviembre mientras que, los valores de silicatos fluctuaron entre 0.01 µM en febrero y 22,32 µM en agosto. Los mayores promedios de nitratos se registraron en agosto y noviembre con 18,53 µM y 17,59 µM, respectivamente; mientras que, el promedio más bajo se registró en diciembre con 2,7 µM; por otro lado los silicatos presentaron un incremento desde abril hasta noviembre donde se presentó el mayor promedio de15,25 µM mientras que, el más bajo fue en febrero con 0,63 µM.

Respecto a las estaciones de muestreo, en ambos periodos los mayores promedios de nitratos se encontraron en la estación 7 mientras que, los de silicatos se presentaron de manera inversa a los nitratos encontrándose los mayores promedios en la estación 1 (Fig. 8).

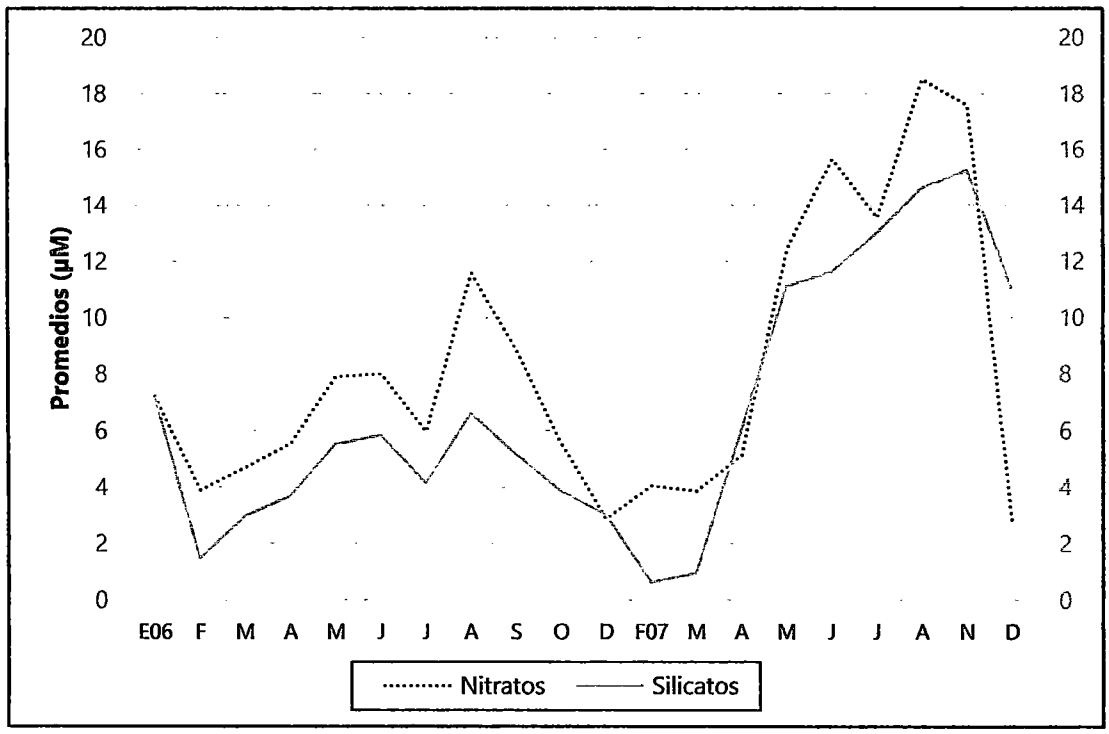


Figura 7. Variación mensual de los nitratos y silicatos en el perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.

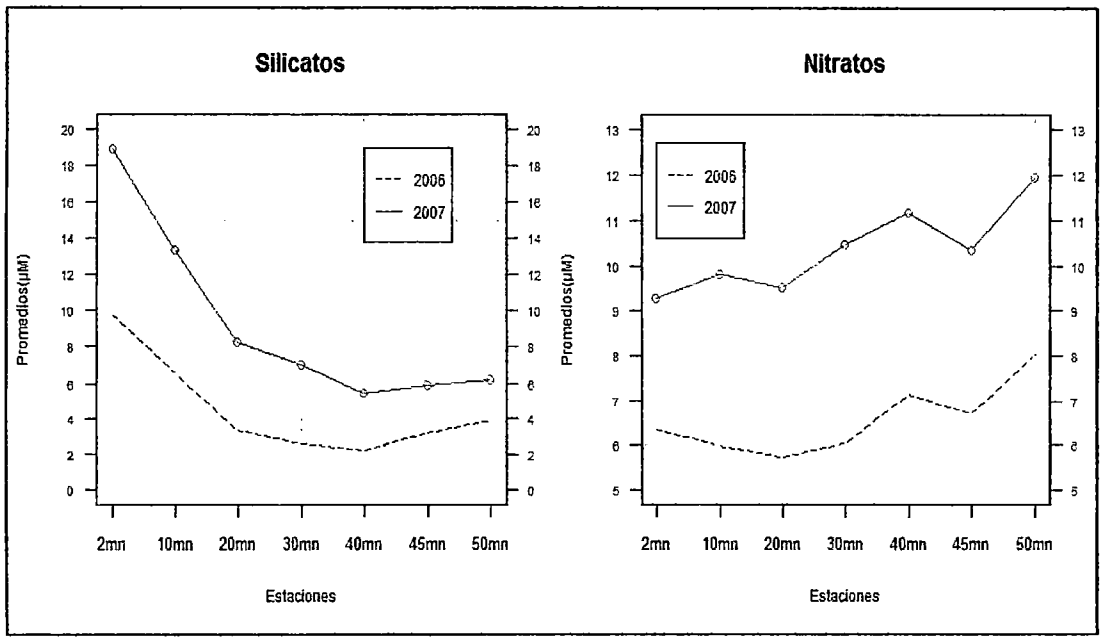


Figura 8. Variación de los nitratos y silicatos por estaciones de muestreo en el perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.

4.1.5 Nutrientes: Fosfatos y Nitritos

En 2006 las concentraciones de fosfatos fluctuaron entre 0,19 µM en marzo y 4,91 µM en enero, mientras que, los nitritos fluctuaron entre 0,02 µM en febrero y 2,45 µM en diciembre. Los mayores promedios de fosfatos se registraron en enero y setiembre con 2,66 µM y 2,22 µM, respectivamente; mientras que, el promedio más bajo se registró en marzo con 0,52 µM. Respecto a los nitritos, el mayor promedio tuvo lugar en enero con 1,21 µM y el más bajo en febrero con 0,07 µM (Fig. 9).

En 2007 las concentraciones de fosfatos fluctuaron entre 0,28 µM en febrero y 6,87 µM en diciembre mientras que, los valores de nitritos fluctuaron entre 0,01 µM en febrero y 1,21 µM en noviembre. Los mayores promedios de fosfatos se registraron en diciembre y agosto con 2,75 µM y 2,6 µM, respectivamente; mientras que, el promedio más bajo se registró en marzo con 0,93 µM. Así mismo, los mayores promedios de los nitritos tuvieron lugar en junio y agosto con 0,78 µM y 0,69 µM, respectivamente y el más bajo en febrero con 0,11 µM.

Respecto a las estaciones de muestreo, en 2006 los mayores promedios de fosfatos y nitritos se encontraron en la estación 1 con valores de 1,86 µM y de 0,81 µM, respectivamente; mientras que, los menores promedios se encontraron en la estación 6 con valores de 0,71 µM y 0,25 µM, respectivamente. En 2007 los mayores promedios de estas variables se presentaron en las estaciones 1 y 2 con valores de 2,73 µM y 0,67 µM, respectivamente; mientras que, los promedios más bajos se presentaron en la estaciones 7 y 4 con valores de 1,17 µM y 0,29 µM, respectivamente (Fig. 10).

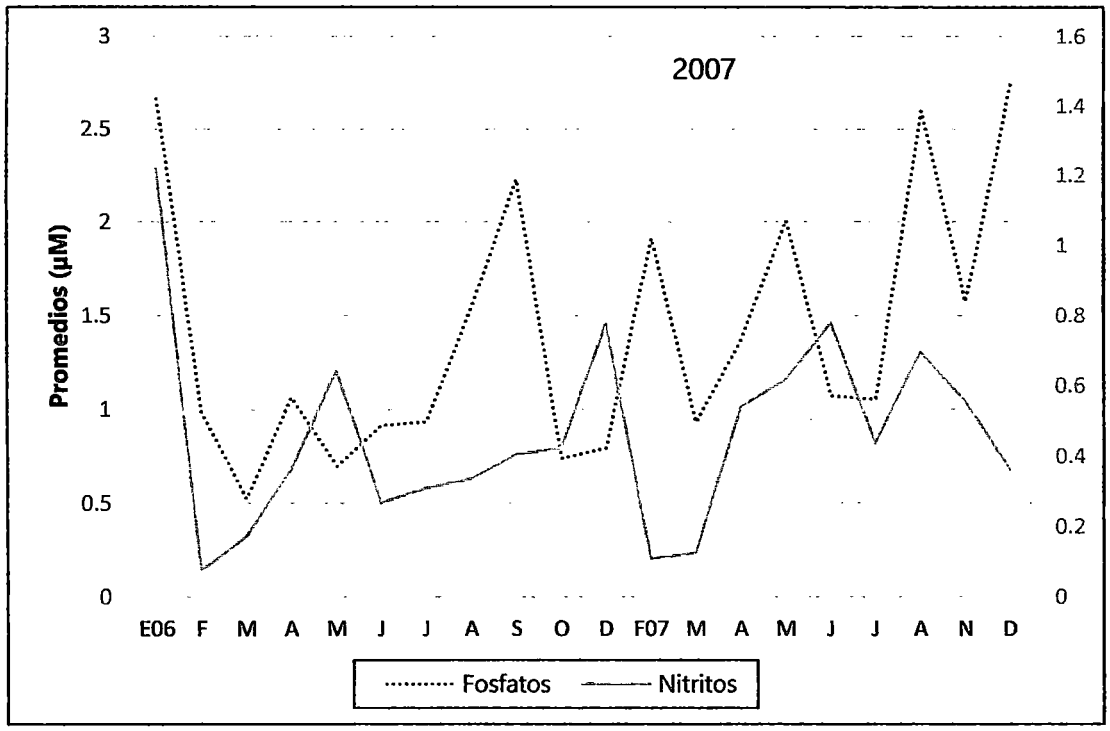


Figura 9. Variación mensual de los fosfatos y nitritos en el perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.

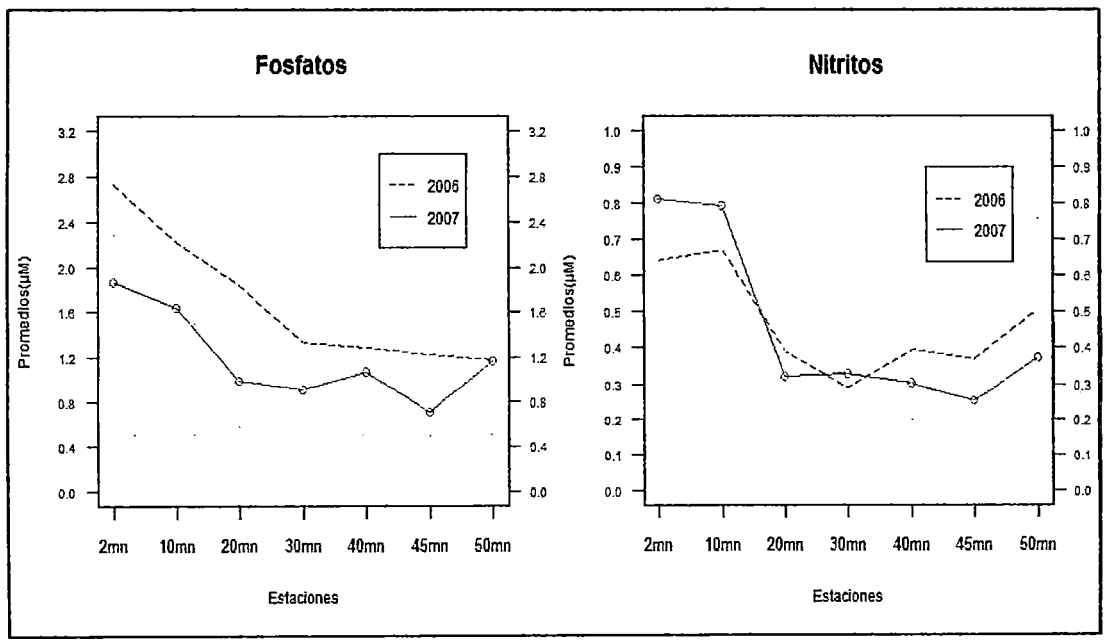


Figura 10. Variación de los fosfatos y nitritos por estaciones de muestreo en el perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.

4.1.6 Masas de agua

Los valores ploteados de temperatura y salinidad durante los meses de enero, febrero, marzo, mayo, junio y julio del 2006 muestran características propias de Aguas Costeras Frías (ACF) para éstos meses exceptuando febrero donde se observan valores relacionados con Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) en la primera estación y valores relacionados con Aguas Tropicales Superficiales (ATS) desde la tercera hasta la séptima estación (Anexo 2 y 3). La segunda estación en febrero también presentó gráficamente altos valores de temperatura y bajos valores de salinidad y podría relacionarse con aguas de mezcla de ATS y AES (Fig. 11).

En 2007 el 75% de las estaciones muestreadas correspondieron a valores típicos de ACF desde marzo hasta diciembre. Se evidencio también la presencia de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), las cuales estuvieron presentes principalmente en febrero y marzo durante el verano (Fig. 12) y algunas estaciones correspondientes a los meses de abril, mayo, junio y julio, generando aguas de mezcla.

4.1.7 Composición y número de especies

Se registraron 24 grupos taxonómicos en ambos períodos, 19 en el 2006 y 22 en el 2007. Los más importantes, de acuerdo a su abundancia y frecuencia en 2006 fueron los copépodos, decápodos, apendicularias, eufáusidos y quetognatos (Fig. 13a y b) mientras que, en 2007 fueron los copépodos, cirrípedos, apendicularias eufáusidos y quetognatos (Fig. 14a y b).

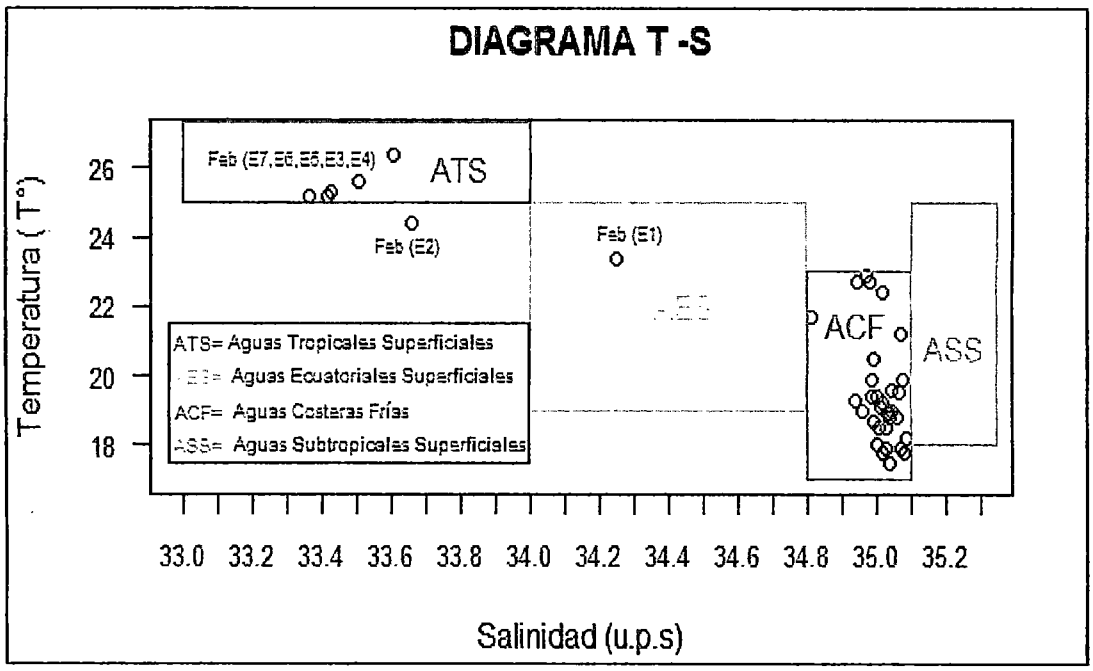


Figura 11. Diagrama T –S para los datos superficiales de temperatura y salinidad del perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera, durante el 2006.

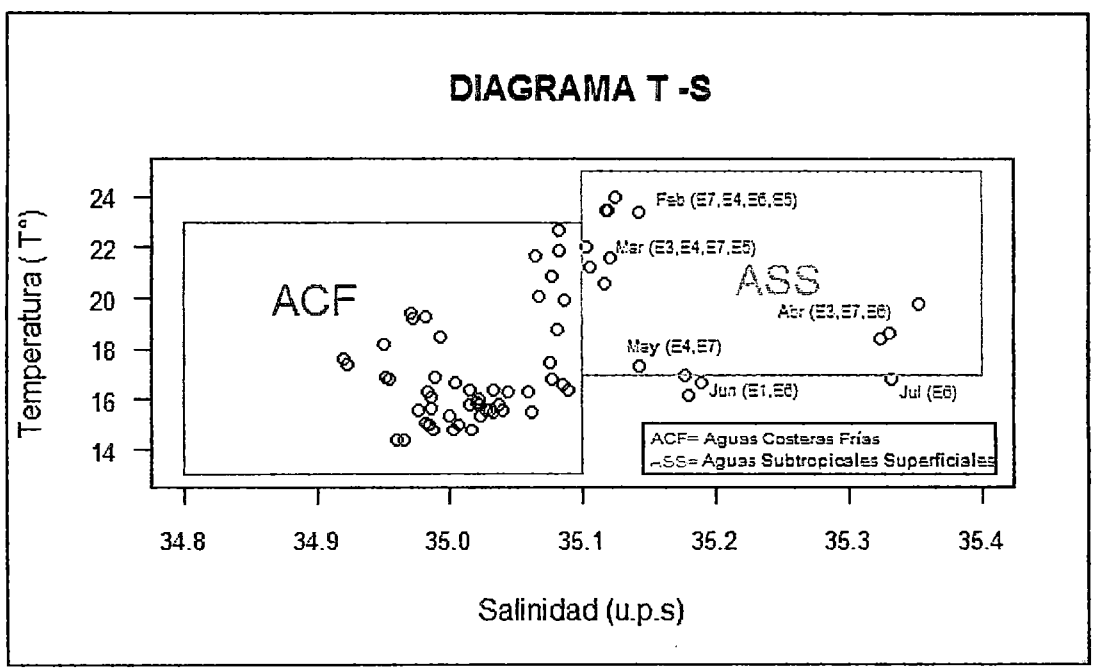


Figura 12. Diagrama T –S para los datos superficiales de temperatura y salinidad del perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera, durante el 2007.

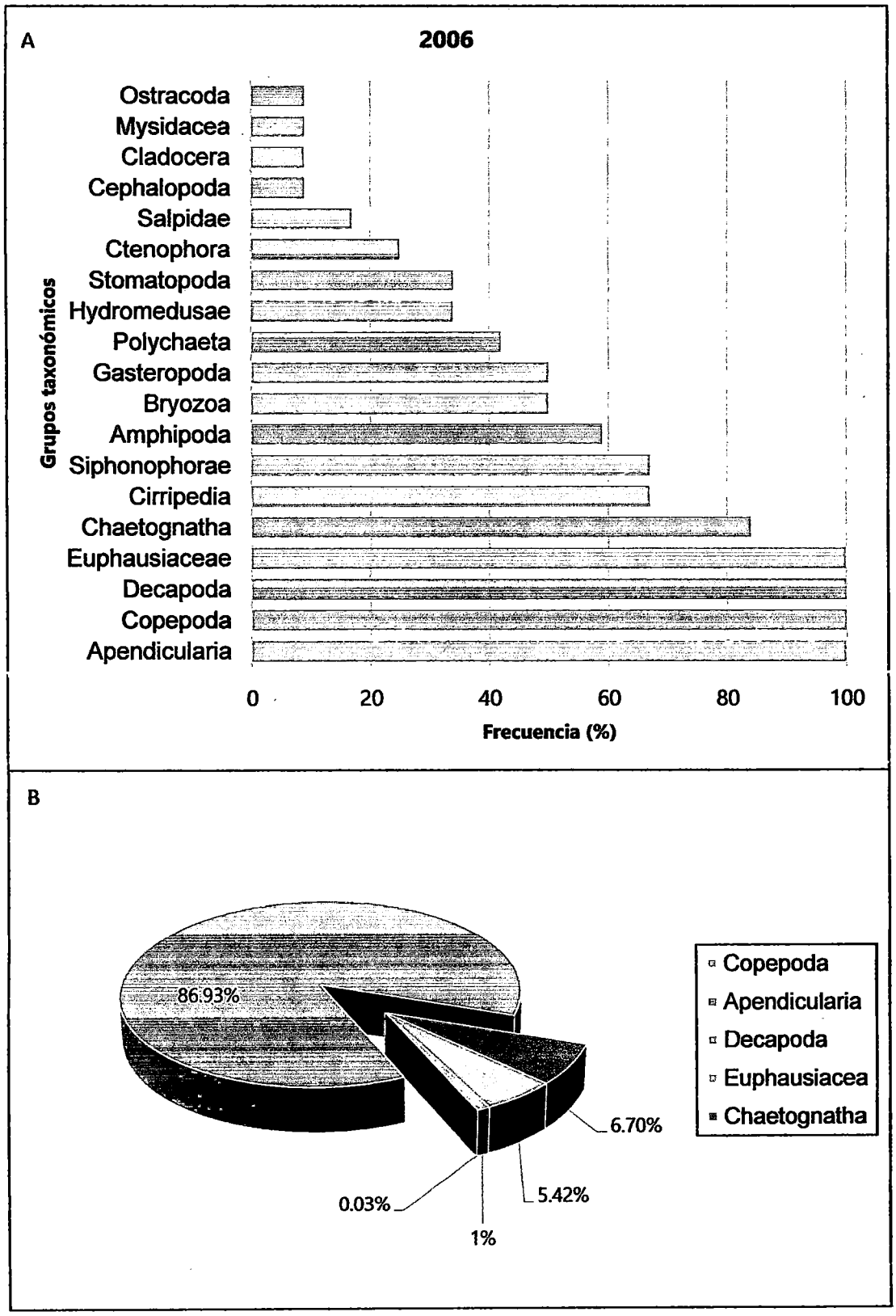


Figura 13. Frecuencia porcentual (A) y abundancia relativa (B) de los grupos zooplanctónicos más representativos en 2006.

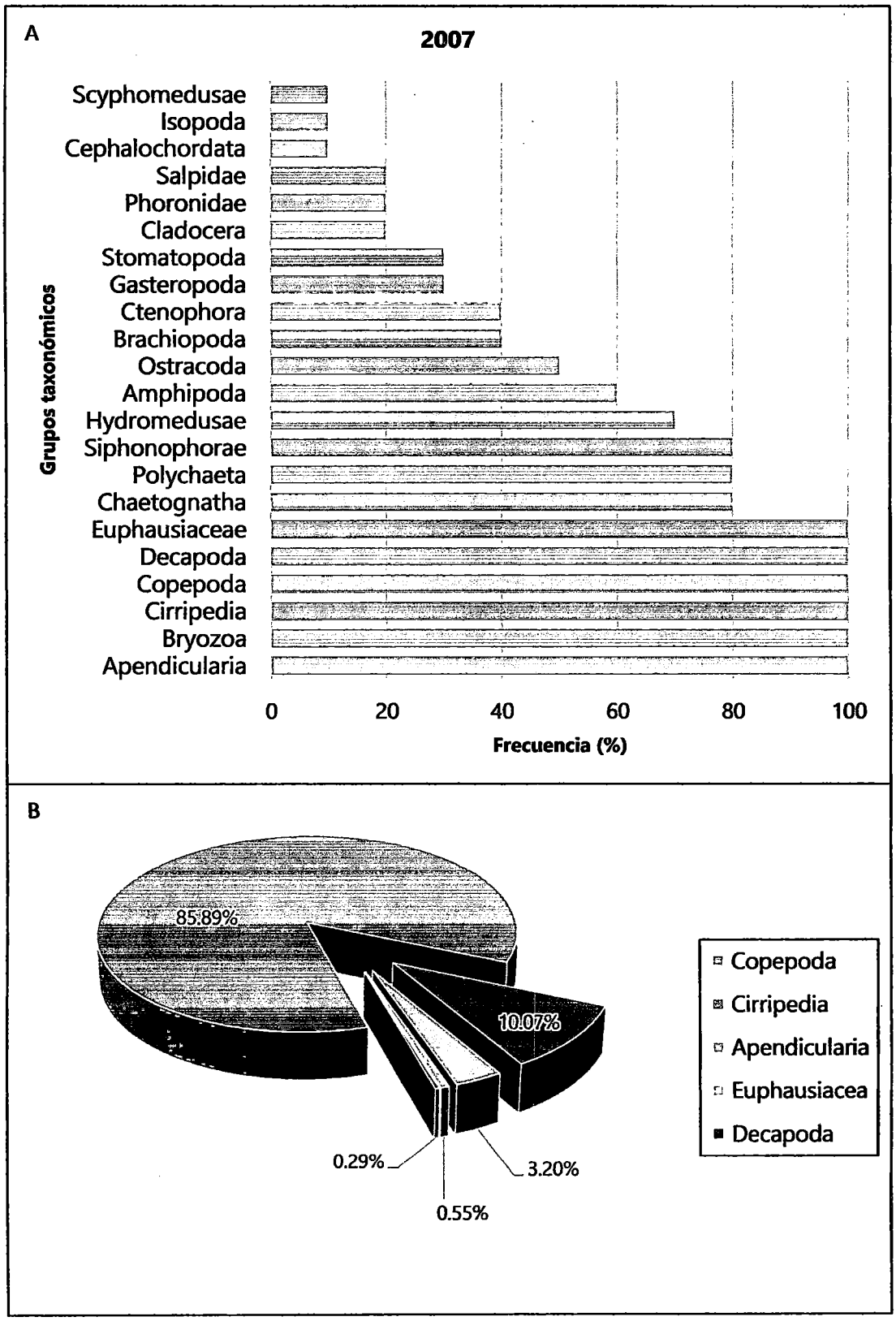


Figura 14. Frecuencia porcentual (A) y abundancia relativa (B) de los grupos zooplanctónicos más representativos en 2007.

Las estaciones 6 y 7 presentaron el mayor número de taxas en 2006, mientras que, en 2007 lo presentaron las estaciones 5 y 6 (Tabla 1). En general se determinaron 147 taxa para ambos períodos. El número de taxa en 2006 fue de 126 mientras que, en 2007 fue de 101 (Tabla 2). No se evidenciaron diferencias significativas entre los taxa de ambos períodos (U de Mann Whitney, $p=0,858$, $p>0,05$) aunque aparecieron otras especies/taxa en la zona de estudio durante el 2006, principalmente en febrero.

Los copépodos presentaron el mayor número de especies/taxa seguidas por los decápodos, luego anfípodos, sifonóforos e hidromedusas. La composición de especies para ambos períodos en el área estudio se muestra en la Tabla 2.

Tabla 1. Número de especies que aparecieron en 2006 y 2007 en las 7 estaciones de muestreo pertenecientes al perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera.

ESTACIONES	2006	2007
E1 (2mn)	45	49
E2 (10mn)	44	38
E3 (20 mn)	53	47
E4 (30 mn)	65	41
E5 (40 mn)	48	50
E6 (45 mn)	67	57
E7 (50mn)	82	46

Tabla 2. Número de especies registradas en el 2006, 2007 y en ambos períodos de estudio.

PHYLLUM	GRUPO	2006	2007	TOTAL
Cnidarios	Hidromedusas	6	7	8
Cnidarios	Scyfomedusas	0	1	1
Cnidarios	Sifonóforos	8	3	9
Ctenóforos	Ctenóforos	2	1	2
Moluscos	Gasterópodos (HP)	4	0	4
Moluscos	Gasterópodos (MP)	2	2	2
Moluscos	Cefalópodos	1	0	1
Anélidos	Poliquetos	5	6	7
Artrópodos	Cladóceros	1	2	3
Artrópodos	Ostrácodos	1	1	1
Artrópodos	Copépodos	41	34	47
Artrópodos	Cirrípedos	2	2	2
Artrópodos	Isópodos	0	1	1
Artrópodos	Mysidaceos	1	0	1
Artrópodos	Anfípodos	17	8	18
Artrópodos	Eufáusidos	6	5	7
Artrópodos	Decápodos	22	17	22
Artrópodos	Estomatópodos	1	1	1
Foronidos	Foronidos	0	1	1
Briozoos	Briozoos	1	1	1
Brachiópodos	Brachiópodos	0	1	1
Quetognatos	Quetognatos	3	3	3
Cordados	Apendicularias	1	2	2
Cordados	Doliolidos	1	1	1
Cordados	Cefalocordados	0	1	1
	TOTAL	126	101	147

(HP= Holoplanctónicos, MP = Meroplanctónicos)

4.2 *Abundancia y distribución*

La abundancia del zooplancton varió entre 272 ind.100m^{-3} en julio y 437220 ind.100m^{-3} en marzo del 2006, sumando una abundancia total de 3 622 071 ind.100m^{-3} a lo largo del año; por otro lado en 2007 varió entre 182 ind.100m^{-3} en mayo y 608459 ind.100m^{-3} en marzo con un total de 2 838 476 ind.100m^{-3} en el año (Anexo 4).

No se encontraron diferencias significativas entre la abundancia total en ambos períodos (U de Mann Whitney, p=0,777, p>0,05), sin embargo si se observó diferencias al comparar las abundancias de las estaciones anuales de verano y primavera, así como al comparar las estaciones de muestreo donde se observó diferencias significativas solo en la estación 3 (Tabla 3).

Las mayores abundancias en 2006 se registraron en primavera y verano con 1 702 246 ind.100m^{-3} y 1 496 131 ind.100m^{-3}, respectivamente; mientras que, la menor abundancia se presentó en invierno con 230 418 ind.100m^{-3}. Así mismo, en 2007 la mayor abundancia se presentó en verano con1 159 089 ind.100m^{-3} y la menor en otoño con 179 013 ind.100m^{-3} (Fig. 15a). Respecto a las estaciones de muestreo, en 2006 las mayores abundancias se presentaron en la quinta y la segunda estación con 876 462 ind.100m^{-3} y 720 943 ind.100m^{-3}, respectivamente; mientras que, la menor se presentó en la primera estación con 228 937 ind.100m^{-3}. En 2007 la mayor abundancia se presentó en la primera estación con 956 565 ind.100m^{-3} y la menor se presentó en la séptima estación con 198 644 ind.100m^{-3} (Fig. 15b).

4.2.1 Copépodos

La abundancia en 2006 fue mayor a la registrada durante el 2007 y varió entre 8305 ind.100m^{-3} en junio y 926253 ind.100m^{-3} en marzo mientras que, en 2007 varió entre 15971 en abril ind.100m^{-3} y 455442 ind.100m^{-3} en marzo. Durante el 2006 las mayores abundancias se presentaron en verano y primavera; mientras que, en el 2007 se presentaron durante el verano (Fig. 16a). Así mismo, las estaciones 2 y 6 presentaron la mayor abundancia en el año 2006, mientras que, en año 2007 lo fue la estación 1 principalmente (Fig. 16b).

HEMEROTECA-U.N.P.R.G.

Tabla 3. Pruebas de Mann Whitney usadas para comparar las abundancias encontradas en las cuatro estaciones anuales y en las 7 estaciones de muestreo durante el 2006 y 2007.

HIPÓTESIS NULA	p
Invierno (2006) = Invierno (ns 2007)	ns
Primavera (2006) = Primavera (2007)	0.024
Verano(2006) = Verano (2007)	0.038
Otoño (2006) = Otoño (2007)	ns
E1 (2006) = E1 (2007)	ns
E2 (2006) = E2 (2007)	ns
E3 (2006) = E3 (2007)	0.0001
E4 (2006) = E4 (2007)	ns
E5 (2006) = E5 (2007)	ns
E6 (2006) = E6 (2007)	ns
E7 (2006) = E7 (2007)	ns
Abundancia (2006) = Abundancia (2007)	ns

ns = no significativo, p>0.05

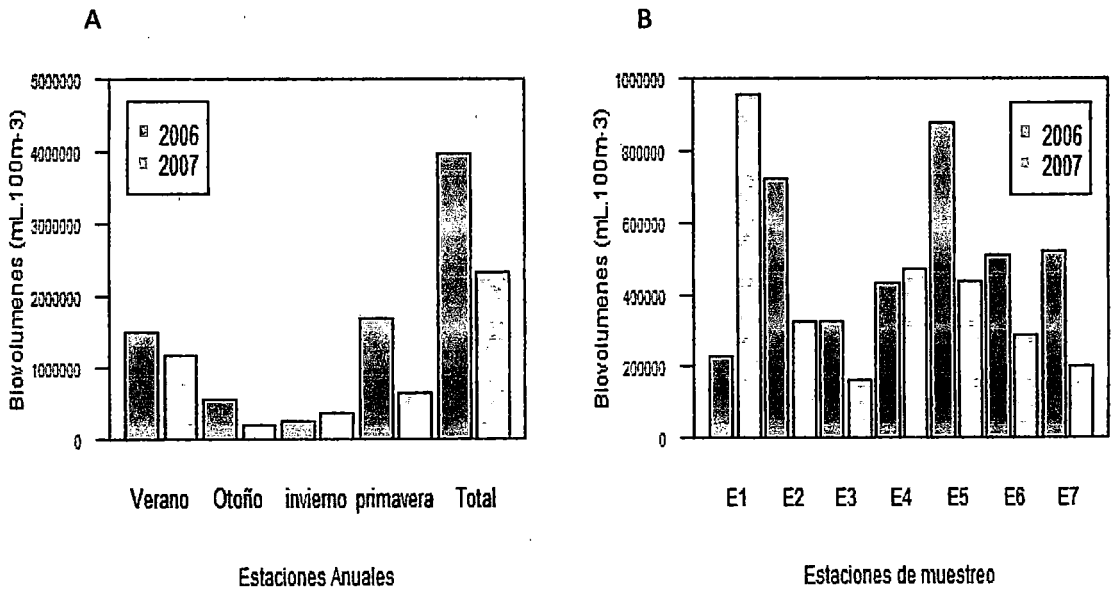


Figura 15. Abundancia total del zooplancton (ml.100 m^{-3}) en las en las estaciones de muestreo (a) y en las cuatro estaciones anuales (b) durante el 2006 y 2007.

Se identificaron un total de 74 especies dentro de ese grupo. Las especies más abundantes y frecuentes fueron *Acartia tonsa* y *Paracalanus parvus* que representaron el 68% y 69% de las abundancias totales en ambos periodos principalmente en 2006 donde alcanzaron abundancias de 1854333 ind.100m^{-3} y 593795 ind.100m^{-3}, respectivamente (Fig. 17); las especies *Calanus Chilensis, Centropages brachiatus* y *Corycaeus dubius* fueron las siguientes en abundancia y aportan junto a las anteriores con el 83% y 78% de la abundancia total en 2006 y 2007, respectivamente.

Las especies indicadoras de Aguas Costeras Frías (ACF) estuvieron representadas principalmente por *Centropages brachiatus* y *Eucalanus inermis*; la primera se distribuyó en toda el área evaluada (hasta 50 mn) para ambos períodos con una notable disminución en febrero del 2006 siendo reemplazada por *Centropages furcatus* indicadora de AES que aumentó su abundancia en este mes; por otro lado *E. inermis* se observó únicamente en la primavera del 2007. Los indicadores de ASS en el 2006 se encontraron muy abundantes durante el verano y estuvieron representados por *Oncaea conífera* desde las 10 hasta las 45 mn, *Calocalanus pavo* a 30 mn y *Acartia negligens* en las 7 estaciones del perfil. En 2007 *Oncaea conífera* estuvo presente en verano a 45 mn de la costa principalmente en verano y primavera pero en menor abundancia.

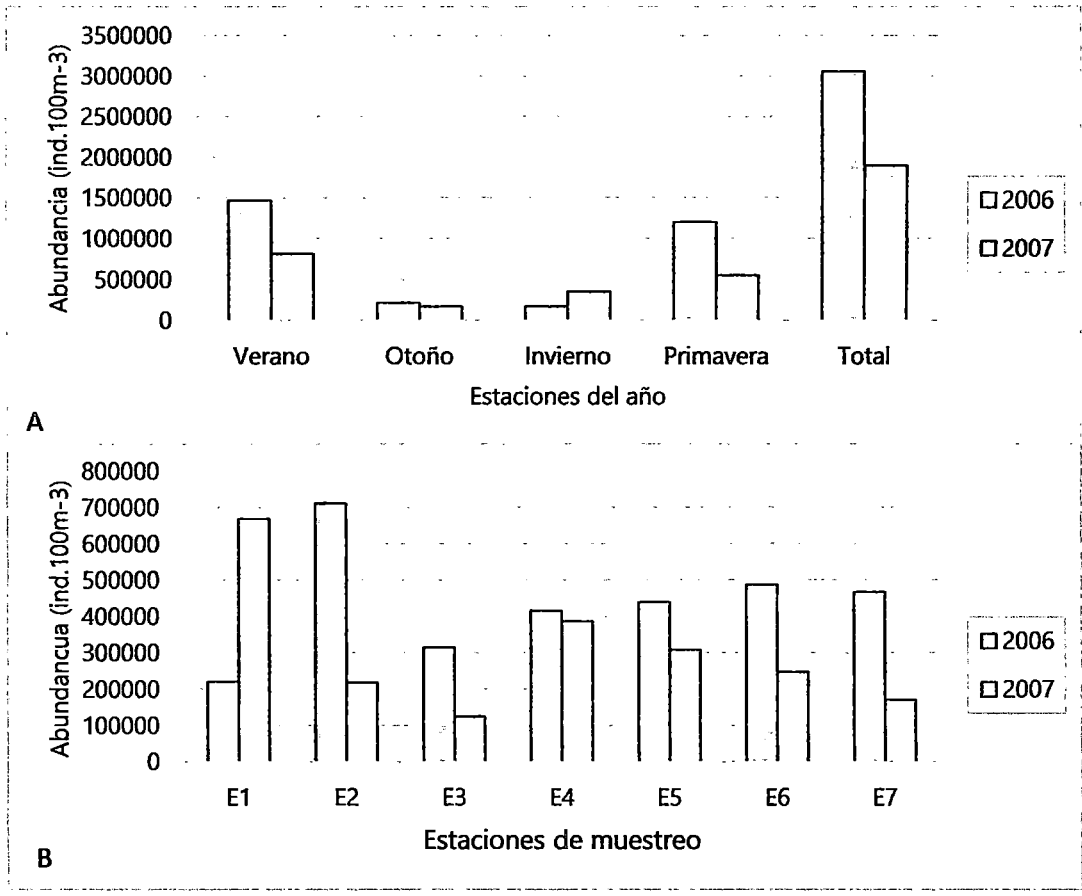


Figura 16. Abundancia total de copépodos en las 4 estaciones del año (a) y en las 7 estaciones de muestreo (b) en el perfil oceanográfico durante el 2006 y 2007.

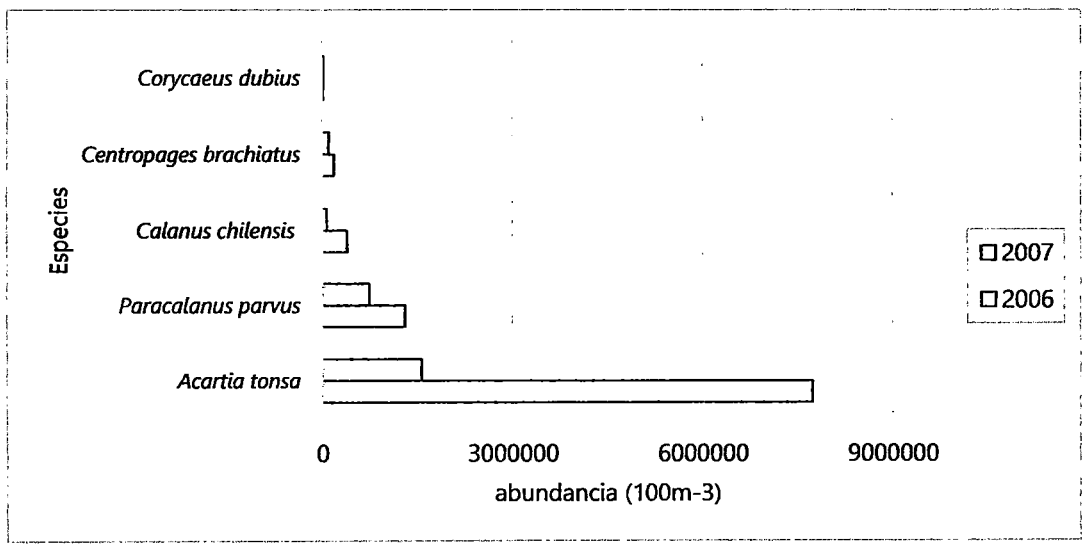


Figura 17. Abundancia por especie de los copépodos más representativos en el perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.

4.2.2 Decápodos

La abundancia de los decápodos en el 2006 varió entre 184 ind.100m^{-3} en junio y 194 803 ind.100m^{-3} en octubre mientras que, en 2007 varió entre 50 ind.100m^{-3} en abril y 2909 ind.100m^{-3} en febrero. Las mayores abundancias se presentaron en las estaciones 5, 6 y 7 en ambos periodos principalmente en 2006, mientras que, las menores abundancias se encontraron más cercanas a la costa (Fig. 18a).

Se determinó un total de 15 familias, 3 especies y los individuos no determinados se agruparon dentro del orden Brachyura por ser un taxón más general. Las zoeas de la familia Xanthidae, Pinnotheridae y megalopas no determinadas del orden Brachyura fueron las más abundantes para ambos períodos, seguidos de las familias Porcellanidae, Hippidae y Grapsidae, (Fig. 18b); En febrero 2006 se observó un incremento de zoeas y megalopas de las familias Portunidae, además de la presencia de las familias Alpheidae, Luciferidae, Sergestidae y Penaeidae.

4.2.3 Cirrípedos

Este grupo se encontró en sus 2 primeros estadios de desarrollo conocidos como "nauplio" y "cypris" y su abundancia fue mayor en 2007. Los nauplios observaron una mayor abundancia cerca a la costa, alcanzado los 220 038 ind.100m^{-3} a 2 mn en el 2007 (Fig. 19a); mientras que, el estadío "Cypris" se encontró a lo largo de las 50 mn del perfil oceanográfico, concentrando las mayores abundancias desde las 30mn hasta las 45 mn cercanas a la isla; llegando a 869 ind.100m^{-3} en 2006 y los 3129 ind.100m^{-3} en el 2007 (Fig. 19b).

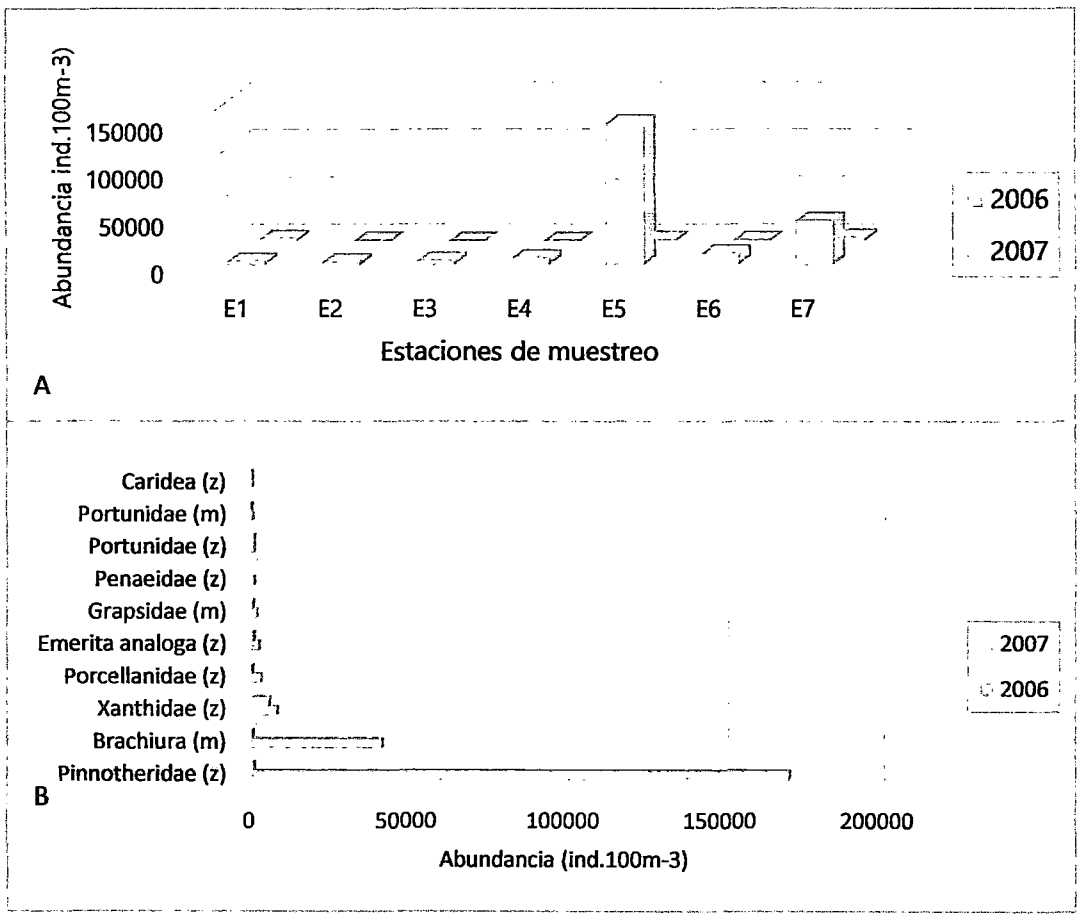


Figura 18. Abundancia total de decápodos en las 7 estaciones de muestreo (a) y taxones más abundantes (b) en el perfil oceanográfico San José –Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.

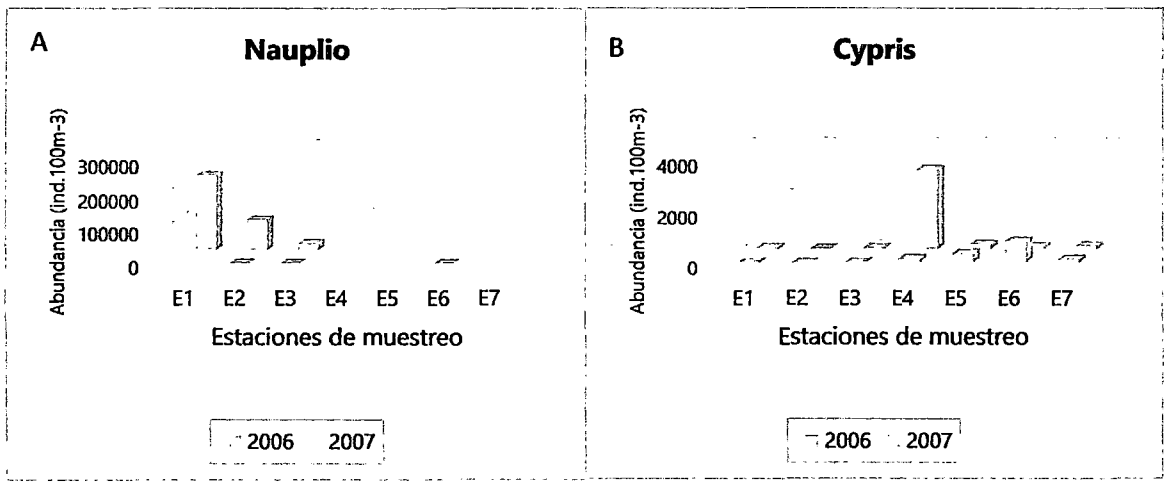


Figura 19. Abundancia total de cirrípedos en sus formas larvarias nauplio (a) y cypris (b) en las 7 estaciones de muestreo del perfil oceanográfico San José –Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.

4.2.4 Apendicularias

La abundancia total de este grupo en 2006 varió entre 4 ind.100m^{-3} en mayo y 270565 ind.100m^{-3} en diciembre mientras que, en 2007 varió entre 17 ind.100m^{-3} en setiembre y 568553 ind.100m^{-3} en noviembre. En 2006 el 24% de las estaciones presentó abundancias mayores a 100 ind.100m^{-3} con una única estación (E5 de diciembre) que alcanzó los 270565 ind.100m^{-3}. En 2007 el 30% de las estaciones fue mayor a 100 ind.100m^{-3} y de las cuales, sólo 2 estaciones presentaron valores superiores a 10 000 ind.100m^{-3} correspondientes a la estación 5 de marzo y a la estación 5 de diciembre.

De las 2 especies identificadas, *Oikopleura sp.* fué la más abundante y frecuente en las 7 estaciones de muestreo. La especie *Fritillaria sp.* sólo se presentó en agosto del 2007 a 45 mn de la costa con una abundancia de 33 ind.100m^{-3}.

4.2.5 Eufáusidos

Las mayores abundancias de este grupo se observaron en 2006, siendo los estadíos caliptopis y furcilia, los más abundantes con 27645 ind.100m^{-3} y 8645 ind.100m^{-3}, respectivamente (Fig. 20); por otro lado, los juveniles presentaron bajas abundancias y aparecieron únicamente en noviembre 2007, a 45 mn de distancia a la costa.

Se identificaron 4 especies de individuos adultos, los cuales sólo se encontraron a 50 mn de distancia a la costa. *Euphausia mucronata* fue la especie más abundante del 2006, alcanzando 2727 ind.100m^{-3} en invierno, mientras que, *Nyctiphanes simplex* fue la especie más abundante en el 2007, llegando a 1514 ind.100m^{-3} en verano (Fig. 21). Las especies

Euphausia lamelligera y *Euphausia eximia,* sólo aparecieron en invierno del 2006 con abundancias de 10 ind.100m^{-3} y 15 ind.100m^{-3}, respectivamente.

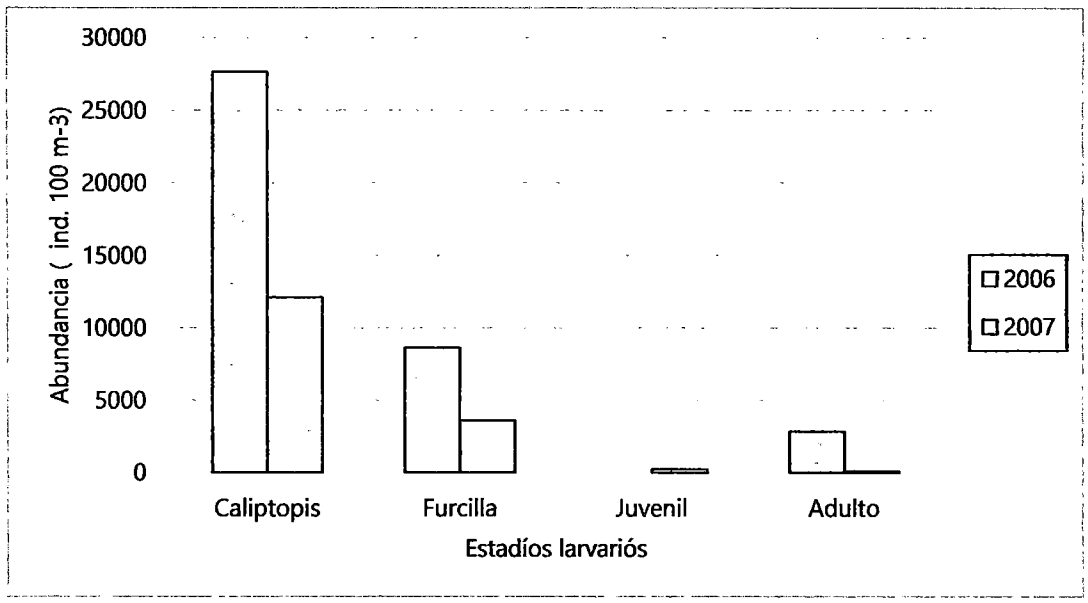


Figura 20. Abundancia total de eufáusidos en sus formas larvarias en el perfil oceanográfico durante el 2006 y 2007.

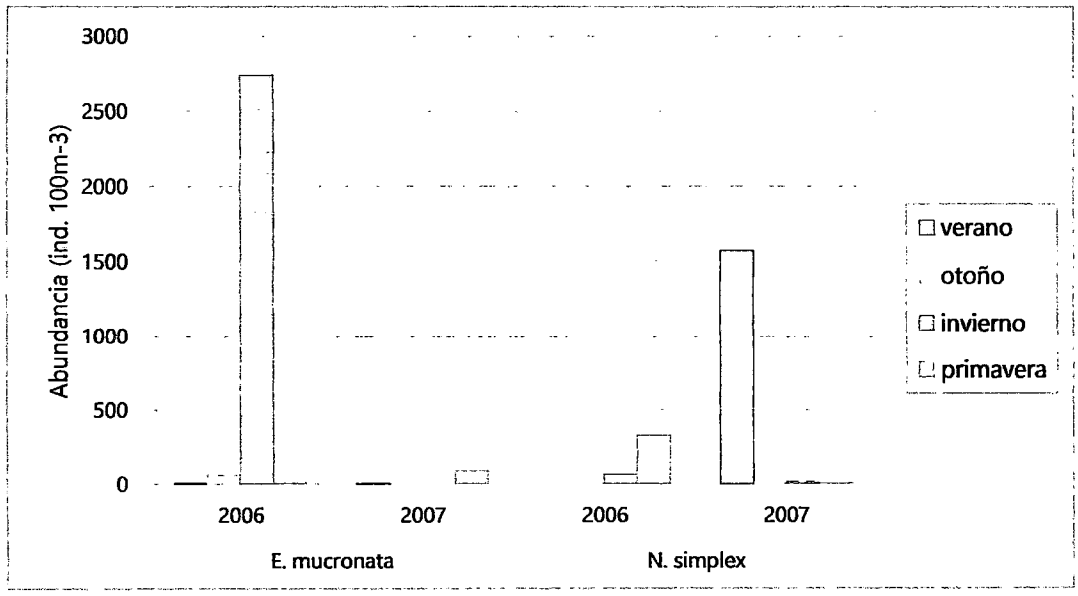


Figura 21. Abundancia de las especies más representativas por estaciones anuales en el perfil oceanográfico durante el 2006 y 2007.

4.2.6 Quetognatos

La abundancia de quetognatos en 2006 fue de 3252 ind.100m^{-3} y en el 2007 fue de 2925 ind.100m^{-3}. Las mayores abundancias se presentaron en verano y las menores en invierno; así mismo, este grupo presentó una tendencia creciente desde las 30 mn hacia la parte oceánica en la estación 7 donde se encontraron las mayores abundancias (Fig. 22a). De las 3 especies identificadas, *Sagitta sp.* fue más abundante y frecuente en el 2006 con 2156 ind.100m^{-3} mientras que, *Sagitta enflata* fue las más abundante y frecuente en 2007 con 961 ind.100m^{-3} (Fig. 22b).

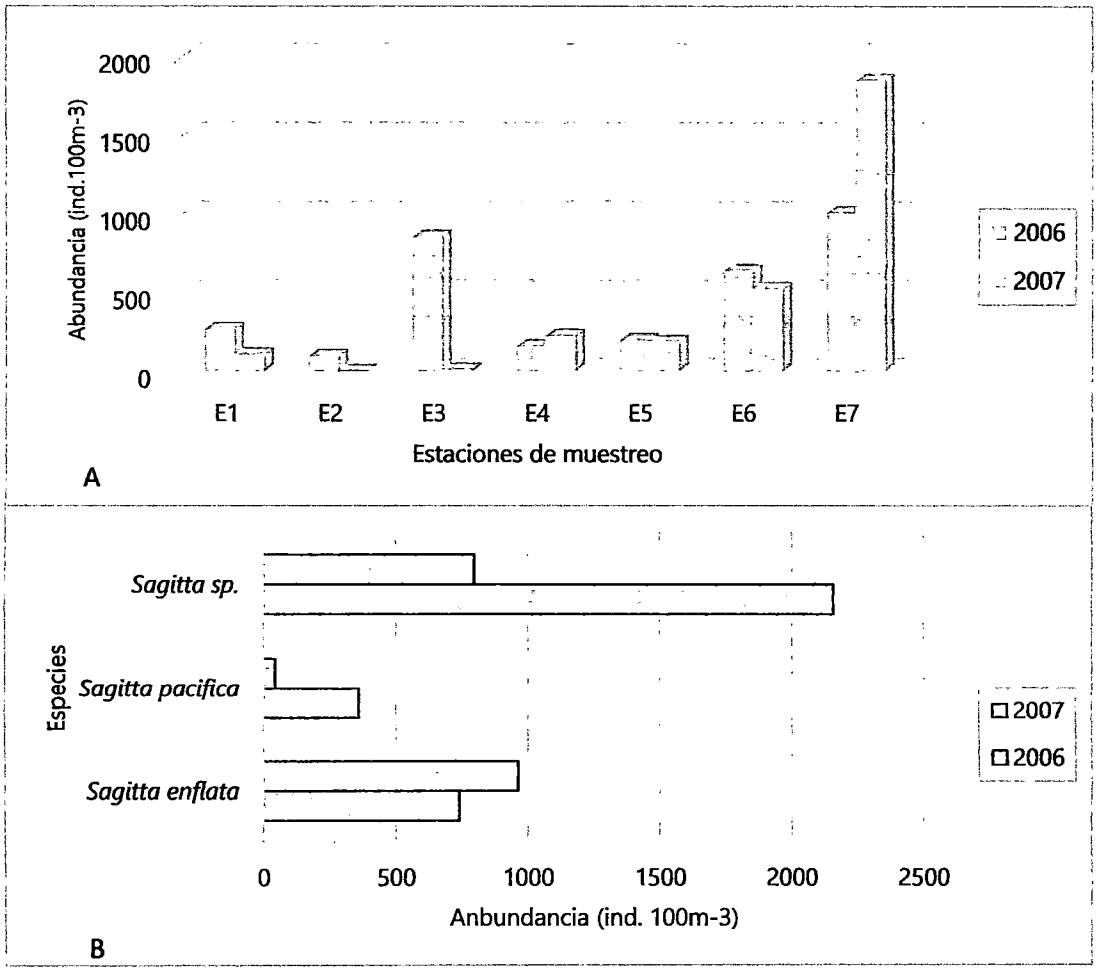


Figura 22. Abundancia total de quetognatos en las 7 estaciones de muestreo (a) y abundancia por especie (b) en el perfil oceanográfico durante el 2006 y 2007.

4.2.7 Anfípodos

La abundancia de anfípodos en 2006 fue de 1638 ind.100m^{-3} y en el 2007 fue de 137 ind.100m^{-3}. Este agrupo apareció desde las 20mn y presento las mayores abundancias en la estación 6, cercana a la isla, con 699 ind.100m^{-3} en 2006 y de 77 ind.100m^{-3} en 2007 (Fig. 23a). Se identificaron un total de 16 especies y los individuos no determinados fueron agrupados dentro de la familia Hyperiidae la cual junto a *Hyperietta sp.*, fueron los más abundantes en el 2006 con 624 ind.100m^{-3} y 329 ind.100m^{-3}, respectivamente; así mismo, especies como *Tetratyrus forcipatus, Hyperia sp., Amphithyrus sculpturatus* y *Ampelisca sp.*, incrementan su abundancia en este año y otras como *Oxicephalus clausii*, *Lestrigonus macrophtalmus* y *Hemityphis tenuimanus*, aparecen únicamente en el mes de febrero. En el 2007 *Eupronoe maculata* fue la más abundante y se encontró principalmente en verano (Fig. 23b).

4.2.8 Moluscos

La abundancia de gasterópodos meroplanctónicos en el 2006 fue de 250 ind.100m^{-3}, mientras que, en el 2007 fue de 485 ind.100m^{-3}. La mayor abundancia estuvo representada por larvas velígeras no identificadas y las menores por larvas velígeras pertenecientes a la familia Naticidae, ambas encontradas cerca a la costa en la estación 1 y cerca de la isla en la estación 5 y 6. Los pterópodos holoplanctónicos sólo aparecieron en la estación 7 de los meses de febrero y setiembre del 2006 ausentándose completamente en 2007. Las especies determinadas fueron *Atlanta gaudichaudi, Atlanta lesueurii*, *Creseis acicula y Cavolinia inflexa*, todas relacionadas con aguas cálidas.

Por otro lado, clase Cefalópoda, estuvo presente en su estadío de "paralarva" siendo su abundancia de 20 ind.100m^{-3} en febrero del 2006 a 30 mn de distancia a la costa.

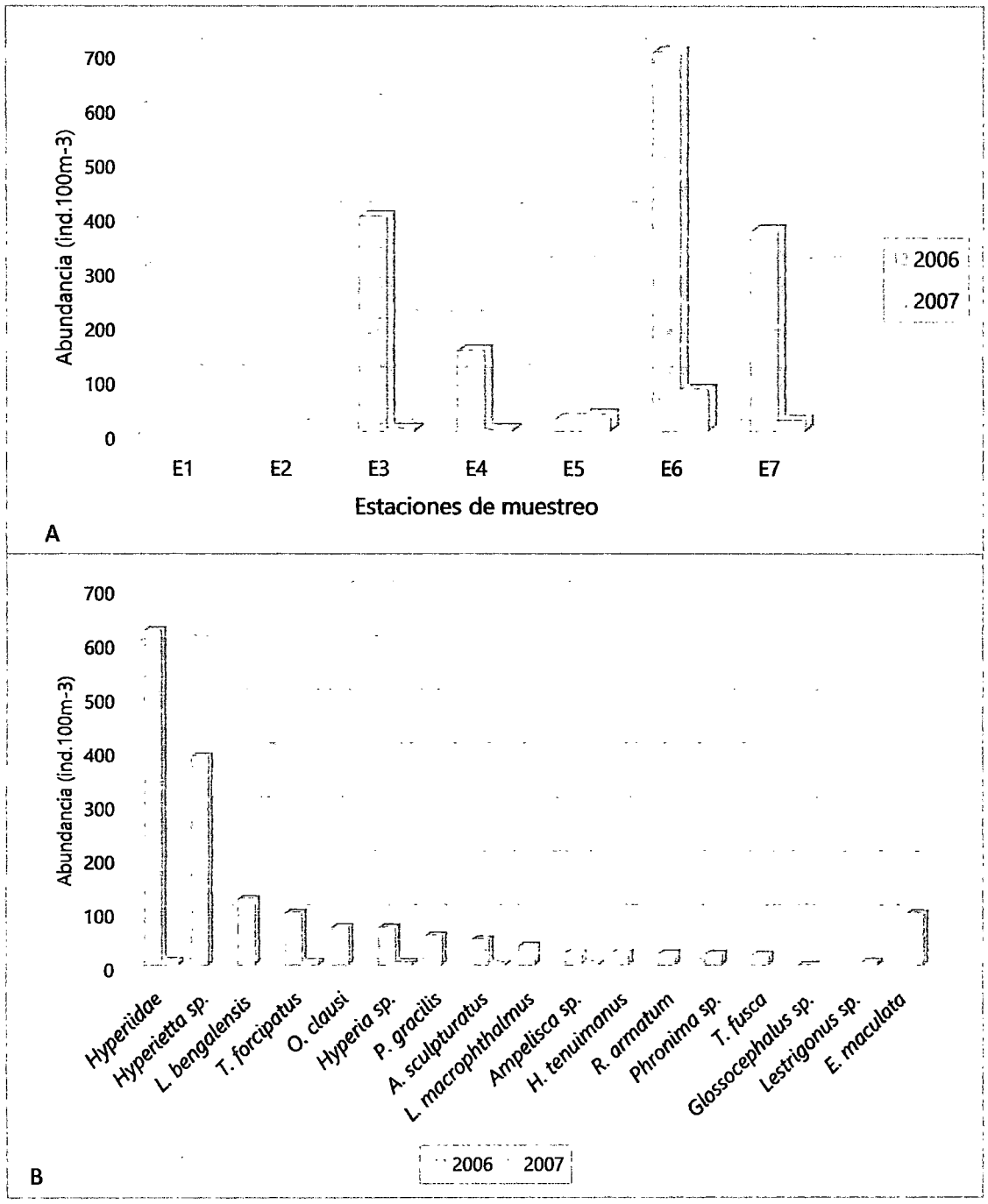


Figura 23. Abundancia total de anfípodos en las 7 estaciones de muestreo (a) y abundancia por especie (b) en el perfil oceanográfico durante el 2006 y 2007.

4.2.9 Poliquetos

La abundancia total en el 2006 fue de 309 ind.100m^{-3} y en el 2007, de 1320 ind.100m^{-3}. Se determinaron 7 familias y una especie de las cuales 4 fueron holoplanctónicas y 3 meroplanctónicas. La familia Alciopidae fue la más abundante en 2006 e incrementó su abundancia en verano, con la presencia de individuos desde las 20 mn. La familia Typhloscolecidae fue la siguiente en abundancia y se encontró más alejada a 45 mn de la costa. En 2007, la familia Lopadorhynchidae representada por la especie *Pelagobia longicirrata* fue la más abundante y responsable de las altas abundancias registradas en este año, principalmente en la estación 6 de diciembre. Las familias Spionidae y Magelonidae fueron los siguientes en abundancia y se encontraron muy costeras hasta las 10 mn en su forma larvaria "nectochaeta" (Fig. 24).

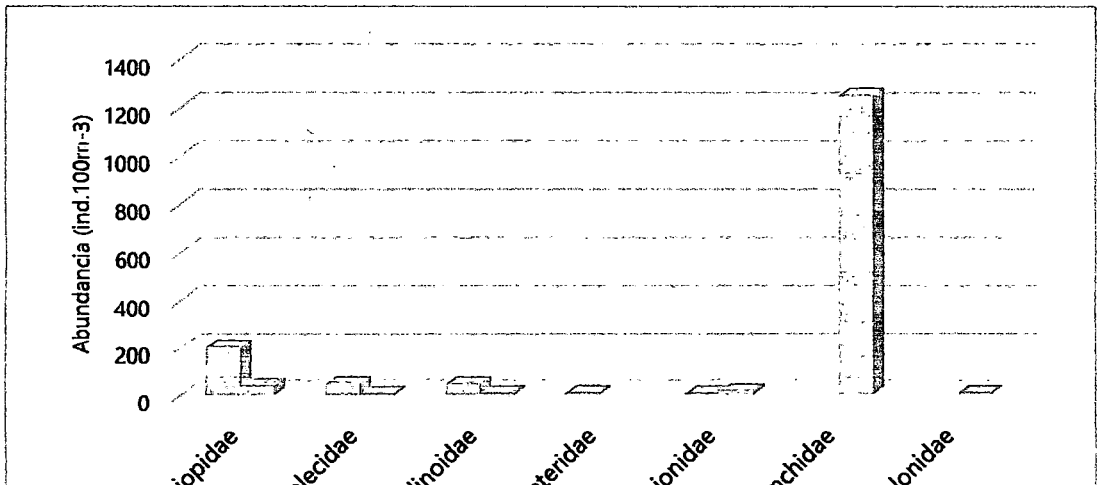


Figura 24. Abundancia total de poliquetos por familia en el perfil oceanográfico durante el 2006 y 2007.

4.2.10 Hidromedusas

En 2006 la abundancia total de este grupo fue de 350 ind.100m^{-3} mientras que, en 2007 fue 1486 ind.100m^{-3} principalmente en primavera donde alcanzó los 1310 ind.100m^{-3} (Fig. 25a). De las 8 especies identificadas, 7 presentaron abundancias menores a 100 ind.100m^{-3} siendo *Solmundella bitentaculata* la especie más abundante en ambos periodos principalmente en diciembre (Fig. 25b), a 40 mn de la costa.

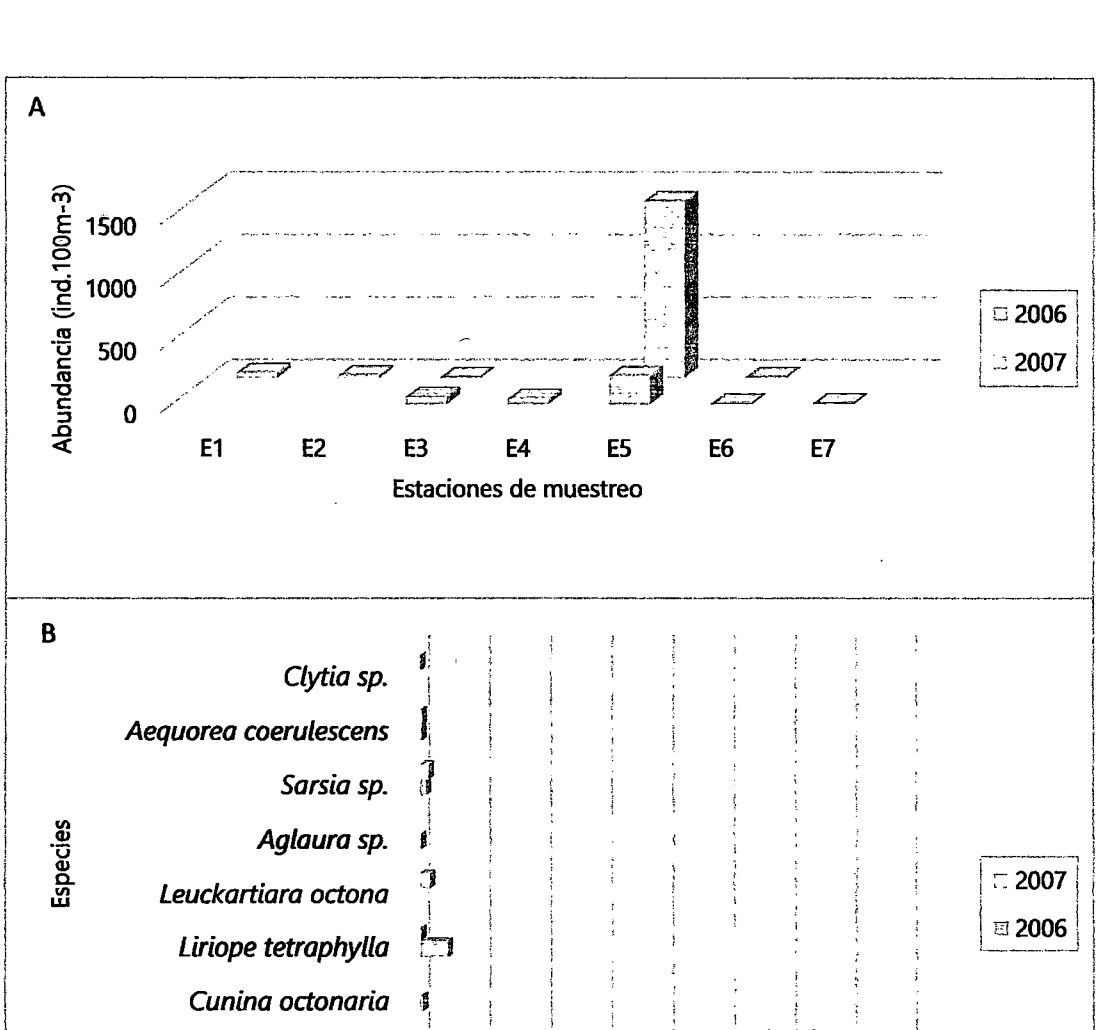


Figura 25. Abundancia total de hidromedusas en las 7 estaciones de muestreo (a) y abundancia por especie (b) en el perfil oceanográfico durante el 2006 y 2007.

4.2.11 Escifomedusas

La escifomedusa *Pelagia noctiluca,* estuvo presente en la estación 2 de mayo 2007 encontrándose solo 2 ind.100m^{-3} a 20mn de distancia a la costa.

4.2.12 Sifonóforos

En 2006 la abundancia de este grupo fue de 914 ind.100m^{-3}, mientras que, en 2007 fue de 1518 ind.100m^{-3}; así mismo, las mayores abundancias se presentaron en la estación 5 de ambos periodos (Fig. 26a).

Se identificaron 8 especies distribuidas en 3 familias pertenecientes al orden Calycophorae, además de una especie no determinada perteneciente la familia Agalmidae dentro del orden Physonectae; por otro lado, *Muggiaea atlántica* fue la más abundante en ambos períodos y en las 7 estaciones de muestreo, siendo responsable de un fuerte incremento en la abundancia de este grupo principalmente en invierno y primavera del 2007 (Fig. 26b). Las especies *Sulculeolaria quadrivalvis* y *Diphyes dispar* solo se presentaron en verano del 2006 desde las 45 mn mientras que, la especie *Abylopsis tetragona* sólo se presentó en invierno y primavera del 2007 y estuvo presente desde las 10 mn.

4.2.13 Ctenóforos

La abundancia de este grupo fue mayor en 2006 principalmente en diciembre. Se identificaron 2 especies; *Beroe sp.,* que sólo se presentó en Julio del 2006, con 3 ind.100m^{-3} a 50 mn mientras que, *Pleurobrachia pileus* fue la más abundante en ambos períodos, con valores de 1934 ind.100m^{-3}

en verano del 2006 y de 815 ind.100m^{-3} en primavera del 2007, desde las 10 mn hasta las 45 mn de distancia a la costa.

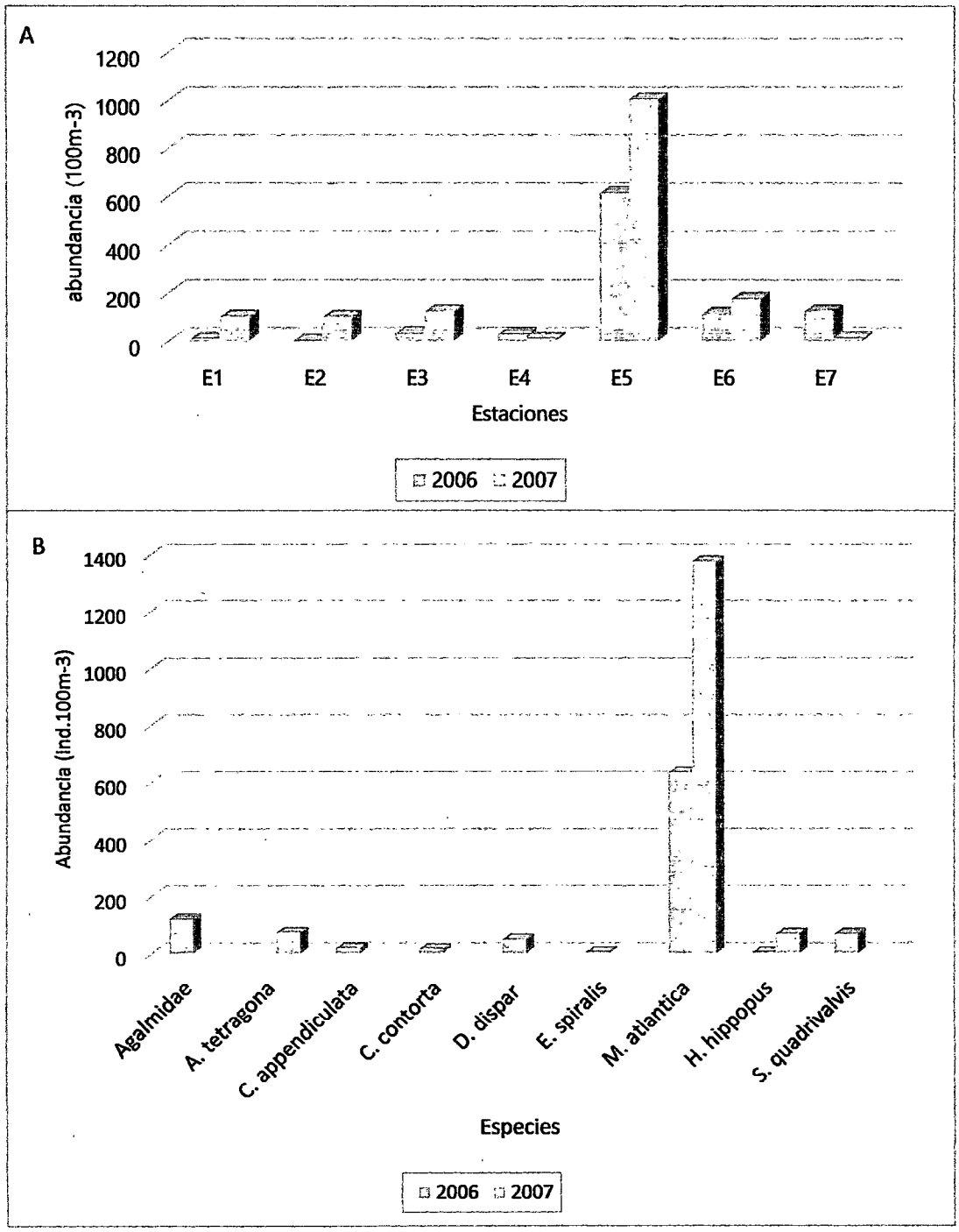


Figura 26. Abundancia total de sifonóforos en las 7 estaciones de muestreo (a) y abundancia por especie (b) en el perfil oceanográfico durante el 2006 y 2007.

4.2.14 Cladóceros

Se identificaron 3 especies en este grupo todas encontradas durante el verano de ambos periodos. En 2006 sólo apareció *Penilia avirostris* entre las 30 y 40 mn con 369 ind.100m^{-3}; por otro lado en 2007 se encontraron *Pleopis polyphemoides* y *Pseudoevadne tergestina*, la primera desde las 5 mn hasta las 45 mn, mientras que, la segunda sólo se encontró a 45 mn de distancia a la costa.

4.2.15 Doliolida

Dentro de este grupo se identificó una especie, *Doliolum nationalis* la cual se encontró desde las 30 mn, siendo mayor su abundancia en el 2006 principalmente en febrero.

4.2.16 Otros Grupos

Los ostrácodos y briozoos presentaron una mayor abundancia en 2007; se encontraron en las 7 estaciones de muestreo y su abundancia fue más alta durante la primavera. Los Estomatópodos se encontraron en su forma larvaria conocida como "antizoea" e incrementaron su abundancia en 2006; por otro lado, los Braquiópodos, Forónidos, Cefalocordados e Isópodos sólo se encontraron en 2007, los dos primeros muy cercanos a la costa hasta las 10 mn y los dos restantes en las ultimas estaciones desde las 45 mn (Fig. 26).

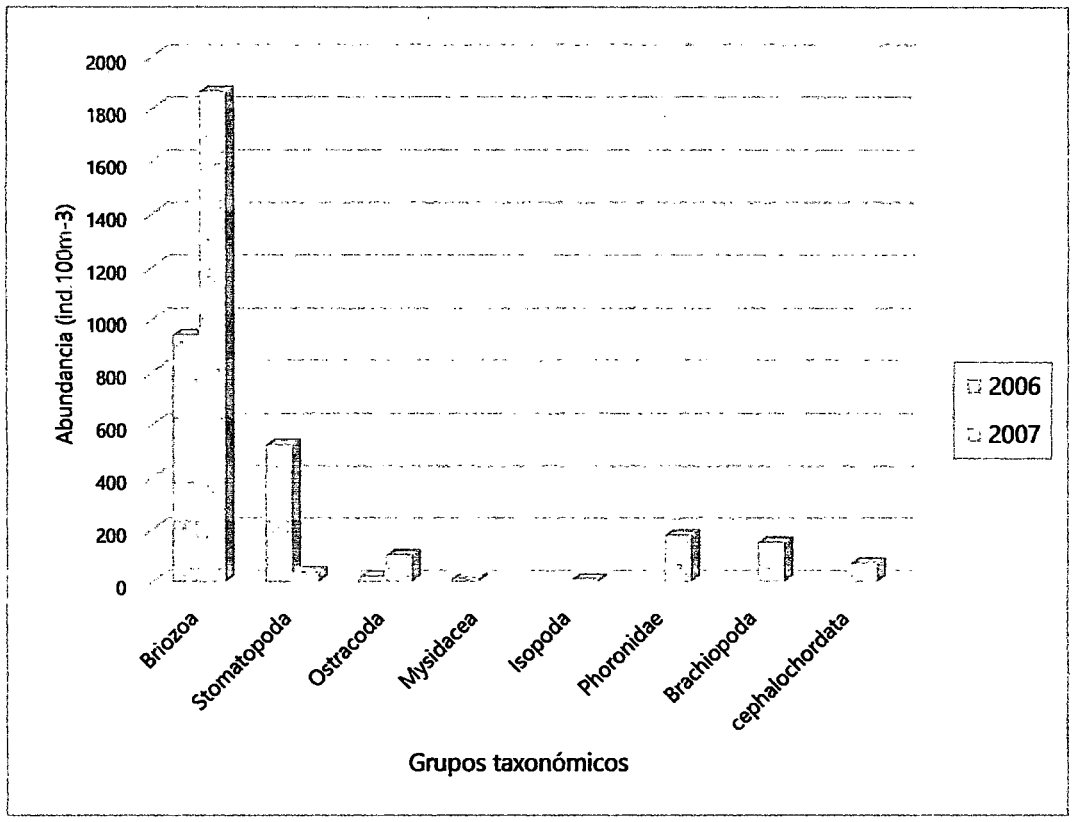


Figura 27. Abundancia total de los grupos menores encontrados en el perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.

4.3 *Biovolumen*

En el 2006 los biovolúmenes fluctuaron entre 0,16 y 225,64 mL.100m^{-3} y en el 2007, entre 0,38 y 64,13 mL.100m^{-3}; así mismo, más del 70% de las estaciones presentaron biovolúmenes menores a 5 mL.100m^{-3} en ambos períodos (Fig. 28). En las estaciones de muestreo, los biovolúmenes fueron mayores en 2006 principalmente en las estaciones 5,6 y 7 (Fig. 29a); observándose también un incremento en el biovolumen en las estaciones de verano y primavera en ese mismo año (Fig. 29b). Estadísticamente, no se presentaron diferencias significativas al comparar ambos periodos ($p=0,5190$; $p>0,05$), ni al comparar las estaciones de muestreo (Tabla 4).

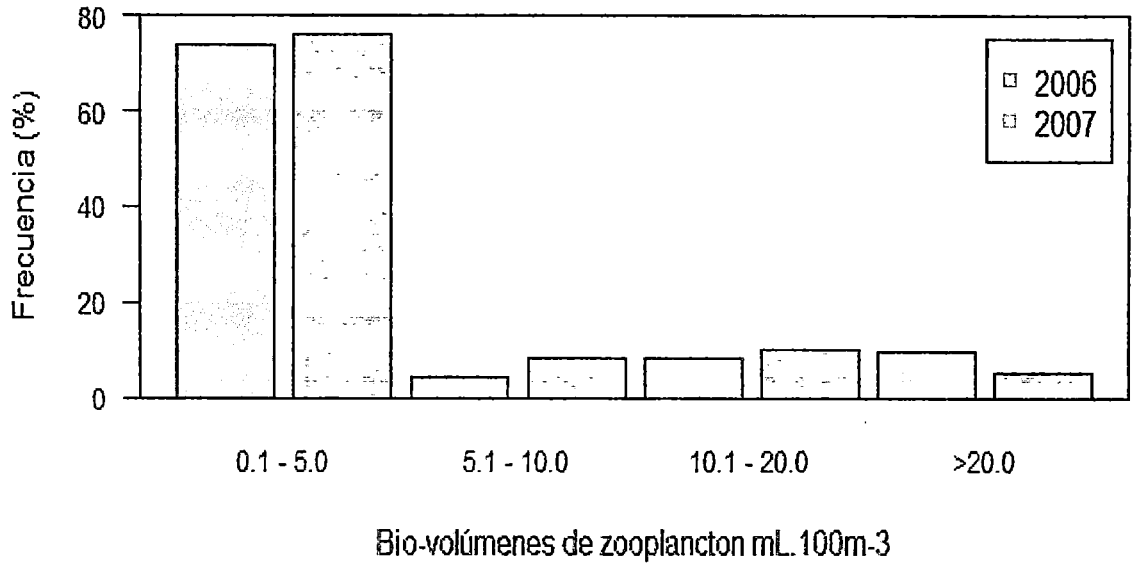


Figura 28. Biovolumen total del zooplancton (ml.100 m^{-3}) vs la frecuencia de estaciones en la zona de estudio durante el 2006 y 2007.

Tabla 4. Pruebas de Mann Whitney usadas para comparar los biovolúmenes encontrados en las cuatro estaciones anuales y en las 7 estaciones de muestreo durante el 2006 y 2007.

Hipótesis Nula	p
Invierno (2006) = Invierno (ns 2007)	0,9313
Primavera (2006) = Primavera (2007)	0,5905
Verano(2006) = Verano (2007)	0,4088
Otoño (2006) = Otoño (2007)	0,6161
E1 (2006) = E1 (2007)	0,4813
E2 (2006) = E2 (2007)	0,7713
E3 (2006) = E3 (2007)	0,9408
E4 (2006) = E4 (2007)	0,6742
E5 (2006) = E5 (2007)	0,8968
E6 (2006) = E6 (2007)	0,8868
E7 (2006) = E7 (2007)	0,4645
Biovolumen (2006) = Biovolumen (2007)	0,5190

ns = no significativo, p>0.05

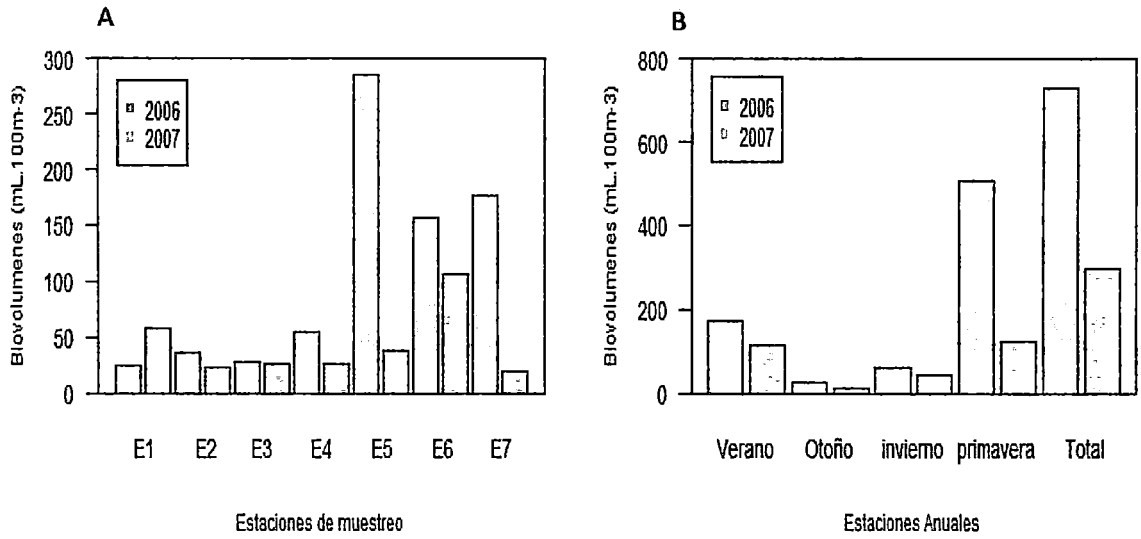
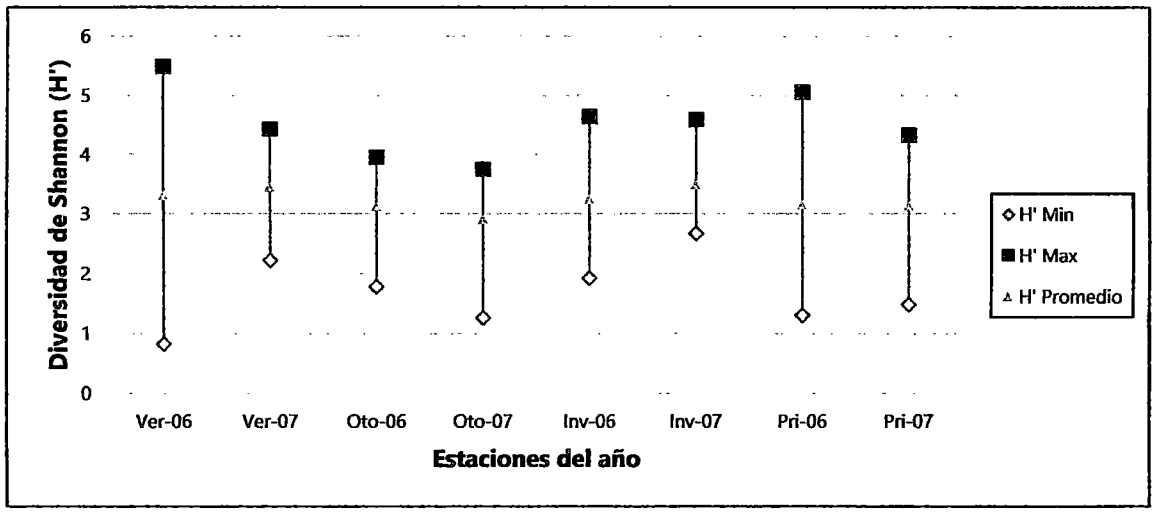


Figura 29. Biovolumen total del zooplancton (ml.100 m^{-3}) en las en las estaciones de muestreo (a) y en las cuatro estaciones anuales (b) durante el 2006 y 2007.

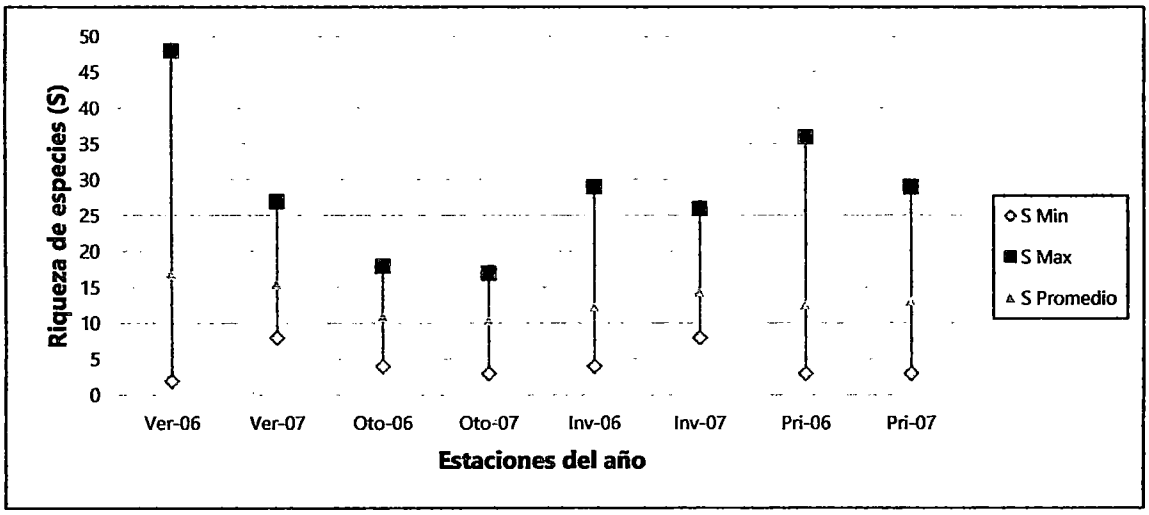
4.4 *Diversidad, riqueza de especies y equidad*

Los valores de diversidad (H') estuvieron entre 0,8293 y 5,491 bits/ind en 2006 y entre 0,9006 y 3,2402 bits/ind en 2007, los de riqueza de especies (S) estuvieron entre 2 y 48 especies/ muestra en 2006 y entre 3 y 29 especies/muestra en 2007 y los de equidad (J') estuvieron entre 0,7838 y 0,9875 en 2006 y 0,7971 y 0,9991 en 2007. La mayor variabilidad en aspectos de diversidad y riqueza fue más evidente en verano de ambos periodos (Fig. 30 a y b), mientras que, la equidad se presentó más variable en invierno y primavera (Fig. 30c). Respecto a las estaciones de muestreo, la diversidad y riqueza fueron más variables en las estaciones 3 y 4 mientras que, la equidad lo fue en la estaciones 2, 4, 5 y 7 principalmente en 2006. (Fig. 31 a, b y c). No se observan diferencias significativas al nivel de confidencia del 95%.

a)



b)



c)

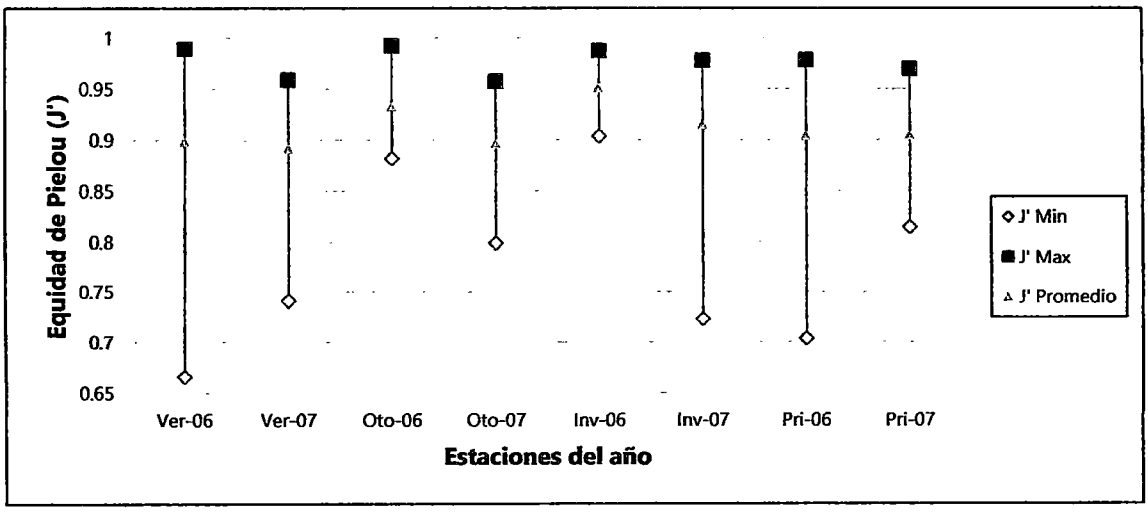
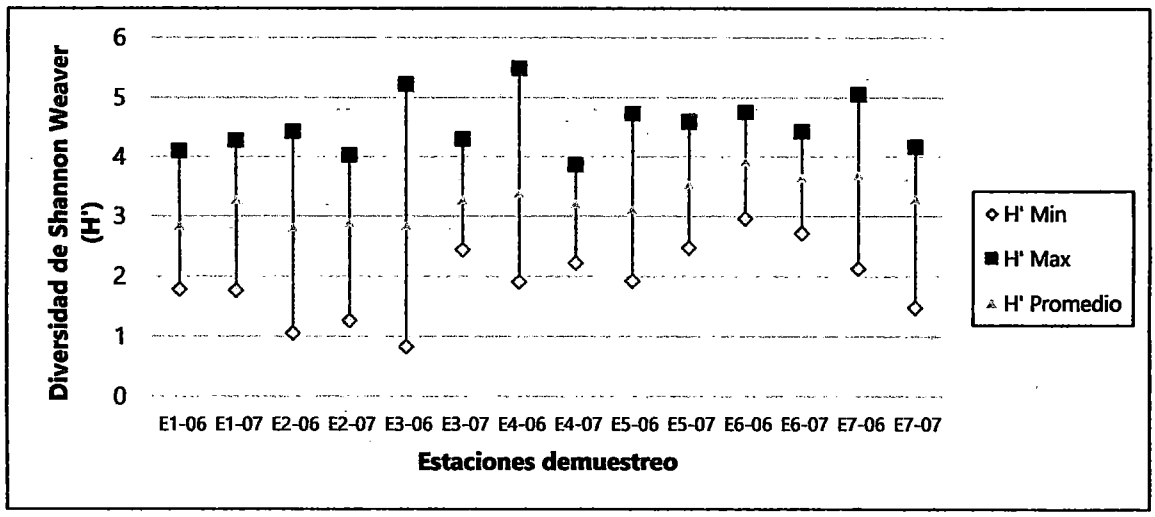
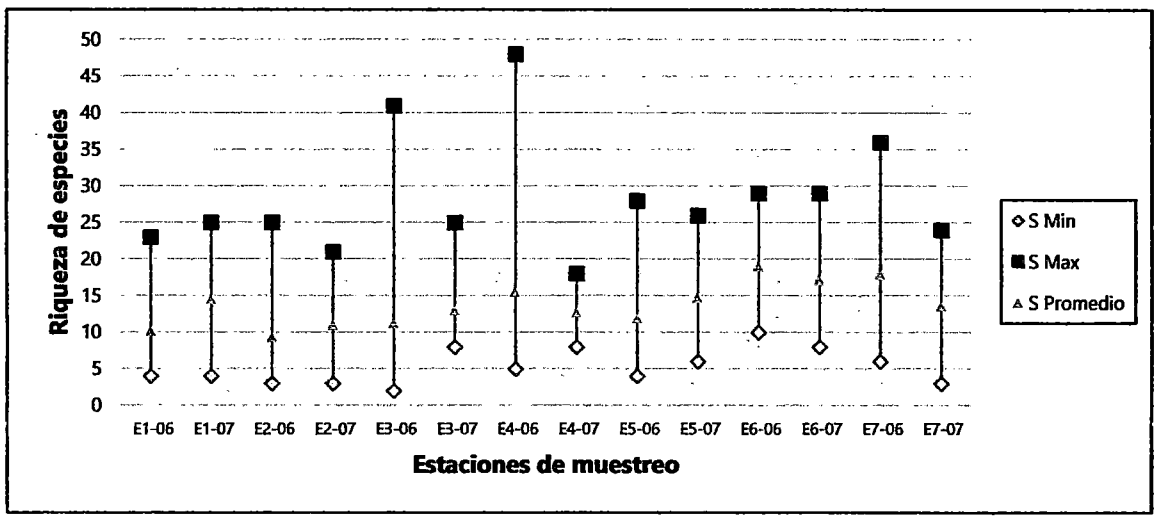


Figura 30. Valores máximos, mínimos y promedios de a) diversidad de Shannon Weaver (H'), b) Riqueza de especies (S) y c) equidad de Pielou (J'), en las cuatro estaciones anuales de ambos períodos.

a)



b)



c)

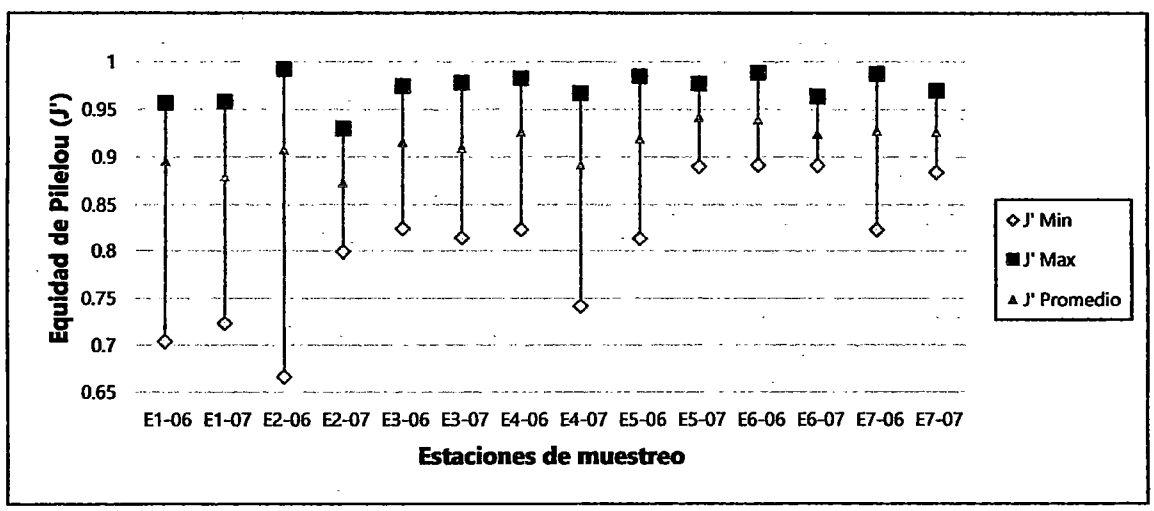


Figura 31. Valores máximos, mínimos y promedios de a) diversidad de Shannon Weaver (H'), b) Riqueza de especies (S) y c) equidad de Pielou (J'), en las 7 estaciones de muestreo.

4.5 *Estructura comunitaria*

Del análisis de agrupación en 2006 se diferenciaron 7 grupos a una similaridad del 40% (Fig. 32a), lo cual fue corroborado por el análisis nMDS (Fig. 32b).

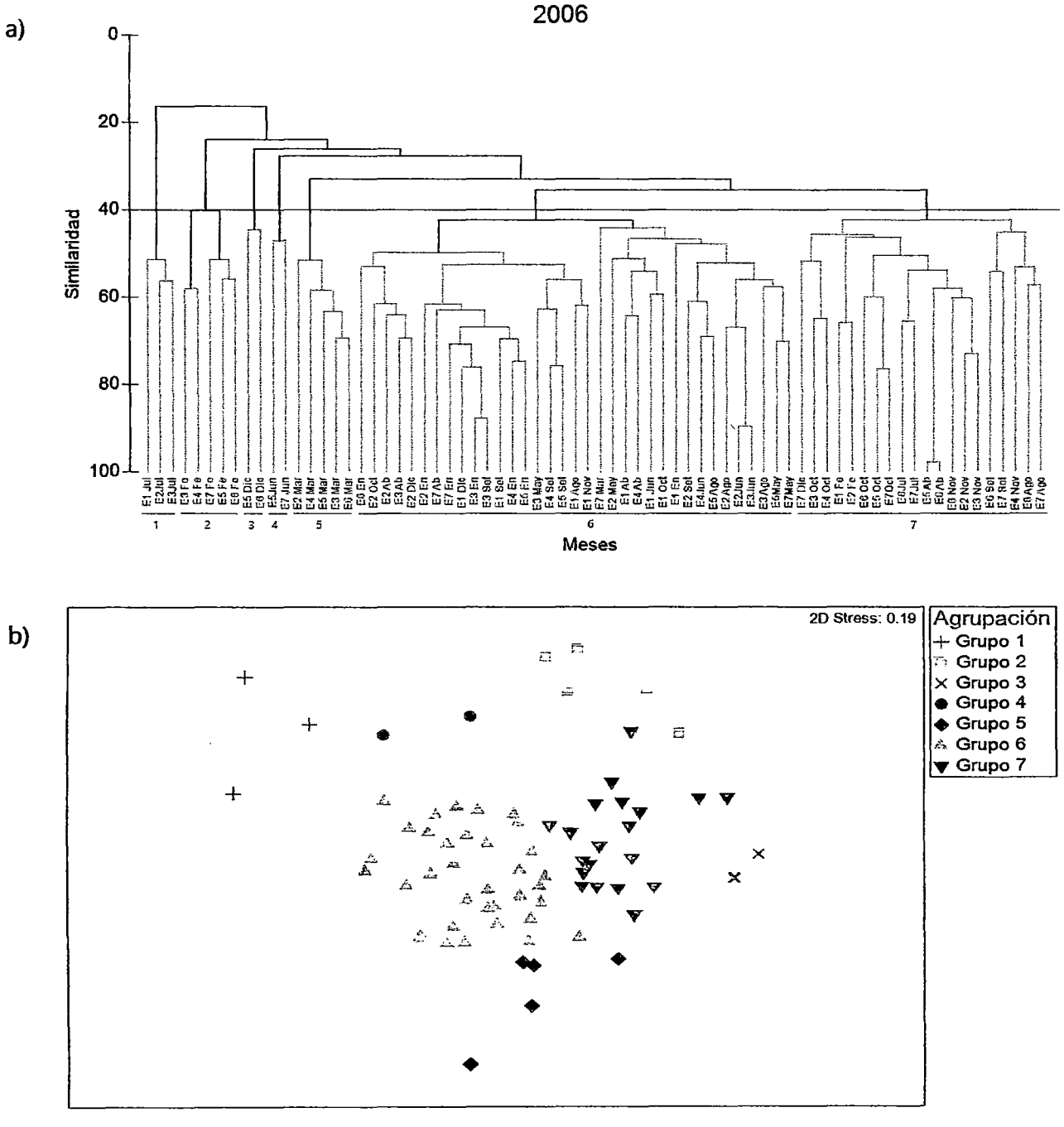


Figura 32. Análisis Cluster (a) y análisis MDS (b) de las estaciones de muestreo en 2006.

El análisis SIMPER nos permitió observar el aporte porcentual de cada especie a las agrupaciones formadas; de esta manera la estructura del grupo 1 se caracterizó por un bajo número de especies y dominada por la presencia de Acartia tonsa y Lucicutia flavicornis quienes contribuyeron con el 38,22% y 25,38% de similaridad. La estructura del grupo 2 estuvo integrada por 5 estaciones de febrero y caracterizadas por un elevado número de especies; por otro lado, las especies *Acartia tonsa, Centropages furcatus* y *Corycaeus dubius* estuvieron entre las más importantes contribuyendo con el 8,28%, 7,78% y 7,03% de similaridad, respectivamente (Tabla 5a). El grupo 3 presento una mayor abundancia de *Calanus chilensis* quien contribuyó con el 40,14% de la similaridad, seguido de las especies *P. parvus* y *C. brachiatus*, quienes contribuyeron con el 14,63% y 13,74%, respectivamente. El grupo 4 presento muy bajas abundancias y estuvo representada por las especies *A. tonsa, C. dubius y P parvus* las cuales acumularon el 100% de la similaridad. La estructura del grupo 5 integrada por todas las estaciones de marzo, se caracterizó por presentar las mayores abundancias de *A. tonsa* en el año contribuyendo con el 55,81% de similaridad, seguida de las especies *Acartia negligens, C. brachiatus* y *P. parvus* acumulando en conjunto el 90,22% de similaridad. El grupo 6 integró a los meses de enero a diciembre agrupando a la mayoría de estaciones 1,2,3,4 y 5 a lo largo del año; estuvo representada por *A. tonsa, P. parvus, C. brachiatus*, zoeas de la familia Xanthidae, la apendicularia *Oikopleura sp.* y furcilias de eufáusidos quienes aportaron en conjunto el 91.64% de similaridad.

Por último, el grupo 7 agrupo a las estaciones 6 y 7 desde julio hasta diciembre y dominado por las especies *A. tonsa, P. parvus, C. chilensis, C. dubius* y zoeas de la familia Pinnotheridae que en conjunto aportaron con más del 50% de similaridad (Tabla 5b).

Tabla 5a. Análisis SIMPER correspondiente al primer y segundo grupos indicando la similaridad promedio, abundancias promedio transformadas y porcentajes de distribución de las especies de mayor representatividad.

Similaridad Promedio Grupo 1 = 43,02%			
Especie	**Abundancia Promedio**	**Contribución (%)**	**Acumulado (%)**
Acartia tonsa	3,4	38,22	38,22
Lucicutia flavicornis	2,09	25,38	63,6
Sagitta sp.	1,06	15,09	78,69
Euphausiidae (caliptopis)	1,59	11,34	90,03
Similaridad Promedio Grupo 2 = 45,79 %			
Especie	**Abundancia Promedio**	**Contribución (%)**	**Acumulado (%)**
Acartia tonsa	4,63	8,28	8,28
Centropages furcatus	4,71	7,78	16,06
Corycaeus dubius	4,92	7,03	23,08
Paracalanus parvus	3,64	6,49	29,57
Acartia negligens	3,44	5,44	35,01
Sagitta sp,	3,14	5,41	40,42
Sagitta enflata	2,96	5,4	45,82
Pinnotheridae (zoea)	3,19	4,82	50,63
Alciopidae	2,22	4,44	55,07
Doliolum nationalis	2,29	3,98	59,06
Otros	27,96	31,54	90,69

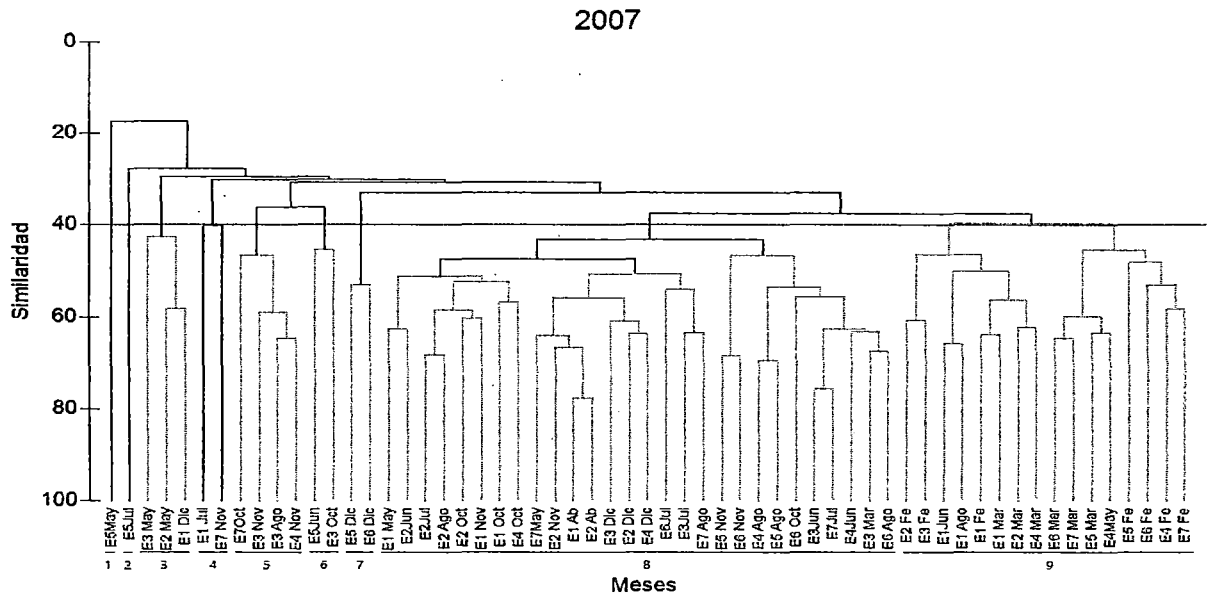
Tabla 5b. Análisis SIMPER correspondiente al tercer, cuarto, quinto, sexto y séptimo grupos indicando la similaridad promedio, abundancias promedio transformadas y porcentajes de distribución de las especies de mayor representatividad.

Similaridad Promedio Grupo 3 = 44,44%			
Especie	**Abundancia Promedio**	**Contribución (%)**	**Acumulado (%)**
Calanus chilensis	13,6	40,14	40,14
Paracalanus parvus	10	14,63	54,77
Centropages brachiatus	5,1	13,74	68,5
Corycaeus dubius	2,47	8,56	77,06
Clytemnestra rostrata	2,39	7,73	84,8
Sagitta sp.	2,02	6,5	91,3
Similaridad Promedio Grupo 4 = 47,00%			
Especie	**Abundancia Promedio**	**Contribución (%)**	**Acumulado (%)**
Acartia tonsa	3,02	36,09	36,09
Corycaeus dubius	3,6	32,27	68,37
Paracalanus parvus	2,51	31,63	100
Similaridad Promedio Grupo 5 = 57,80%			
Especie	**Abundancia Promedio**	**Contribución (%)**	**Acumulado (%)**
Acartia tonsa	24,55	55,81	55,81
Acartia negligens	8,76	20,68	76,49
Centropages brachiatus	6,41	10,43	86,91
Paracalanus parvus	3,83	3,31	90,22
Similaridad Promedio Grupo 6 = 47,65 %			
Especie	**Abundancia Promedio**	**Contribución (%)**	**Acumulado (%)**
Acartia tonsa	9	42,64	42,64
Paracalanus parvus	6,2	28,78	71,43
Centropages brachiatus	2,89	8,17	79,6
Xanthidae (zoea)	1,5	4,7	84,3
Oikopleura sp,	1,52	3,93	88,23
Euphausiidae (furcilia)	1,5	3,42	91,64
Similaridad Promedio Grupo 7 = 47,19 %			
Especie	**Abundancia Promedio**	**Contribución (%)**	**Acumulado (%)**
Acartia tonsa	8,62	15,51	15,51
Paracalanus parvus	8,44	14,12	29,63
Calanus chilensis	6,78	10,97	40,6
Corycaeus dubius	3,59	7,4	48
Pinnotheridae (zoea)	4,83	7,26	55,26
Xanthidae (zoea)	3,35	6,71	61,97
Euphausiidae (furcilia)	3,19	6,46	68,44
Euphausiidae (caliptopis)	3,95	6,39	74,83
Brachiura (megalopa)	4,05	6,24	81,07
Centropages brachiatus	3,22	4,91	85,98
otros	5,04	5,11	91,1

En 2007 se diferenciaron 9 grupos a una similaridad del 40% (Fig. 33a) corroborada por la prueba nMDS y donde se observa que los dos primeros grupos están conformados por una única estación (Fig. 33b). De esta manera, el grupo 1 integrada por la estación 5 de mayo, se caracterizó por poseer solo 4 especies y ausencia de los copépodos dominantes mientras que, el grupo 2 integrada por la estación 5 de julio, presento pocas especies con bajas abundancias.

El grupo 3 estuvo dominada por la presencia de *A. tonsa y P. parvus* contribuyendo con el 73,1% y 21,87% de similaridad. El grupo 4 estuvo conformado principalmente por *P. parvus, Oikopleura sp.* y *C. brachiatus* quienes en conjunto aportaron el 100% de similaridad. El grupo 5 integro a *P. parvus, A. tonsa, C. dubius, C. brachiatus, C. chilensis* y al sifonóforo *Abylopsis tetragona*, quienes en conjunto aportaron con el 92,52% de similaridad. El grupo 6 integra a las estaciones 5 de junio y 3 de octubre, sin embargo posee muchas especies en común que aportan con más del 90% de similaridad, mencionando entre ellas a *C. chilensis, P. parvus, C. dubius*, furcilias de eufáusidos, así como *Emerita analoga, Sagitta enflata* entre otros (Tabla 6a). El grupo 7 al igual que el grupo 3 del 2006, abarcó a las estaciones 5 y 6 de diciembre y se caracterizó por presentar especies de ACF; *C. brachiatus, P. parvus, Oikopleura sp, M. atlantica, Eucalanus inermis* fueron las más importantes y junto a otras aportaron con el 90,98% de similaridad. El grupo 8 integro estaciones desde marzo a diciembre abarcando el invierno y la primavera; *A. tonsa, P parvus, Oikopleura sp, C. brachiatus y Oithona sp.,* fueron las más importantes y sumadas a otras especies acumularon el 91,23% de similaridad.

a)



b)

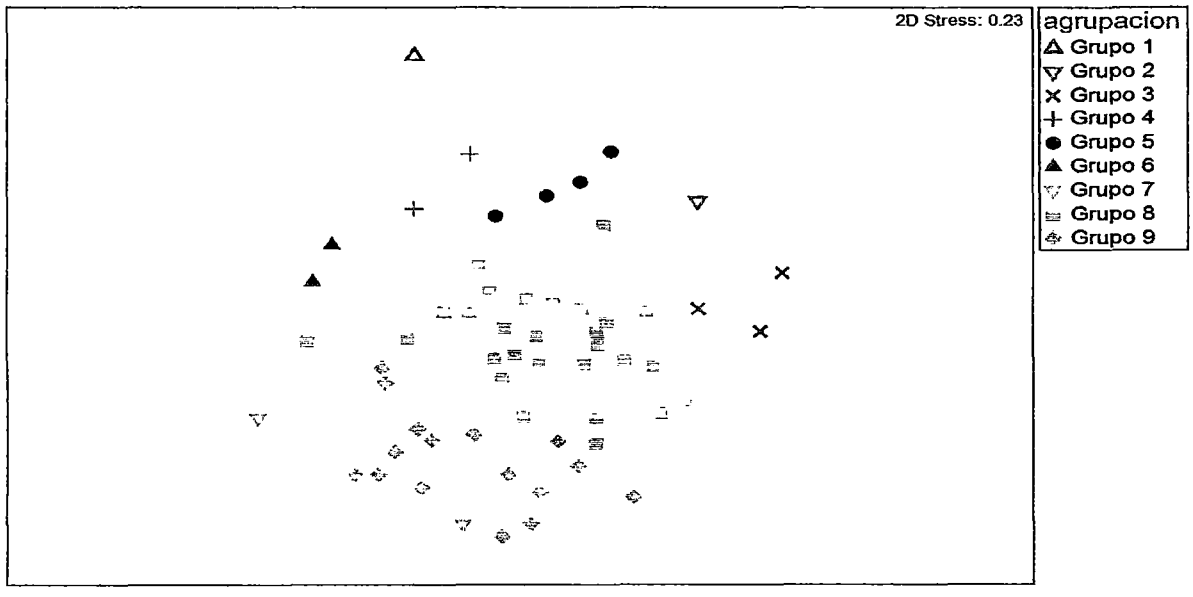


Figura 33. Análisis Cluster (a) y análisis MDS (b) de las estaciones de muestreo en 2007.

Finalmente, el grupo 9 integro a todas las estaciones de febrero y marzo, y estuvo representado por A. *tonsa, P. parvus, C. chilensis, zoeas de Xanthidae,* entre otras que aportaron con el 91,42% de similaridad (Tabla 6b).

Tabla 6a. Análisis SIMPER correspondiente al tercer, cuarto, quinto y sexto grupos indicando la similaridad promedio, abundancias promedio transformadas y porcentajes de distribución de las especies de mayor representatividad.

Similaridad Promedio Grupo 3 = 47,80%			
Especie	**Abundancia Promedio**	**Contribución (%)**	**Acumulado (%)**
Acartia tonsa	6,02	73,1	73,1
Paracalanus parvus	2,19	21,87	94,97
Similaridad Promedio Grupo 4 = 40,27%			
Especie	**Abundancia Promedio**	**Contribución (%)**	**Acumulado (%)**
Paracalanus parvus	5,83	59,48	59,48
Oikopleura sp.	2,08	20,83	80,3
Centropages brachiatus	2,8	19,7	100
Similaridad Promedio Grupo 5 = 53,71%			
Especie	**Abundancia Promedio**	**Contribución (%)**	**Acumulado (%)**
Paracalanus parvus	3,57	29,98	29,98
Acartia tonsa	2,57	21,78	51,76
Corycaeus dubius	1,98	19,03	70,78
Centropages brachiatus	1,57	11,55	82,33
Calanus chilensis	1,41	7,63	89,96
Abylopsis tetragona	0,73	2,56	92,52
Similaridad Promedio Grupo 6 = 45,78%			
Especie	**Abundancia Promedio**	**Contribución (%)**	**Acumulado (%)**
Calanus chilensis	8,46	18,57	18,57
Paracalanus parvus	3,61	12,22	30,79
Corycaeus dubius	2,72	8,6	39,38
Euphausiidae (furcilia)	3,8	8,6	47,98
Centropages brachiatus	2,48	8,42	56,4
Muggiaea atlantica	1,88	7	63,4
Membranipora sp,	1,65	6,25	69,66
Oithona sp,	1,57	6,02	75,68
Cirripedia (cypris)	1,5	5,06	80,74
Emerita analoga (zoea)	1,84	5,06	85,8
Sagitta enflata	1,96	5,06	90,86

En relación a las estaciones de muestreo, las comparaciones pareadas muestran diferencias significativas principalmente entre estaciones distantes y no muestra diferencias significativas al relacionar las 4 últimas estaciones entre sí (Tabla 8).

Tabla 6b. Análisis SIMPER correspondiente al séptimo, octavo y noveno grupos indicando la similaridad promedio, abundancias promedio transformadas y porcentajes de distribución de las especies de mayor representatividad.

Similaridad Promedio Grupo 7 = 52,99%			
Especie	**Abundancia Promedio**	**Contribución (%)**	**Acumulado (%)**
Centropages brachiatus	13,87	21,3	21,3
Paracalanus parvus	12,93	20,07	41,38
Oikopleura sp,	11,86	15,28	56,65
Oncaea venusta	7,3	9,77	66,43
Acartia tonsa	10,74	6,94	73,36
Muggiaea atlantica	4,51	6,14	79,5
Pleurobrachia pileus	2,94	2,89	82,39
Corycaeus dubius	3,44	2,89	85,29
Membranipora sp.	3,1	2,89	88,18
Eucalanus inermis	8,74	2,8	90,98
Similaridad Promedio Grupo 8 = 47,63%			
Especie	**Abundancia Promedio**	**Contribución (%)**	**Acumulado (%)**
Acartia tonsa	7,67	33,47	33,47
Paracalanus parvus	6,9	28,15	61,62
Oikopleura sp.	2,48	8,43	70,05
Centropages brachiatus	2,21	5,1	75,15
Oithona sp.	1,91	4,58	79,73
Cirripedia (cypris)	1,12	3,45	83,18
Calanus chilensis	2,06	2,72	85,9
Corycaeus dubius	1,2	2,04	87,93
Xanthidae (zoea)	1,09	1,87	89,8
Euphausiidae (furcilia)	0,93	1,43	91,23
Similaridad Promedio Grupo 9 = 44,80%			
Especie	**Abundancia Promedio**	**Contribución (%)**	**Acumulado (%)**
Acartia tonsa	15,38	39,2	39,2
Paracalanus parvus	11,07	23,67	62,87
Calanus chilensis	3,64	4,67	67,54
Xanthidae (zoea)	2,53	4,46	72
Oikopleura sp.	4	4,18	76,17
Corycaeus dubius	3,19	3,19	79,37
Centropages brachiatus	2,77	3,02	82,38
Euphausiidae (furcilia)	2,05	2,8	85,18
Euphausiidae (caliptopis)	2,22	2,53	87,71
Cirripedia (nauplio)	4,09	2,21	89,92
Sagitta enflata	1,56	1,5	91,42

Tabla 7. Resultados ANOSIM espaciales para comparar diferencias entre los puntos de muestreo.

Grupos	2006		2007	
	Estadístico R	Nivel de significancia	Estadístico R	Nivel de significancia
Global	**0,186**	**0,001**	**0,245**	**0,001**
Verano, Otoño	0,145	0,027	0,426	0,003
Verano, Invierno	0,282	0,001	0,45	0,001
Verano, Primavera	0,201	0,001	0,344	0,001
Otoño, Invierno	0,059	ns	0,251	0,016
Otoño, Primavera	0,078	ns	0,008	ns
Invierno, Primavera	0,203	0,001	0,095	0,012

ns= no significativo (p> 0.05).

Tabla 8. Resultados ANOSIM temporales para comparar diferencias entre las estaciones del año

Grupos	2006		2007	
	Estadístico R	Nivel de significancia	Estadístico R	Nivel de significancia
Global	**0,044**	**0,057**	**0,148**	**0,001**
E1, E2	-0,04	ns	0,069	ns
E1, E3	-0,004	ns	0,243	0,003
E1, E4	0,141	ns	0,239	0,008
E1, E5	0,166	0,018	0,335	0,003
E1, E6	0,408	0,002	0,426	0,001
E1, E7	0,145	0,029	0,163	ns
E2, E3	-0,113	ns	0,077	ns
E2, E4	0,043	ns	0,187	0,029
E2, E5	0,024	ns	0,409	0,001
E2, E6	0,169	0,018	0,37	0,003
E2, E7	0,027	ns	0,181	0,024
E3, E4	-0,017	ns	-0,033	ns
E3, E5	-0,021	ns	0,189	0,019
E3, E6	0,138	0,021	0,171	0,041
E3, E7	0,012	ns	0,061	ns
E4, E5	-0,083	ns	-0,009	ns
E4, E6	0,067	ns	-0,025	ns
E4, E7	-0,041	ns	0,032	ns
E5, E6	0,066	ns	0,034	ns
E5, E7	-0,067	ns	0,016	ns
E6, E7	-0,022	ns	0,102	ns

ns= no significativo (p> 0.05).

4.6 *Relación entre los factores abióticos y bióticos*

De manera general, las correlaciones entre las especies y grupos de especie con los factores bióticos y abióticos a lo largo de ambos períodos fueron de intensidad débil a moderada. Los biovolúmenes y las abundancias presentaron una correlación positiva con la temperatura y el oxígeno, una correlación negativa con los nutrientes y no presentaron correlación con la salinidad; así mismo, la riqueza se correlacionó sólo con los fosfatos, silicatos y nitritos mientras que, la diversidad se correlacionó sólo con la temperatura, fosfatos y nitritos (Tabla 9).

Respecto a las estaciones de muestreo, se presentaron muy pocas correlaciones a lo largo de ambos periodos ausentándose completamente en la estación 6 cerca de las islas, donde los organismos no se vieron influenciados con el aumento o disminución de los valores de los factores abióticos. Los biovolúmenes y abundancias se correlacionaron positivamente en la estaciones 1 y 7 con la salinidad y el oxígeno, respectivamente mientras que, en las estaciones 2, 3, 4 y 5 se correlacionaron negativamente con los fosfatos y silicatos; así mismo la diversidad y riqueza de especies se correlacionaron principalmente con los fosfatos en las primeras estaciones y con la temperatura en la estación 7 (Anexo 5).

Los decápodos, eufáusidos, apendicularias, anfípodos, copépodos, cladóceros y quetognatos fueron los grupos más importantes en aspectos de correlación con las variables abióticas, observándose correlaciones positivas con la temperatura y oxígeno y negativas con los nutrientes.

Tabla 9. Valores Rho de Spearman totales obtenidos al relacionar la abundancia, el biovolumen, la riqueza de especies (S) y la diversidad de Shannon Weaver (H') con los factores abióticos en ambos períodos de estudio.

Rho	Biovolumen	Abundancias	S	H'
Temperatura	0,38929	0,37943	ns	0,21021
Salinidad	ns	ns	ns	ns
Oxigeno	0,39322	0,3799	ns	ns
Fosfatos	-0,21995	-0,13463	-0,41322	-0,32975
Silicatos	-0,29165	-0,36252	-0,21686	ns
Nitratos	-0,25603	-0,38641	ns	ns
Nitritos	ns	-0,18422	-0,36679	-0,29088

ns = no significativo / sin correlación ($\rho > 0,05$) ,
ρ = Rho de Spearman

La salinidad por su parte no presenta correlación con casi la totalidad de grupos, excepto con los decápodos con los que se correlacionó negativamente (Tabla 10). Las principales especies que aportan a estas correlaciones con los factores abióticos pueden observarse en el Anexo 6. *Acartia negligens*, *Centropages brachiatus*, *Temora discaudata*, *Oncaea venusta*, *Sagitta enflata* y *Doliolum nationalis* se correlacionaron positivamente con la temperatura mientras que, *Oithona sp. Haloptilus sp. Hemicyclops sp. Abylopsis tetragona*, *Discinisca lamellosa* y las larvas de los ostrácodos se correlacionaron negativamente con este factor.

La salinidad se correlaciono negativamente con los decápodos principalmente con las familias Xanthidae, Pinnotheridae y las megalopas no determinadas del orden Brachiura; sin embargo también se observa una correlación positiva con el cladócero *Pleopis poliphemoides* que apareció en verano.

Con el oxígeno se correlacionaron positivamente *Corycaeus dubius*, *Calanus chilensis*, *Solmundella bitentaculata*, integrantes de la familia Pinnotheridae, *Nicthyphanes simplex* y estadios caliptopis de los eufáusidos; por otro lado *Oxycephalus clausi, Oithona sp.*, *Haloptilus sp.*, *Hemicyclops sp.*, *A. tetragona*, *D. lamellosa* y las larvas de los ostrácodos se correlacionaron negativamente con este factor.

Los nutrientes se correlacionaron negativamente con la mayoría de especies pero principalmente con *Oncaea venusta*, *A. tonsa, C. chilensis, C. dubius*, *Sagitta enflata, Sagitta sp.*, larvas caliptopis de eufáusidos así como familias de decápodos como Pinnotheridae, Portunidae, Xanthidae y megalopas no determinadas del orden Brachiura; por otro lado, hubieron pocas especies que se correlacionaron positivamente con estos factores y entre ellas a *Hemicyclops sp., y Oithona sp.,* que se correlacionaron principalmente con nitratos y silicatos.

Tabla 10. Valores de correlación de Spearman (ρ) obtenidos entre las abundancias de los grupos del zooplancton con los factores abióticos en ambos períodos de estudio.

	Temperatura	Salinidad	Oxigeno	Fosfatos	Silicatos	Nitratos	Nitritos
Hidromedusae	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Scyphomedusae	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Siphonophora	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-0,17558
Ctenophora	0,09596	ns	ns	0,1783	ns	ns	ns
Gasterópoda	0,33112	ns	ns	ns	-0,19421	ns	-0,24866
Cephalopoda	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Polychaeta	ns	ns	ns	-0.20506	ns	ns	-0.22980
Cladócera	0,32929	ns	0,18728	ns	-0,30097	ns	-0,20585
Ostrácoda	-0,39694	ns	-0,33529	ns	ns	ns	ns
Copépoda	0,34586	ns	0,34667	ns	-0,33084	-0,36615	ns
Cirripedia	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Isópoda	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Mysidacea	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Amphipoda	0,36407	ns	ns	-0,17733	-0,27038	ns	-0,21749
Euphausiaceae	0,40097	ns	0,36437	-0,45511	-0,3255	-0,2201	-0,36
Decápoda	0,41097	-0,30554	0,32232	-0,28593	-0,30967	-0,25731	-0,23963
Stomatopoda	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Phoronidae	0,21143	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Briozoa	ns	ns	ns	ns	-0,21592	-0,21281	ns
Brachiopoda	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Chaetognatha	0,2387	ns	ns	-0,28225	-0,26427	ns	-0,2861
Apendicularia	0,30062	ns	0,25796	ns	-0,20273	ns	-0,2357
Salpidae	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Cephalochordata	0,36658	ns	ns	ns	-0,21412	ns	-0,24394

ns = no significativo / sin correlación (ρ> 0,05) ,
ρ = Rho de Spearman

IV. DISCUSIÓN

Los valores de temperatura y salinidad presentados en este trabajo son en su mayoría típicos de la zona y similares a los reportados por Bances (2001), y Torres y Castro (2009) para Lambayeque; sin embargo en 2006 se encontraron anomalías positivas en la mayor parte del año con un incremento de temperatura principalmente en febrero, coincidiendo con Domínguez y Vásquez (2009) que reportaron en verano del 2006 temperaturas mayores a 24 °C dentro de las 80 mn y salinidades relativamente bajas en el norte del Perú, como resultado de un desplazamiento de AES y ATS hacia el sur; suceso que junto a un aumento en la intensidad de la extensión sur de la corriente de Cromwell (ESCC), afectaron los afloramientos costeros y la TSM en esta área, originando una anomalía térmica de +3,1°C, la más alta registrada para ambos períodos. Por otro lado, la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA), comunicaría en setiembre el desarrollo de un evento El Niño de intensidad débil a moderada (Ramírez, 2007) que alcanzó su pico más elevado en octubre y noviembre pero que disminuyó notablemente en diciembre; este resultado explicaría las altas anomalías de +2,1 en esos meses después de lo encontrado en febrero pero que también estarían relacionados con el avance de la primavera.

En verano 2007 el máximo de TSM (22,8 °C) y la salinidad por encima de 35.1 ups, indicarían la proyección de ASS hacia nuestra zona; sin embargo, a partir de marzo, estas masas serian replegadas y la temperatura comenzaría a descender drásticamente alcanzando su pico más frío en octubre. IMARPE (2008) atribuye esta característica a una intensificación del afloramiento costero,

ausencia de la corriente de Cromwell y desarrollo del evento "La Niña" en el Pacifico Oriental, que habrían generado condiciones relativamente frías la mayor parte del año en Lambayeque y como resultado, anomalías negativas desde marzo a diciembre.

Los valores de oxigeno registrados en el presente trabajo se encuentran dentro de los límites observados por Zuta y Guillen (1970) para zonas costeras de Perú donde establecen un rango de 2 a 7 ml de oxigeno dentro de las 50 mn. Estos autores también encontraron que los promedios más bajos de oxigeno ocurrieron durante el invierno y los más altos durante el verano y primavera; coincidiendo esto último con el presente estudio donde se observó que los niveles de oxígeno fueron incrementándose desde la primavera del 2006 hasta llegar al promedio más alto en verano 2007; sin embargo el verano 2006 fue diferente debido a los bajos promedios que se relacionarían con la presencia de AES y ATS. Los resultados muestran también un incremento en el oxígeno a lo largo del perfil presentando valores altos entre las 30 y 45 mn. Bances (2001), atribuye estas altas concentraciones de oxígeno a la intensa fotosíntesis que se presenta entre la estaciones 4 y 5 dentro de la plataforma; por otro lado, descartando los fenómenos locales, el oxígeno aumenta lejos de la costa (Zuta y Guillen, 1970; Graco *et al.*, 2007)

Los resultados obtenidos de los nutrientes son similares a lo encontrado por Zuta y Guillen (1970), Calienes *et al.* (1985), y Morón (2000) quienes encuentran que las mayores concentraciones se observan en invierno y primavera y las menores en verano. Los mismos autores también atribuyen a que los fosfatos y silicatos presentan valores más bajos con AES (<1,0 µM y <4,0

µM, respectivamente); estos resultados explicarían los mínimos valores encontrados para estas variables, principalmente en febrero 2006. El incremento en los valores de silicatos, fosfatos y nitratos de marzo a diciembre durante el 2007 estarían relacionados a intensos afloramientos con condiciones muy frías en nuestra zona (IMARPE, 2008). Respecto a las estaciones de muestreo, los fosfatos y silicatos presentaron una tendencia decreciente a medida que se alejaban de la costa, similar a lo encontrado por Morón (2000) quien encontró que los valores de estos nutrientes son mayores en áreas costeras y van disminuyendo hacia aguas oceánicas. Por otro lado, aunque los valores de nitratos presentaron un mínimo incremento a lo largo de las estaciones, también se encontraron dentro de los rangos que menciona este mismo autor para aguas costeras.

El diagrama T – S señaló condiciones relativamente normales para ambos períodos, es decir con predominancia de ACF durante la mayor parte del año y con variaciones relacionadas a cambios no usuales como los que ocurrieron en febrero del 2006 por la presencia de AES y ATS. Domínguez y Vásquez (2009), reportaron que las AES abarcaron toda el área muestreada por el crucero demersal 0602-04 en el norte de los 7°S, sin embargo muestran que las ATS sólo estuvieron presentes hasta Talara. Por otro lado, durante el crucero de estimación de Biomasa llevado a cabo del 10 de agosto al 10 de Setiembre del 2006, IMARPE (2006) encontró una intrusión de ASS en el norte que alteró la composición de las especies; en nuestro trabajo no se presentan los datos de salinidad desde agosto a diciembre y aunque los indicadores de ACF se encontraron a lo largo de estos meses, se ausentaron completamente en setiembre donde sí se presentaron algunos indicadores de ASS principalmente

en las ultimas estaciones, resultado que evidencia el ingreso de aguas cálidas para este mes aun sin los datos de salinidad.

En 2007, los valores coincidentes con rangos típicos de ASS registrados en verano también son similares a lo encontrado por Castillo *et al.* (2009) quienes observaron una proyección de ASS al norte de Chérrepe en enero y febrero originando amplias áreas de mezcla; siendo el resto del año predominantemente frio . Superficialmente, la zona comprendida entre los 4° S y 6°S (limite septentrional del ecosistema marino de Humboldt) se encuentra más expuesta a la invasión de AES y ATS, por lo que es altamente sensible a cambios provocados por la propagación de ondas atrapadas a la costa desde el Ecuador, asociados con la dinámica de ENOS. Al sur de esta zona, la influencia de aguas de origen ecuatorial es más restringida, siendo las ACF las que predominan a lo largo de la costa (Gutiérrez *et al.*, 2005).

La composición del zooplancton en ambos períodos estuvo integrada principalmente por copépodos, decápodos, cirrípedos, apendicularias, eufáusidos y quetognatos reafirmando lo observado por Torres y Castro (2009), Aronés y Ayón (2002), Abanto (2001) y Ayón (1999) quienes observaron a estos grupos como predominantes en nuestra área de estudio y donde los copépodos son el grupo de mayor abundancia y frecuencia. Aunque estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre ambos períodos, las abundancias así como el número de taxas fueron mayores en 2006 principalmente en verano y estarían relacionados con el ingreso de aguas cálidas desde el norte, pues cuando ocurre un suceso similar por consecuencia de un evento ENOS, aumenta

la distribución de los organismos y por consecuencia el número de taxas (Jerónimo, 2011). En 2007, este número comenzó a disminuir principalmente en otoño e invierno por la mayor presencia de afloramientos en esta área como consecuencia del desarrollo de La Niña, que traen consigo más dispersión de los organismos zooplanctónicos (Grados *et al.*, 2012)

Acartia tonsa fue el copépodo más abundante en ambos periodos, seguido de *Paracalanus parvus* que fue a su vez el más frecuente; éstos resultados son similares a lo encontrado en series de tiempo para Paita y San José (Gutiérrez *et al.*, 2005) donde ambas especies fueron las más abundantes y frecuentes antes y durante El Niño 1997-98 y durante La Niña 1998-99; del mismo modo, Gómez (1972) y Abanto (2001) describen a estas especies como cosmopolitas, de carácter omnívoro, dominantes, euritérmicas y eurihalinas; motivo por el cual no se vieron afectadas con el aumento o disminución de la temperatura, salinidad o alguna otra variable oceanográfica. El ingreso de aguas cálidas desplazó a las especies indicadoras de ACF como *Centropages brachiatus* y *Eucalanus inermis*. La primera especie evidenció una significativa disminución de su abundancia durante febrero del 2006, siendo reemplazada por *Centropages furcatus*, típica de AES (Santander *et al.*, 1981a). Esta especie registrada para el ENOS de 1997 – 1998 tiende a presentarse durante el verano frente a Paita pero puede ampliar su distribución e incrementar sus abundancias si las AES se desplazan hacia el sur (Aronés y Ayón, 2002). Sin embargo, debido a la corta duración de estas cálidas masas de agua en febrero, hubo una recuperación notable de la abundancia de *C. brachiatus* en el mes de marzo. Por otro lado *E. inermis* se ausento durante todo el 2006 y solo apareció en la primavera del 2007.

Las especies *Temora discaudata*, *Lucicutia flavicornis* y *Corycaeus dubius* aumentaron su abundancia en 2006, coincidiendo con Bonicelli (2008) quien encontró que estas especies carnívoras se vieron favorecidas por el incremento de temperatura durante El Niño 97 – 98; por otro lado, ciertas especies como *Pontellopsis armata, Pontellina plumata, sapphirina gástrica, Sapphirina sp., Corycaeus crassiusculus, Labidocera acuta, Temora stylifera y Copilia mirabilis,* aparecieron únicamente en verano, siendo estas especies no propias de esta zona (Torres y Castro, 2009).

Los anfípodos y pterópodos holoplanctónicos incrementaron su abundancia en el 2006 y estarían relacionados en su mayoría con las aguas cálidas, coincidiendo con Aronés (1997), quien determinó que los anfípodos L*estrigonus macrophthalmus* y *Hemityphis tenuimanus* se encuentran en aguas de mezcla de ATS y AES, mientras que, *Lestrigonus bengalensis, Hyperietta vosseleri* y *Eupronoe maculata*, son especies que se les ha encontrado en ATS, AES, ASS; Quesquén (2005) por su parte, determinó que los pterópodos *Atlanta gaudichaudi* y *Atlanta lesueurii* son especies que se encuentran en aguas de mezcla de ASS y AES con influencia de ACF, mientras que, *Creseis acicula* se encuentra en AES con influencia de ATS. Estos indicadores, asociados a valores de temperaturas mayores a 25°C y salinidades menores a 33.8 ups, evidenciarían la presencia de ATS en febrero 2006; por otro lado, la ausencia de estos grupos en estaciones muy costeras puede ser explicada por la naturaleza oceánica que tienen estos organismos (Aronés, 1997; Quesquén, 2005).

Respecto a los poliquetos, la familia Alciopidae incrementó su abundancia en 2006 y presento correlación positiva con la temperatura mientras que, la especie *Pelagobia longicirrata* fue la más abundante del 2007 principalmente en diciembre donde también destacó por ser muy abundante *E. inermis* y *C. brachiatus* y se correlacionó negativamente con la temperatura; esta especie podría considerase muy emparentada con las ACF. Las fases planctónicas de Spionidae, Polinoidae y Magelonidae se encontraron más cerca de la costa y podría explicarse por la misma naturaleza béntica de estos organismos en su etapa adulta, siendo su distribución restringida a áreas poco profundas (Espinal *et al.*, 2012).

Los quetognatos y apendicularias presentaron correlaciones positivas con la temperatura e incrementaron sus abundancias en 2006 durante el verano y primavera, respectivamente. Este incremento podría estar relacionado a una mayor disponibilidad de alimento, pues durante el verano se observa una mayor presencia de presas que serían aprovechadas por la alimentación carnívora de los quetognatos; mientras que, en primavera se observa un mayor predominio de fitoplancton (Bances, 2001) que es el principal alimento de las apendicularias. En relación a los cladóceros, éstos sólo aparecieron en verano y no abarcaron los 7 puntos de muestreo; *Penilia avirostris y Pseudoevandne tergestina* han sido consideradas como especies indicadoras de aguas tropicales y subtropicales , respectivamente y su presencia efímera podría estar relacionada con lo encontrado por Quesada y Morales (2006) quienes determinan que estos organismos tienden a ser extremadamente estacionales, alcanzando abundancias muy altas durante períodos cortos, usualmente durante las épocas cálidas del año.

Aunque las condiciones cálidas del 2006 influenciaron de manera positiva en la mayoría de grupos, los ostrácodos incrementaron su abundancia en temporadas frías y se correlacionaron negativamente con la temperatura; este resultado difiere de lo encontrado por Castillo (2004) quien demuestra un aumento de este grupo en condiciones cálidas como las del Niño; sin embargo, es probable que los individuos encontrados en este estudio sean estadíos tempranos de la especie *Conchoecetta giesbrechti*, la cual ya se habría reportado en estudios anteriores en esta área y que según esta misma autora, estaría relacionada con las ACF de afloramiento. Los cirrípedos por su parte, también presentaron un incremento en temporadas muy frías, aunque estas podrían estar más relacionadas con la manera oportunista que presentan ciertas especies de este grupo en responder a cambios de corta escala, rápidos y ambientalmente adversos, minimizando el costo energético de la reproducción para reducir la dispersión de larvas y mejorar las oportunidades de colonización (Hernández-Trujillo *et al.*, 2010). Por el contrario, la abundancia de algunas especies de hidromedusas podrían estar más influenciadas por los niveles de oxígeno, *Solmundella bitentaculata* por ejemplo, se encontró únicamente en diciembre de ambos periodos a 40 mn en una zona considerada de intensa fotosíntesis (Bances, 2001) y en presencia de altas concentraciones de oxígeno mayores a 6,5 ml/L y temperaturas menores a 19 °C. Aunque no se pudo demostrar una correlación entre esta especie y la temperatura, si se pudo demostrar una correlación positiva con el oxígeno.

Los altos biovolúmenes en verano del 2006 se atribuyen a la intrusión de aguas oceánicas así como de aguas del norte, caracterizadas por presentar biovolúmenes elevados debido al gran tamaño de las especies como los de AES

(Gutiérrez *et al.*, 2005; Ayón y Girón, 1997); así mismo, la abundancia, así como el gran tamaño de las zoeas y megalopas de los decápodos, también puede cambiar drásticamente el biovolumen del zooplancton; en nuestro trabajo hubo un incremento importante de las zoeas pertenecientes a las familias Pinnotheridae, Xanthidae y megalopas no identificadas, que relacionadas a condiciones favorables de estacionalidad entre las 30 y 40 mn, trajo consigo un incremento en biovolúmenes en la primavera de hasta 225,64 mL.100m^{-3}, mientras que en un trabajo de línea base realizado en Sechura por IMARPE (2007), se encontró que los biovolúmenes presentaron hasta un máximo de 1024 ml.100m^{-3}, relacionados directamente con las mayores densidades de zoeas y megalopas de las familias Grapsidae y Majidae, en el mes de enero y en presencia de niveles bajos de fitoplancton. Por otro lado, Bonicelli (2008) sugiere que el incremento de organismos carnívoros durante El Niño pudo serla razón de la disminución en algunas larvas meroplanctónicas como *Emerita analoga* y *Pleuroncodes monodon*; éstos resultados no se han observado en el presente estudio, pues ambas especies mostraron abundancias similares principalmente otoño e invierno de ambos periodos, con un ligero incremento en 2006; sin embargo no se pudo demostrar una correlación entre estas especies y la temperatura.

Los índices comunitarios también presentaron un aumento significativo, tanto en la riqueza de especies, como en la diversidad de las comunidades zooplanctónicas en el 2006 principalmente en verano, debido al ingreso de aguas más cálidas provenientes del norte, las cuales poseen un mayor número de especies y una mayor diversidad (Gutiérrez *et al.*, 2005).

En ambos períodos predominaron las especies *Acartia tonsa, Paracalanus parvus, Corycaeus dubius, Calanus chilensis y Centropages brachiatus* con altas abundancias en casi todas las estaciones de muestreo. Estas especies fueron las más abundantes en el área de estudio y a su vez aportan las mayores abundancias a las zonas costeras en Perú (Gómez, 1972). Otro aspecto importante es la agrupación que integró a las estaciones de verano, pues nos demuestra la gran influencia que tienen estos organismos de desplazarse y adaptarse a otros ambientes, permaneciendo en un determinado lugar como registro de alguna perturbación, aunque las condiciones oceanográficas hayan variado nuevamente (Gutiérrez *et al.*, 2005).

El análisis de la comunidad zooplanctónica permitió establecer una marcada diferencia en cuanto a la composición faunística de las estaciones 6 y 7 del perfil debido a la constante interacción que tienen estas estaciones con la parte oceánica, recibiendo constantemente influencia de las ASS que se acercan a nuestra zona durante el invierno (Castro *et al,* 2011). Por el contrario, la alta variabilidad en las estaciones 3 y 4, podría estar más relacionada con el incremento en la abundancia y diversidad zooplanctónicas por el ingreso de aguas cálidas a zonas más costeras (Aronés y Ayón, 2002), siendo los cambios más observables en éstas estaciones.

Las abundancias, biovolúmenes, diversidad y riqueza de especies encontrados en este trabajo, se correlacionaron positivamente con la temperatura y el oxígeno en la mayoría de organismos. Bonicelli (2008) y Santander *et al.* (1981a) presentan datos similares para el norte del Perú; sin embargo difieren de lo encontrado por Sánchez (2009) quien trabajando en

condiciones similares en la bahía Paracas de octubre 2005 a setiembre 2006 no encontró ninguna correlación estas variables. Este resultado podría explicarse por la misma naturaleza somera y cerrada que presenta esta bahía restringiendo la entrada de aguas de mar abierto y reduciendo los cambios bruscos de temperatura o salinidad sobre los organismos (Romero, 1981 citado por Sánchez, 2009). Lambayeque, presenta una extensa plataforma continental que es constantemente influenciada por masas de agua oceánicas y del norte, que sumados a los constantes afloramientos costeros hacen que Lambayeque presente valores muy altos en aspectos de diversidad, riqueza y equidad (Aronés y Ayón, 2002). Por su parte los nutrientes presentaron una correlación negativa con las variables bióticas y la mayoría de grupos encontrados, esto nos indica la gran influencia que tienen los organismos sobre los fosfatos, silicatos, nitritos y nitratos como removedores de nutrientes a través del fitoplancton (Bayard, 1974).

V. CONCLUSIONES

- Las temperaturas fueron moderadas en 2006 generando anomalías positivas en la mayor parte del año principalmente en verano y primavera con condiciones de El Niño débil, descendiendo drásticamente en 2007 debido a afloramientos costeros intensos producidos por condiciones La Niña.

- Las ACF estuvieron presentes en la mayor parte del año en ambos periodos con cambios notables durante el verano del 2006 por el acercamiento de AES, ASS y ATS.

- Se identificó un total de 147 taxas distribuidas en 24 grupos donde los más abundantes y frecuentes fueron los copépodos, decápodos, apendicularias, cirrípedos, eufáusidos y quetognatos. Aunque el número de taxas, abundancias y biovolúmenes totales del zooplancton fueron mayores en el 2006, estadísticamente no se presentaron diferencias entre ambos períodos.

- La intrusión de masas de agua del norte y oceánicas trajo consigo un aumento de especies no propias de esta zona las cuales cambiaron la estructura del zooplancton de Lambayeque en el 2006 principalmente en verano y primavera.

- Las mayores abundancias de los grupos se observaron en verano y primavera y las menores en otoño e invierno. Las especies más abundantes y frecuentes fueron *Acartia tonsa* y *Paracalanus parvus* que aportaron más del 68% de las abundancias totales en 2006 y 2007.

- Los grupos que incrementaron su abundancia en 2006 fueron principalmente decápodos, apendicularias, eufáusidos, poliquetos, quetognatos, anfípodos, moluscos, cladóceros, ctenóforos, doliolos y estomatópodos; por el contrario los grupos que incrementaron su abundancia en temporadas más frías como las del 2007 fueron ostrácodos principalmente, así como cirrípedos, hidromedusas y briozoos.

- Los mayores biovolúmenes se observaron en verano y principalmente en la primavera debido a un incremento en la abundancia de las familias Xanthidae, Pinnotheridae y megalopas no identificadas del orden Brachiura de hasta 225,65 $mL.100m^{-3}$ por condiciones favorables de estacionalidad.

- Se encontró una marcada diferencia en cuanto a la composición faunística de las estaciones 6 y 7 del perfil debido a la constante interacción que tienen estas estaciones con la parte oceánica, recibiendo constantemente influencia de las ASS que se acercan al área costera de Lambayeque durante el invierno.

- Los grupos más importantes como decápodos, eufáusidos, apendicularias, anfípodos, copépodos, cladóceros y quetognatos presentaron correlaciones positivas con la temperatura y oxígeno, y negativas con los nutrientes.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar monitoreos durante todos los meses del año, para comprender mejor el comportamiento de las comunidades zooplanctónicas a lo largo del tiempo.

- Estudiar las especies que incrementaron su abundancia durante el 2006 especialmente en febrero, con el fin de entender mejor la relación de estos organismos con las condiciones cálidas.

- Estudiar el comportamiento de las larvas de los decápodos y otros grupos y su relación con las zonas de alta productividad.

VII. BIBLIOGRAFIA

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. Tes. Lic. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima - Perú. (no publicado).

Albornoz, L., y I. Wehrtmann. 1997. Descripción y clave de los primeros estadíos larvales de camarones carídeos (Decapoda: Hippolytidae, Alpheidae, Rhynchocinetidae) de aguas costeras de Chile. *Invest. Mar., Valparaíso*, 25:121 - 133.

Alvariño, A. 1969. Los Quetognatos del Atlantico, distribución y notas esenciales de sistematica. *Instituto Español de Oceanografía. Subsecretaría de la Marina Mercante*:1-274.

Aravena, G., y S. Palma. 2002. Taxonomic identification of appendicularians collected in the epipelagic waters off northern Chile (Tunicata, Appendicularia). *Revista Chilena de Historia Natural*, 75:307 - 325.

Aronés, K. 1997. Distribución horizontal de los Amphipoda (Crustacea) en el Mar Peruano durante el Fenómeno El Niño, verano 1983. Tes. Lic. Fac. Cienc. Biol., Universidad Ricardo Palma, Lima - Perú. (no publicado).

Aronés, K., y P. Ayón. 2002. Effects of El Niño 1997–1998 on copepods community structure at San Jose Coastal Station (Perú). En: Workshop Impacts of El Niño and Basin Scales Climate Changes on Ecosystems and Living Marine Resources: A Comparison between the California and the Humboldt Current Systems. Investigaciones Marinas. editado por S. Salinas, Urban, H., Arntz, W. Chile. pp. 104 - 105

Ayón, P., y M. Girón. 1997. Composición y distribución del zooplancton e ictioplancton frente a la costa Peruana durante febrero a abril 1997. *Inf. Inst. Mar Perú*, 127:49 - 55.

Ayón, P., S. Purca, y R. Guevara - Carrasco. 2004. Zooplancton volume trends off Peru between 1964 and 2001. *ICES Journal of Marine Science*, 61:478 - 484.

Bances, S. 2001. Efecto de la variabilidad Ambiental sobre la distribucion espacio - temporal del fitoplancton marino superficial en el perfil oceanografico San Jose - Isla Lobos de Afuera, durante el 2001. Tes. Lic. Biol. Pesq., Departamento Académico de Pesquería y Zooplogía, U.N.P.R.G, Lambayeque - Perú.

Bayard, H. 1974. *Introducción a la Biología Marina*. Translated by M. Bautista. 1 ed. España: Editorial Acribia. Original edition, Introduction to Marine Biology.

Boltovskoy, D. 1999. *Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino*. Mar de Plata ,Argentina: Publicacion especial del INDEP.

Bonicelli, J. 2008. Distribución Espacial, Composición Especifica y Abundancia del zooplancton en la Costa Peruana durante los años 1996 y 1998. Tes. Lic. Biol., universidad Agraria la Molina, Lima - Perú.

Bonicelli, P., P. López, N. Ochoa, y R. Shreeve. 2008. Estructura comunitaria del zooplancton asociada con el Fitoplancton y las masas de agua del Estrecho de Bransfield y la Isla Elefante durante el verano austral del 2006. *Ecología Aplicada*, 7 (1,2):159 - 164.

Bowman, T., y H. Gruner. 1973. *The families and genera of hyperiidea (crustacea: amphipoda)*. Editado por Smit Hosonian. Washington.

Calienes, R., O. Guillén, y N. Lostaunau. 1985. Variabilidad espacio - temporal de clorofila, producción primaria y nutrientes frente a la costa peruana. *bol. Inst. Mar Perú*, 10:6 - 12.

Carrasco de Luyo, S. 1981. Anfípodos y su relación con mareas rojas. En: Memorias del Seminario Sobre Indicadores Biológicos del Plancton. Instituto del Mar del Perú, Callao - Perú, 8–11 de Septiembre de 1980. UNESCO. pp. 45 - 53. (no publicado).

Castillo, R. 2004. Composición específica, distribución y abundancia de Ostracodos epipelágicos en el mar Peruano durante los años 1998 y 2001. Tesis de Lincenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima - Perú. (no publicado).

Castillo, R., L. Escudero, N. Domínguez, y G. Gaviola. 2009. Fluctuaciones ambientales y la distribución de la anchoveta peruana en el verano 2007. *Inf. Inst. Mar Perú*, 36 (3 - 4):153 - 159.

Castro, J., S. Bances, D. Torres, y L. Beltran. 2011. Condiciones Bio-oceanográficas en la sección San José – Isla Lobos de Afuera, Lambayeque – Perú, durante el año 2011 (Informe interno IMARPE). 26 pp.

Criales - Hernandez, M.I. 2009. Spatio-temporal variability of zooplankton community structure and trophic processes off central Perú. Tes. Doc. Natural Science, Universitat Bremen, Bremen.

Cruz, M. 1983. Pterópodos y Heterópodos del golfo de Guayaquil. *Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR, Ecuador*, 2 (2):569-587.

———. 1996. Pterópodos Tecostomados y Heterópodos (Gasterópodos) como bioindicadores del evento "El Niño" 1992, en la estacion fija "La Libertad", Ecuador. *Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR, Ecuador*, 8 (1):51-66.

Dextre, C. 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 de 1972. Tes. Lic. Fac. Biol., Universidad Nacional Federico Villareal, Lima - Perú (no publicado).

Domínguez, N., y L. Vásquez. 2009. Condiciones ambientales del mar Peruano durante el verano 2006. *Inf. Inst. Mar Perú*, 36 (3 - 4):137 - 143.

Espinal, P, A. Giraldo, M. Londoño, y L. Mejía. 2012. Variabilidad en la abundancia de larvas de crustáceos y poliquetos en bahía Málaga, Pacífico Colombiano (enero - junio de 2010. *Bol. Invest. Mar. Cost.*, 41 (2):355 - 373.

Fenaux, R. 1968. Algunas apendicularias de la costa Peruana. *bol. Inst. Mar Perú*, 1 (9):536 - 552.

Gómez, I. 1972. Contribución al conocimiento de los copépodos de la costa Peruana. Tes. Lic. Biol., Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima - Perú. (no publicado).

Graco, M., J. Ledesma, G. Flores, y M. Girón. 2007. Nutrientes, oxígeno y procesos biogeoquímicos en el sistema de surgencias de la corriente de Humboldt frente a Perú. *Rev. perú. biol*, 14 (1):117 - 128

Grados, D., R. Fablet, M. Ballón, R. Castillo, Z. Quiroz, G. Roudaut, G. Vargas, y A. Bertrand. 2012. Dinámica de los procesos físicos y su impacto sobre la distribución del macrozooplancton en el Sistema de la Corriente de Humboldt. Artículo presentado en el III congreso de ciencias del mar del Perú, Lima - Perú.

Grice, G.D. 1963. A revison of the genus Candacia (copepoda:Calanoida) with an annotated list of the species and a key for their identification. *Zooplogische Mededelingen*, 10:1-24.

Gutiérrez, D., K. Aronés, F. Chang, L. Quipúzcoa, y P. Villanueva. 2005. Impact of the stational and interannual oceanographic variation on the assemblages of microphyto-plankton, mesozooplankton, ichthyoplankton and macrozoobenthos in two coastal areas of northern Perú from 1994 to 2002. *bol. Inst. Mar Perú*, 22 (1 - 2):1 - 60.

Hernández-Trujillo, S., G. Esqueda-Escárcega, J. Reyes, y R. Pacheco-Chávez. 2010. Variación diaria de la abundancia del zooplancton en Bahía Magdalena, B.C.S. México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81:913 - 920

IMARPE. 2007. Estudio de linea base del ábito marino de la bahía de Sechura 14 - 28 enero 2007. Inst. Mar Perú.116 pp.

———. 2008. Seguimiento e investigacion de las pesquerias artesanales en Lambayeque. Informe anual 2007. Inst Mar Perú. 63 pp.

Jerónimo, J. 2011. Variación interanual de las larvas de peces pelágicos menores en el golfo de Calofornia, y su relación con el zooplancton y el ambiente durante marzo de 2005 y 2006. Tes. Maestria en Manejo de Recursos Marinos, Instituto Politecnico Nacional, México DF - México.

Kasturiragan, L. 1963. *A key for the identification of the more common planktonic copepoda of Indian coastal waters*. Editado por N. K. Panikkar, *Council of Scientific and Industrial Research*. New Delhi: Publication Nº 2.

Kramer, D., Kalin M.J., E.G. Stevens, J.R. Thrailkill, y J.R. Zweifel. 1972. Collecting and processing data on fish eggs abd larvae in the California Current region. *NOOA Techn.Rep., NMFS CIRC- 370, U. S. Dept. Comm.*:1-38.

Medellín - Mora, J., N. Campos, A. Franco - Herrera, y J. Jaimes. 2009. Taxonomía de larvas zoea de crustáceos decápodos del área nororiental del mar Caribe Colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.*, 38 (2):55 - 73.

Morón, O. 2000. Características del ambiente marino frente a la costa Peruana. *bol. Inst. Mar Perú*, 19 (1 - 2):179 - 204.

Núñez, J., F. Hernández, O. Ocaña, y S. Jiménez. 1992. Poliquetos Pelágicos de Canarias: Familias Iospilidae y Lopadorrhynchidae. *Vieraea*, 21:101-108.

Quesquén, R. 2005. Moluscos holoplanctónicos Heterópoda y Pterópoda colectados en noviembre y diciembre de 1996 en el mar Peruano. Tes. Lic. Biol., Universidad Ricardo Palma, Lima - Perú.

Ramírez, M. 2007. Una saludable rectificación del Dr. Klaus Wolter sobre la intensidad de El Niño 2006-07 según el Multivariate ENSO Index (MEI). Disponible en: http://www.imarpe.gob.pe/enso/Antec%202006/Oannes29ene2007.pdf.

Rozbaczylo, N., y R.A. Moreno. 2003. Poliquetos holoplanctónicos del pacífico suroriental frente a Chile e islas oceánicas.Guías de identificación y biodiversidad de la fauna Chilena. Apuntes de zoología, Universidad Arturo Prat, Iquique,Chile.32 pp.

Rusell, F. 1981. Narcomedusae, Families: Aeginidae,Solmaridae, Cuninidae. En: Numerical and Taxonomic Index of ICES Plankton Identification Leaflets, 1939-2001. editado por J. Lindley. England, UK: International Council for the exploration of the sea. Fich. Ident. Zooplancton 166. 5 pp.

Sánchez, Pedro 2009. Variación espacio temporal de la comunidad zooplanctonica en Bahía Paracas, costa central del Perú, Departamento de Biología, Universidad Agraria La Molina, Lima - Perú.

Sandoval de Castillo, O. 1987. Los Quetognatos: indicadores zooplanctonicos del fenómeno "El Niño". *Boletín de Lima*, 49:17 - 23.

Santander, H., S. Carrasco, y G. Luyo. 1981a. El zooplancton del área norte del Perú. *bol. Inst. Mar Perú*, vol. Ext:244 - 253.

Santander, H., G. Luyo, S. Carrasco, M. Véliz, y O. De Castillo. 1981b. Catálogo de zooplancton en el mar Peruano, primera parte: área de Pisco - San Juan. 6:1-75.

Torres, D., y J. Castro. 2009. Cambios en la composición del zooplancton relacionados con las variaciones oceanográficas frente a Lambayeque durante marzo y diciembre 2009. En: II congreso de Ciencias del Mar del Perú. Piura - Perú. 300 -301 pp

Van Guelpen, L., D.F. Markle, y D. Duggan. 1982. An evaluation of accurancy, precision, and speed of several zooplankton subsampling techniques. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, 40:226 - 236.

Véliz, M. 1985. Sifonóforos en el área norte del Peru. En: I Congreso Nacional de Biología Pesquera, Trujillo. pp. 118–121 (no publicado).

Vidal , J. 1968. *Copepodos calanoideos epipelágicos de la expedicion Marchile II. Gayana Instituto Central de Biología*. Vol. 15.

Vinogradov, M.E., A. F. Volkov, y T.N. Semenova. 1996. *Hyperiid Amphipods (Amphipoda, Hiperiidea of the world Oceans.* Editado por Douglas Siegel - Causey. Washington, D.C.

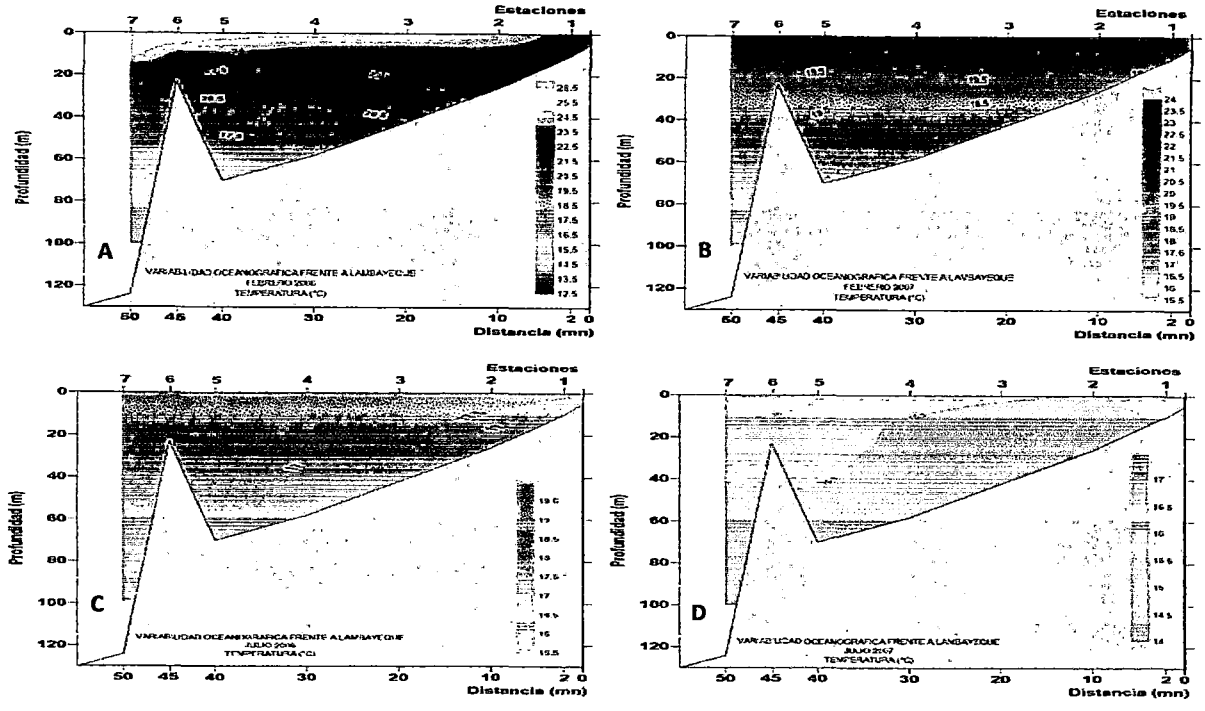
Zuta, S., y O. Guillen. 1970. Oceanografía de las aguas costeras del Perú. *Bol. Inst. Mar Perú*, 2 (5):161 - 324.

VIII. ANEXOS

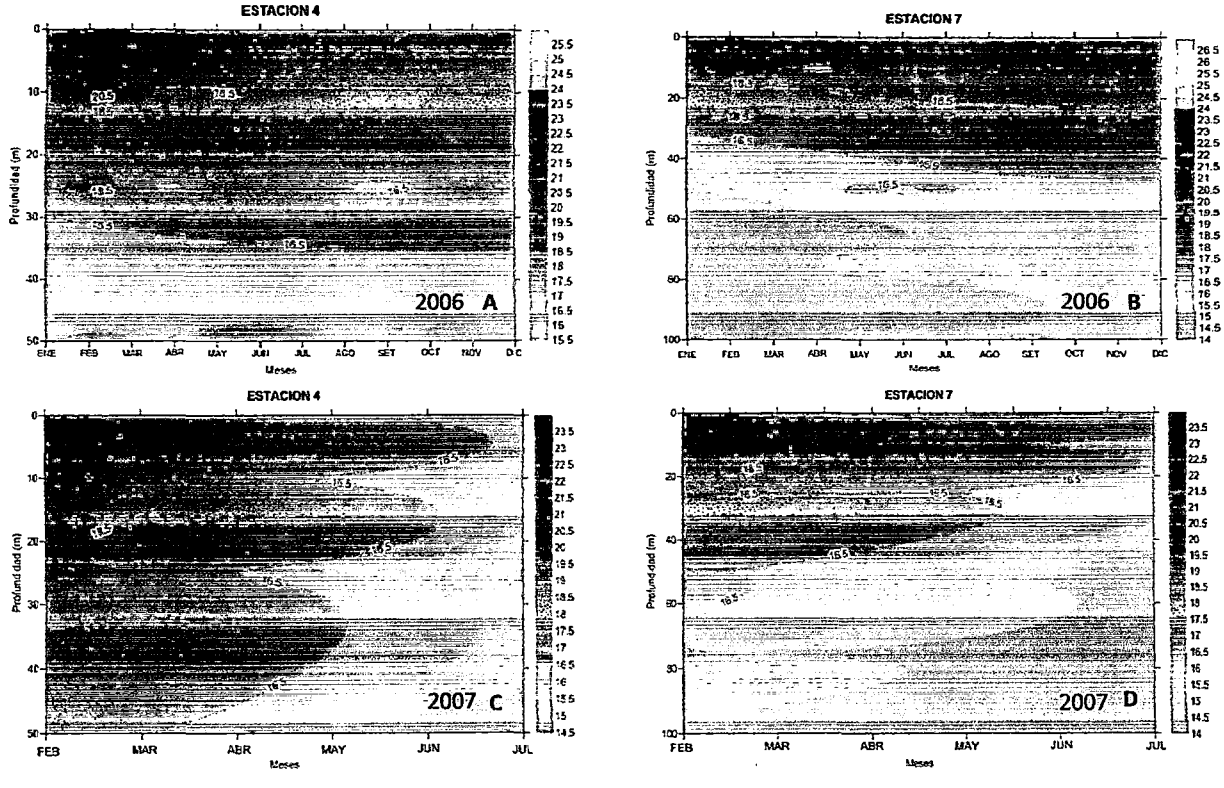
Anexo 1. Anomalías térmicas superficiales (en relación al promedio por cuadrados Marsden de temperatura) en las estaciones del perfil oceanográfico, durante el 2006 y 2007.

ESTACIONES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	Patrón Marsden	Prom. Mens.	Anomalía térmica
Enero 2006	18,7	18	18,9	19,5	19,9	21,2	19,6	20,9	19,4	- 1,5
Febrero	23,4	24,4	25,2	25,2	25,3	25,6	26,4	22,0	25,1	+ 3,1
Marzo	21	21,7	22,7	22,9	22,7	22,4	20,5	21,9	22,0	+ 0,1
Abril	16,7	16,5	17,1	17,5	17,6	17,2	17,2	19,8	17,1	- 2,7
Mayo	17,8	18,5	19	19,4	19,4	19,3	19,9	18,6	19,0	+ 0,4
Junio	17,8	17,9	18,2	18,5	19	19,3	18,8	18,1	18,5	+ 0,4
Julio	17,5	17,9	18,8	18,9	19	19,1	19,2	17,3	18,6	+ 1,3
Agosto	18,4	17,9	18,2	18,1	18,6	18,6	18,7	16,9	18,4	+ 1,5
Septiembre	16,7	16,7	17,2	17,6	17,8	16,8	19	16,7	17,4	+ 0,7
Octubre	18	18,3	18,5	19,3	19,7	19,2	18,7	16,7	18,8	+ 2,1
Noviembre	18,9	19,2	19,7	19,8	19,6	20,8	21	17,8	19,9	+ 2,1
Diciembre	17,4	17,7	18,5	19,2	19,5	19,9	19,5	18,7	18,8	+ 0,1
Febrero 2007	20,9	21,7	22,7	23,5	24	23,5	23,4	22,0	22,8	+ 0,8
Marzo	20,1	19,9	20,6	21,2	22	21,9	21,6	21,9	21,0	- 0,9
Abril	17,6	17,4	18,4	18,8	18,9	19,8	18,6	19,8	18,5	- 1,3
Mayo	16,4	15,8	16,6	17	17,5	17,7	17,3	18,6	16,9	- 1,7
Junio	16,2	15,5	15,6	16,3	16,8	16,7	16,4	18,1	16,2	- 1,9
Julio	16,3	15,5	15,6	15,8	15,8	16,8	16,4	17,3	16,0	- 1,3
Agosto	16,1	14,8	15	15,4	15,9	16	15,6	16,9	15,5	- 1,4
Octubre	15,4	14,4	14,4	14,8	15	15	14,8	16,7	14,8	- 1,9
Noviembre	15,6	15,1	15,6	15,7	16,3	16,9	16,7	17,8	16,0	- 1,8
Diciembre	16,8	16,9	18,2	19,4	19,3	19,2	18,5	18,7	18,3	- 0,4

Anexo 2. Distribución vertical de la temperatura en las 7 estaciones del perfil y en los meses de febrero (A-B) y julio (C-D) del 2006 y 2007.



Anexo 3. Distribución vertical de la temperatura en las estaciones 4 (A y C) y 7 (B y D) del perfil oceanográfico de enero a diciembre en 2006 y de febrero a julio en 2007.



Anexo 4. Valores de abundancia de las especies encontradas por mes en el perfil oceanográfico san José - Isla lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.

GRUPOS	Especies	Ene06	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Feb07	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Oct	Nov	Dic
Hidromedusae	*Solmundella bitentaculata*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	221	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1408
	Cunina octonaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Liriope tetraphylla	0	86	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
	Leuckartiara octona	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0
	Aglaura sp,	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sarsia sp,	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	2	0	6	2
	Aequorea coerulescens	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	5	0	2	0	0
	Clytia sp,	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Scyphomedusae	*Pelagia noctiluca*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Siphonophorae	Agalmidae	0	121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Abylopsis tetragona	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	2	32	6	0
	Chelophyes appendiculata	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Chelophyes contorta	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Diphyes dispar	0	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Eudoxoides spiralis	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Muggiaea atlantica	7	0	0	0	0	3	0	15	0	0	4	605	0	87	0	13	16	19	9	158	20	1053
	Hippopodius hippopus	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	4	41	0	0
	Sulculeolaria quadrivalvis	0	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ctenophora	*Beroe sp,*	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pleurobrachia pileus	1934	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	0	173	0	0	0	75	0	0	57	758
Gastropoda	*Atlanta gaudichaudi*	0	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Atlanta lesueurii	0	50	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cavolinia inflexa	0	147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Creseis acicula	0	74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gasteropoda (larva)	0	30	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	128	0	0	0	0	0	0	0	0	338
	Naticidae (larva)	0	54	0	96	6	0	37	0	0	0	31	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0
Cephalopoda	Cephalopoda (paralarva)	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polychaeta	Alciopidae	0	141	0	0	0	23	11	0	24	0	4	0	32	0	0	0	6	0	0	0	0	0
	Pelagobia longicirrata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	2	7	2	1232
	Magelonidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4
	Polinoidae	0	0	0	0	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
	Spionidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	2	13	0	0
	Thyphloscolecidae	0	43	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0
	Tomopteridae	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cladócera	*Penilia avirostris*	0	469	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

GRUPOS	Especies	Ene06	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Feb07	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Oct	Nov	Dic
	Pleopis polyphemoides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	518	349	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pseudoevadne tergestina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostrácoda	Ostracoda (larva)	14	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	8	71	19	0
Copépoda	*Acartia tonsa*	379260	38863	842409	96472	14845	5369	1984	8226	103435	239742	37183	86545	283560	222361	12717	96757	92949	22021	175351	9883	6935	165284
	Acartia negligens	0	4694	43558	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Acartia danae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
	Aetideus bradyi	0	0	0	0	0	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	2	13	0	0
	Calanus chilensis	194	6873	0	272	35	1142	802	34987	268	5303	73151	259924	7777	4687	0	3399	1299	43	1050	21580	34655	2727
	Calocalanus pavo	0	60	0	0	0	0	0	0	*Otoño*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Candacia curta	0	51	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0
	Centropages brachiatus	1516	349	23253	16344	72	185	1986	793	368	1599	1732	88890	2024	1776	10	16336	206	36	287	1512	8198	79077
	Centropages furcatus	0	4451	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Clausocalanus sp,	0	16	0	0	0	0	198	56	465	0	742	0	46	0	0	0	23	0	0	0	0	880
	Euchaeta longicornis	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	9	0	4	0	0	0	0	0	0
	Euchaeta rimana	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0	31	0	0	26	0	0	6	0	0	0	0	0
	Eucalanus inermis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	75	6	63093
	Euchirella bella	0	0	0	0	0	0	0	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Haloptilus sp,	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	6	16	0	0
	Heterorhabdus papilliger	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	2	0	8	0	7	3	0
	Labidocera acuta	0	415	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lucicutia flavicornis	0	0	0	0	0	0	230	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0
	Paracalanus parvus	29653	60674	10077	82944	5534	686	102599	12200	40445	9739	160450	78794	65027	216199	3220	35845	26739	7544	19244	48894	40378	62121
	Pareucalanus attenuatus	0	0	19	0	0	0	0	28	123	0	24	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pontellina plumata	0	55	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pontellopsis armata	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	Pleuromamma sp,	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
	Scolecithricella bradyi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	Scolecithrix danae	0	20	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Subeucalanus crassus	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Subeucalanus mucronatus	0	1425	346	0	0	0	4	0	661	0	732	0	28	443	2	0	72	0	0	0	0	0
	Temora discaudata	0	268	323	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0
	Temora stylifera	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Undinula vulgaris	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hemicyclops sp,	96	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	744	36	40	86	3	0
	Oithona nana	0	320	565	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	Oithona plumifera	0	531	302	190	0	1	43	0	0	0	128	0	193	65	18	0	16	14	35	6	0	0
	Oithona sp,	0	20	0	0	91	26	0	306	0	0	43	0	116	0	0	0	128	1204	1556	509	276	0
	Clytemnestra rostrata	0	16	1	0	0	0	29	76	34	0	0	70	6	0	0	0	0	14	320	2	59	4

GRUPOS	Especies	Ene06	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Feb07	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Oct	Nov	Dic
	Euterpina acutifrons	0	0	0	0	0	0	0	46	0	402	6	0	139	37	0	18	38	0	0	0	0	0
	Microsetella rosea	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	Copilia mirabilis	0	141	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Corycaeus catus	0	1518	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	680	0	0	8	0	0	0	0	0
	Corycaeus crassiusculus	0	243	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Corycaeus dubius	438	8378	5054	96	0	896	37	67	973	2570	3717	225	1791	8633	0	6400	187	271	233	108	630	741
	Corycaeus flaccus	0	0	299	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	1397	0	0	0	0
	Oncaea conifera	0	243	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	167	0	0	0	0	4	16	0	0	63
	Oncaea venusta	0	363	0	21	0	0	0	68	194	57	342	0	70	360	0	0	25	0	0	0	0	7732
	Sapphirina gastrica	0	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sapphirina sp,	0	20	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vettoria sp,	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Cirripeda	Cirripedia (Nauplio)	0	0	0	28	20	0	0	0	0	0	31	0	254200	38779	0	0	0	2	0	3	0	0
	Cirripedia (cypris)	71	31	0	720	10	0	0	0	142	38	557	78	71	141	8	3130	38	156	49	17	2	7
Isópoda	Isopoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mysidacea	Mysidacea	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anfípoda	*Ampelisca sp,*	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	Hyperiidae	556	43	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hyperia sp,	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	4	0	0
	Lestrigonus sp,	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
	Eupronoe maculata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0	0	0	2	0	7	0	0
	Hyperietta vosseleri	0	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hyperietta sp,	0	329	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lestrigonus bengalensis	0	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lestrigonus macrophthalmus	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Themistella fusca	0	0	0	0	0	0	0	15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Paraphronima gracilis	0	0	0	0	0	0	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Phronima sp,	0	18	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Oxycephalus clausi	0	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Glossocephalus sp,	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Rhabdosoma armatum	0	13	0	0	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Amphithyrus sculpturatus	0	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hemityphis tenuimanus	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tetrathyrus forcipatus	0	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Euphausiacea	*Euphausia eximia*	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Euphausia lamelligera	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Euphausia mucronata	7	0	0	0	62	0	13	2727	0	0	0	10	0	4	0	0	0	0	0	65	0	22

GRUPOS	Especies	Ene06	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Feb07	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Oct	Nov	Dic
	Nicthyphanes simplex	0	0	0	0	0	0	65	0	0	168	31	132	1514	58	0	0	12	3	0	2	0	0
	Euphausiidae (caliptopis)	0	154	3187	41	46	158	3340	1514	29	13631	5171	374	11514	271	24	74	125	102	9	0	5	0
	Euphausiidae (caliptopis)	469	798	199	1697	59	155	652	217	537	1905	1012	945	1393	340	0	207	130	43	10	1316	145	15
	Euphausiidae (juvenil)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144	0	0	0	0	0	63	6	0
Decápoda	Caridea (zoea)	0	68	0	13	0	0	29	123	17	0	0	0	41	0	0	7	0	10	22	0	2	8
	Alpheidae (zoea)	0	35	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
	Penaeidae (zoea)	0	613	0	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sergestidae (zoea)	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lucifer sp,	0	20	0	0	0	6	0	0	72	0	61	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
	Callianassidae (zoea)	0	31	0	0	0	0	182	15	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	Emerita analoga (zoea)	7	26	0	1129	4	43	217	428	322	42	4	0	48	11	17	68	73	49	44	37	231	11
	Galatheidae (zoea)	0	0	0	13	0	0	73	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	0	0
	Paguridae (zoea)	7	17	0	0	0	0	25	54	0	0	0	0	8	0	0	0	3	0	0	0	0	0
	Brachiura (zoea)	0	31	0	0	0	0	1	39	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Brachiura (megalopa)	0	126	0	4792	0	89	393	786	488	33631	977	170	177	10	0	0	60	2	0	2	0	22
	Bellidae (zoea)	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	13	0	0
	Grapsidae (megalopa)	0	492	0	856	0	0	0	0	85	0	0	0	152	151	0	5	0	2	0	7	0	0
	Majidae (zoea)	71	0	0	0	0	0	1	42	0	126	6	130	16	19	2	2	0	2	29	0	0	0
	Pinnotheridae (zoea)	3456	1670	153	1115	302	28	236	631	746	158589	3592	319	43	265	0	52	71	169	34	0	0	0
	Pinnixa sp, (zoea)	7	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	113	3	0
	Porcellanidae (zoea)	0	29	0	0	0	0	0	2672	36	66	19	0	0	45	15	15	11	0	2	5	2	13
	Portunidae (zoea)	71	207	0	211	46	0	0	0	54	0	0	0	617	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Portunidae (megalopa)	0	77	47	65	1	0	0	27	20	118	9	0	67	2	0	10	6	0	0	0	0	0
	Xanthidae (zoea)	170	1170	124	463	338	18	874	846	702	2205	1166	333	1740	397	16	25	222	71	2659	408	20	39
	Xanthidae (megalopa)	14	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stomatopoda	Stomatopoda (antizoea)	0	234	0	0	0	0	54	212	24	0	0	0	17	0	0	0	0	2	17	0	0	0
Phoronidae	Phoronidae (actinotrocha)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	165	0	0	0	0	0	0	13	0	0
Bryozoa	Membranipora sp, (Cyphonauta)	0	38	0	137	11	0	37	294	50	0	372	2	823	59	2	4	451	23	10	35	16	442
Brachiopoda	Discinisca lamellosa (larva)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	34	0	0	10	9	0
Chaetognatha	*Sagitta enflata*	0	610	0	96	7	0	0	0	13	4	4	4	155	547	0	210	46	0	0	3	0	0
	Sagitta pacifica	0	154	47	0	0	0	10	0	64	83	0	0	33	0	0	0	0	0	0	2	0	8
	Sagitta sp,	0	1133	0	21	0	0	4	397	117	218	211	55	93	581	0	33	3	2	7	76	0	0
Appendicularia	*Oikopleura sp,*	283	3022	4300	1088	4	457	10	1550	11	360	794	270565	5821	20657	18	102	274	243	930	17	959	56853
	Fritillaria sp,	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0
Salpidae	*Doliolum nationalis*	0	208	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	17
Cephalocordata	*Branchiostoma sp,*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70

Anexo 5. Valores de correlación de Spearman relacionando la abundancia, biovolumen, riqueza de especies (S) y diversidad de Shannon Weaver (H') con la TSM, SSM, Oxígeno y nutrientes en las 7 estaciones del perfil oceanográfico, durante el 2006 y 2007.

E1	Temperatura	Salinidad	Oxigeno	Fosfatos	Silicatos	Nitratos	Nitritos
Biovolúmenes	ns	0,49909	ns	ns	ns	ns	ns
Abundancias	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
S	ns	ns	0,70149	-0,4495	ns	ns	ns
H'	ns	ns	0,75968	-0,37533	ns	ns	ns
E2	**Temperatura**	**Salinidad**	**Oxigeno**	**Fosfatos**	**Silicatos**	**Nitratos**	**Nitritos**
Biovolúmenes	ns	ns	ns	ns	ns	-0,65405	ns
Abundancias	ns	ns	ns	ns	ns	-0,61621	ns
S	ns	ns	ns	-0,44249	ns	ns	ns
H'	ns	ns	ns	-0,54509	ns	ns	ns
E3	**Temperatura**	**Salinidad**	**Oxigeno**	**Fosfatos**	**Silicatos**	**Nitratos**	**Nitritos**
Biovolúmenes	ns	ns	ns	ns	-0,61226	-0,56412	ns
Abundancias	ns	ns	ns	ns	-0,72734	-0,61602	ns
S	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
H'	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
E4	**Temperatura**	**Salinidad**	**Oxigeno**	**Fosfatos**	**Silicatos**	**Nitratos**	**Nitritos**
Biovolúmenes	0,509198	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Abundancias	0,50588	ns	ns	ns	-0,50183	ns	ns
S	ns	ns	ns	-0,5587	ns	ns	ns
H'	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
E5	**Temperatura**	**Salinidad**	**Oxigeno**	**Fosfatos**	**Silicatos**	**Nitratos**	**Nitritos**
Biovolúmenes	ns	ns	0,69865	ns	ns	-0,57069	ns
Abundancias	ns	ns	0,65531	ns	-0,55549	-0,63261	ns
S	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
H'	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
E6	**Temperatura**	**Salinidad**	**Oxigeno**	**Fosfatos**	**Silicatos**	**Nitratos**	**Nitritos**
Biovolúmenes	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Abundancias	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
S	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
H'	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
E7	**Temperatura**	**Salinidad**	**Oxigeno**	**Fosfatos**	**Silicatos**	**Nitratos**	**Nitritos**
Biovolúmenes	ns	ns	0,5571	ns	ns	ns	ns
Abundancias	ns	ns	0,50309	ns	ns	ns	ns
S	0,47695	ns	ns	ns	ns	ns	ns
H'	0,48425	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Anexo 6. Valores de correlación de Spearman relacionando la abundancia, biovolumen, riqueza de especies (S) y diversidad de Shannon Weaver (H') con la TSM, SSM, oxígeno y nutrientes en las 7 estaciones del perfil oceanográfico, durante el 2006 y 2007.

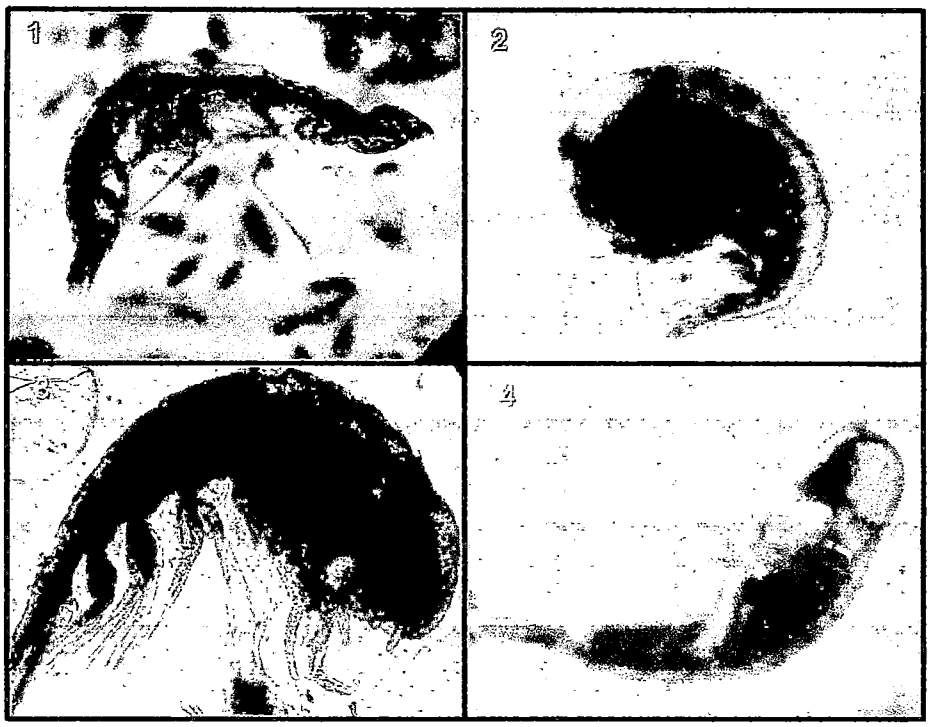
GRUPOS	Especies	Temperatura	Salinidad	Oxigeno	Fosfatos	Silicatos	Nitratos	Nitritos
Hidromedusae	*Solmundella bitentaculata*	ns	ns	0,23412	ns	ns	ns	ns
	Cunina octonaria	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Liriope tetraphylla	0,17426	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Leuckartiara octona	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Aglaura sp,	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Sarsia sp,	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Aequorea coerulescens	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Clytia sp,	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Scyphomedusae	*Pelagia noctiluca*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Siphonophorae	Agalmidae	0,25243	ns	ns	-0,18004	ns	ns	ns
	Abylopsis tetragona	-0,36905	ns	-0,2995	ns	ns	ns	ns
	Chelophyes appendiculata	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Chelophyes contorta	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Diphyes dispar	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Eudoxoides spiralis	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Muggiaea atlantica	-0,24131	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Hippopodius hippopus	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Sulculeolaria quadrivalvis	0,2591	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ctenophora	*Beroe sp,*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Pleurobrachia pileus	ns	ns	ns	0,18533	ns	ns	ns
Gasterópoda	*Atlanta gaudichaudi*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Atlanta lesueurii	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Cavolinia inflexa	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Creseis acicula	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Gasteropoda (larva)	0,30245	ns	ns	ns	ns	ns	-0,20425
	Naticidae (larva)	ns	ns	ns	-0,21674	ns	ns	ns
Cephalopoda	Cephalopoda (paralarva)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Polychaeta	Alciopidae	0,271	ns	ns	-0,19054	ns	ns	-0,20527
	Pelagobia longicirrata	-0,26227	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Magelonidae	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Polinoidae	-0,19388	ns	ns	-0,23667	-0,18549	-0,22943	ns
	Spionidae	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Thyphloscolecidae	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Tomopteridae	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Cladócera	*Penilia avirostris*	0,20498	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Pleopis polyphemoides	0,21752	0,23684	0,22147	ns	-0,25456	ns	ns
	Pseudoevadne tergestina	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ostrácoda	Ostracoda (larva)	-0,39694	ns	-0,33529	ns	ns	ns	ns
Copépoda	*Acartia tonsa*	0,29341	ns	ns	ns	-0,17638	-0,20832	ns
	Acartia negligens	0,48626	ns	ns	-0,26483	-0,18807	ns	-0,25662
	Acartia danae	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Aetideus bradyi	-0,2118	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Calanus chilensis	ns	ns	0,2754	-0,36843	ns	ns	-0,27121
	Calocalanus pavo	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Candacia curta	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Centropages brachiatus	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Centropages furcatus	0,3866	ns	ns	ns	-0,19077	ns	-0,23176
	Clausocalanus sp,	0,1727	ns	0,1975	-0,21475	ns	ns	-0,20537
	Euchaeta longicornis	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

GRUPOS	Especies	Temperatura	Salinidad	Oxígeno	Fosfatos	Silicatos	Nitratos	Nitritos
	Euchaeta rimana	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Eucalanus inermis	-0,23457	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Euchirella bella	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Haloptilus sp,	-0,32937	ns	-0,22228	ns	ns	ns	ns
	Heterorhabdus papilliger	-0,26528	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Labidocera acuta	0,3229	ns	ns	ns	ns	ns	-0,19089
	Lucicutia flavicornis	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Paracalanus parvus	ns	ns	0,21171	ns	ns	ns	ns
	Pareucalanus attenuatus	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Pontellina plumata	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Pontellopsis armata	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Pleuromamma sp,	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Scolecithricella bradyi	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Scolecithrix danae	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Subeucalanus crassus	0,19273	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Subeucalanus mucronatus	0,25098	ns	ns	-0,28507	ns	ns	-0,1931
	Temora discaudata	0,36358	ns	ns	-0,27416	-0,17728	-0,20631	-0,20547
	Temora stylifera	0,19012	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Undinula vulgaris	0,23313	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Hemicyclops sp,	-0,32122	ns	-0,24955	ns	0,34078	0,18785	0,24455
	Oithona nana	0,28464	ns	ns	-0,24652	-0,0338	ns	ns
	Oithona plumifera	ns	ns	ns	-0,22376	ns	ns	ns
	Oithona sp,	-0,49154	ns	-0,32518	ns	0,24432	0,29508	ns
	Clytemnestra rostrata	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Euterpina acutifrons	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Microsetella rosea	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Copilia mirabilis	0,20253	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Corycaeus catus	0,27389	ns	ns	-0,19144	ns	ns	ns
	Corycaeus crassiusculus	ns	ns	ns	-0,1769	ns	-0,18102	ns
	Corycaeus dubius	0,34742	ns	0,41718	-0,35557	-0,34205	ns	-0,41761
	Corycaeus flaccus	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Oncaea conifera	0,2016	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Oncaea venusta	0,36895	ns	0,22464	-0,18298	-0,26441	-0,19213	-0,32176
	Sapphirina gastrica	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Sapphirina sp,	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Vettoria sp,	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Cirrípeda	Cirripedia (Nauplio)	ns	ns	ns	ns	-0,19974	-0,17499	ns
	Cirripedia (cypris)	-0,18853	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Isópoda	Isopoda	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Mysidacea	Mysidacea	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Anfípoda	*Ampelisca sp,*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Hyperiidae	0,27187	ns	ns	ns	-0,17557	ns	ns
	Hyperia sp,	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Lestrigonus sp,	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Eupronoe maculata	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Hyperietta vosseleri	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Hyperietta sp,	0,20825	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Lestrigonus bengalensis	0,25663	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Lestrigonus macrophthalmus	0,20498	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Themistella fusca	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Paraphronima gracilis	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Phronima sp,	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Oxycephalus clausi	0,29326	ns	-0,08187	-0,15804	-0,17833	-0,07476	-0,17864
	Glossocephalus sp,	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

GRUPOS	Especies	Temperatura	Salinidad	Oxígeno	Fosfatos	Silicatos	Nitratos	Nitritos
	Rhabdosoma armatum	0,19093	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Amphithyrus sculpturatus	0,17892	ns	ns	ns	ns	ns	-0,17298
	Hemityphis tenuimanus	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Tetrathyrus forcipatus	0,24508	ns	ns	ns	-0,17432	ns	-0,2034
Euphausiacea	*Euphausia eximia*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Euphausia lamelligera	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Euphausia mucronata	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Nicthyphanes simplex	0,18397	ns	0,2669	ns	-0,19382	ns	-0,21331
	Euphausiidae (caliptopis)	0,34271	ns	0,34018	-0,36628	-0,19822	ns	-0,30644
	Euphausiidae (furcilia)	0,18528	ns	0,18238	-0,30102	-0,20332	ns	-0,21003
	Euphausiidae (juvenil)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Decápoda	Caridea (zoea)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Alpheidae (zoea)	0,21969	ns	ns	-0,1759	ns	ns	ns
	Penaeidae (zoea)	0,28599	ns	ns	ns	ns	ns	-0,19102
	Sergestidae (zoea)	0,14266	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Lucifer sp,	0,1635	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Callianassidae (zoea)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Emerita analoga (zoea)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Galatheidae (zoea)	ns	ns	ns	-0,2645	ns	-0,19004	-0,23355
	Paguridae (zoea)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Brachiura (zoea)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Brachiura (megalopa)	0,21999	-0,28867	0,31371	-0,36765	-0,28458	-0,16921	-0,28618
	Bellidae (zoea)	-0,17482	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Grapsidae (megalopa)	ns	ns	ns	ns	-0,17808	ns	-0,20138
	Majidae (zoea)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Pinnotheridae (zoea)	0,34457	-0,24528	0,25979	-0,30495	-0,21079	ns	ns
	Pinnixa sp, (zoea)	-0,19914	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Porcellanidae (zoea)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Portunidae (zoea)	0,23468	ns	ns	ns	-0,22	-0,08834	-0,16082
	Portunidae (megalopa)	0,2318	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Xanthidae (zoea)	0,24174	-0,23697	0,20592	-0,18411	-0,20235	-0,24511	-0,20317
	Xanthidae (megalopa)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Stomatopoda	Stomatopoda (antizoea)	0,21143	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Phoronidae	Phoronidae (actinotrocha)	ns	ns	ns	ns	-0,21592	-0,21281	ns
Bryozoa	Membranipora sp, (Cyphonauta)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Brachiopoda	Discinisca lamellosa (larva)	-0,30859	ns	-0,18094	ns	ns	ns	ns
Chaetognatha	*Sagitta enflata*	0,38659	ns	0,22469	-0,27968	-0,31934	ns	-0,30423
	Sagitta pacifica	0,20518	ns	ns	ns	ns	ns	-0,21294
	Sagitta sp,	0,29087	ns	0,15979	-0,24822	-0,24516	ns	-0,26648
Appendicularia	*Oikopleura sp,*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Fritillaria sp,	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Salpidae	*Doliolum nationalis*	0,36658	ns	ns	ns	-0,21412	ns	-0,24394
Cephalocordata	*Branchiostoma sp,*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

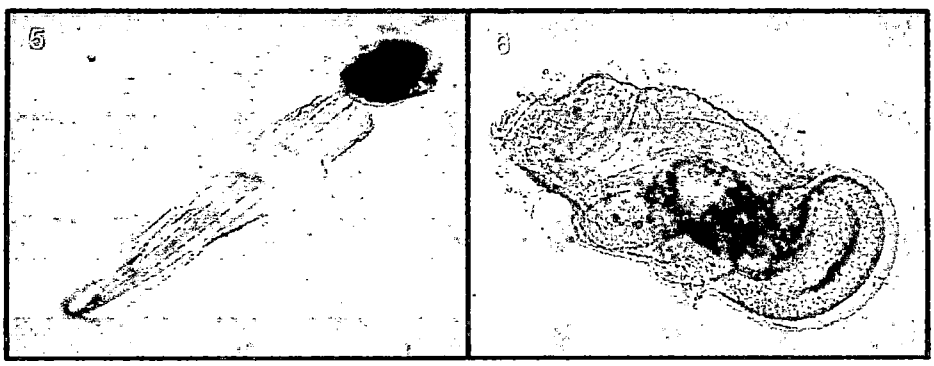
Anexo 7. Diversidad zooplanctónica en el perfil oceanográfico San José – Isla Lobos de Afuera durante el 2006 y 2007.

A. ANFÍPODOS



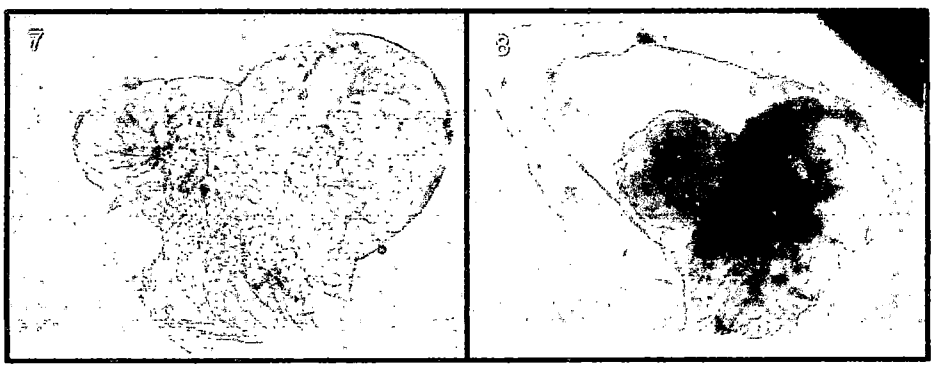
1) *Glossocephalus sp.*
2) *Lestrigonus bengalensis*
3) *Eupronoe maculata*
4) *Paraphronima gracilis*

B. APENDICULARIAS



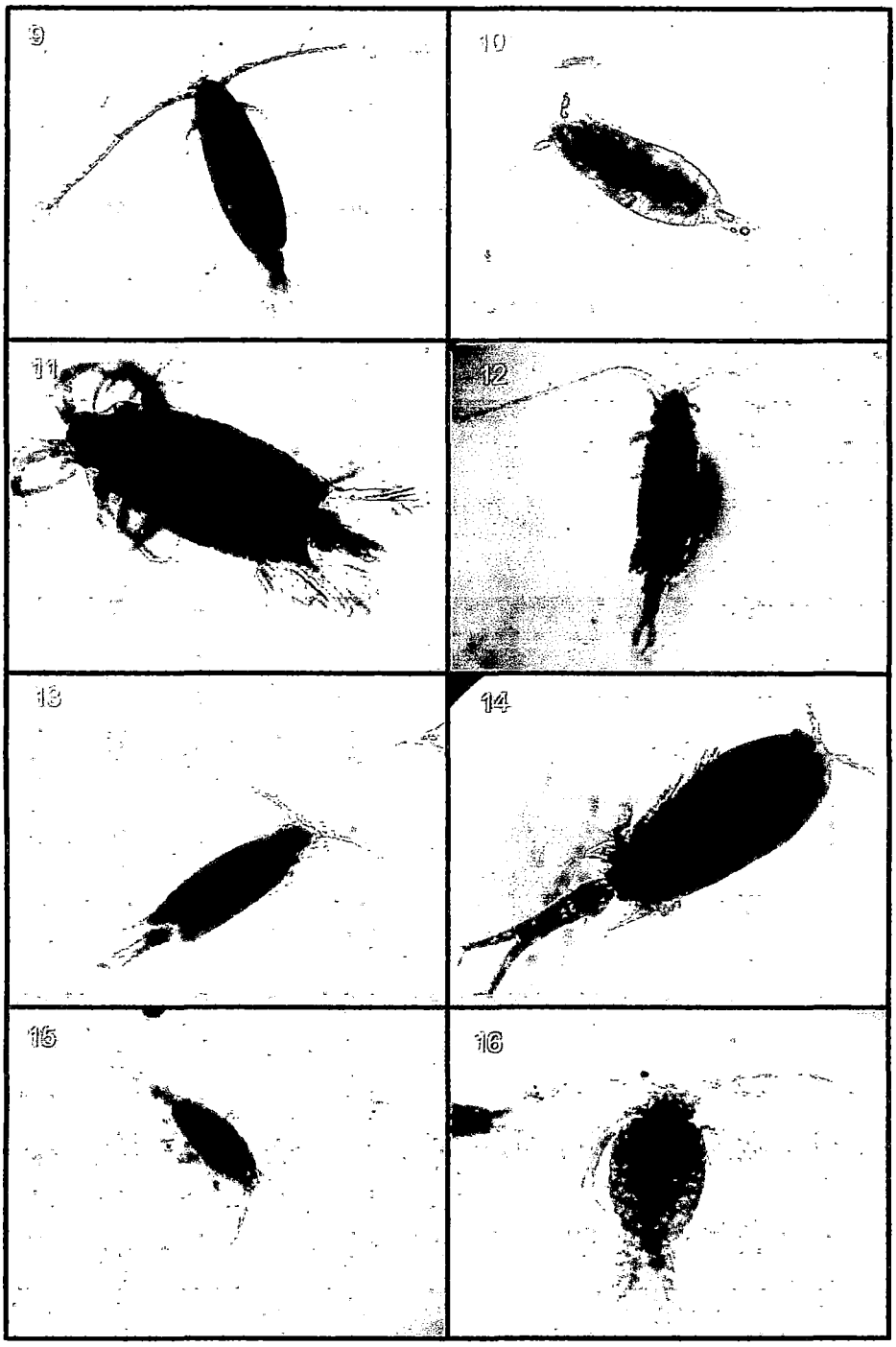
5) *Oikopleura sp. (vista frontal)*
6) *Oikopleura sp. (Tronco)*

C. CLADÓCEROS



7) *Pleopis poliphemoides*
8) *Pseudoevadne tergestina*

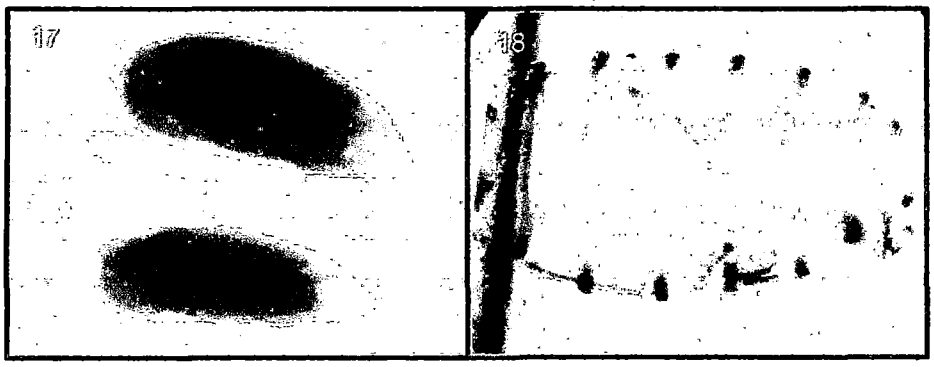
D. COPÉPODOS



9) *Acartia tonsa*
10) *Paracalanus parvus*
11) *Candacia curta*
12) *Centropages brachiatus*
13) *Centropages furcatus*
14) *Corycaeus dubius*
15) *Oithona plumifera*
16) *Pontellina plumata*

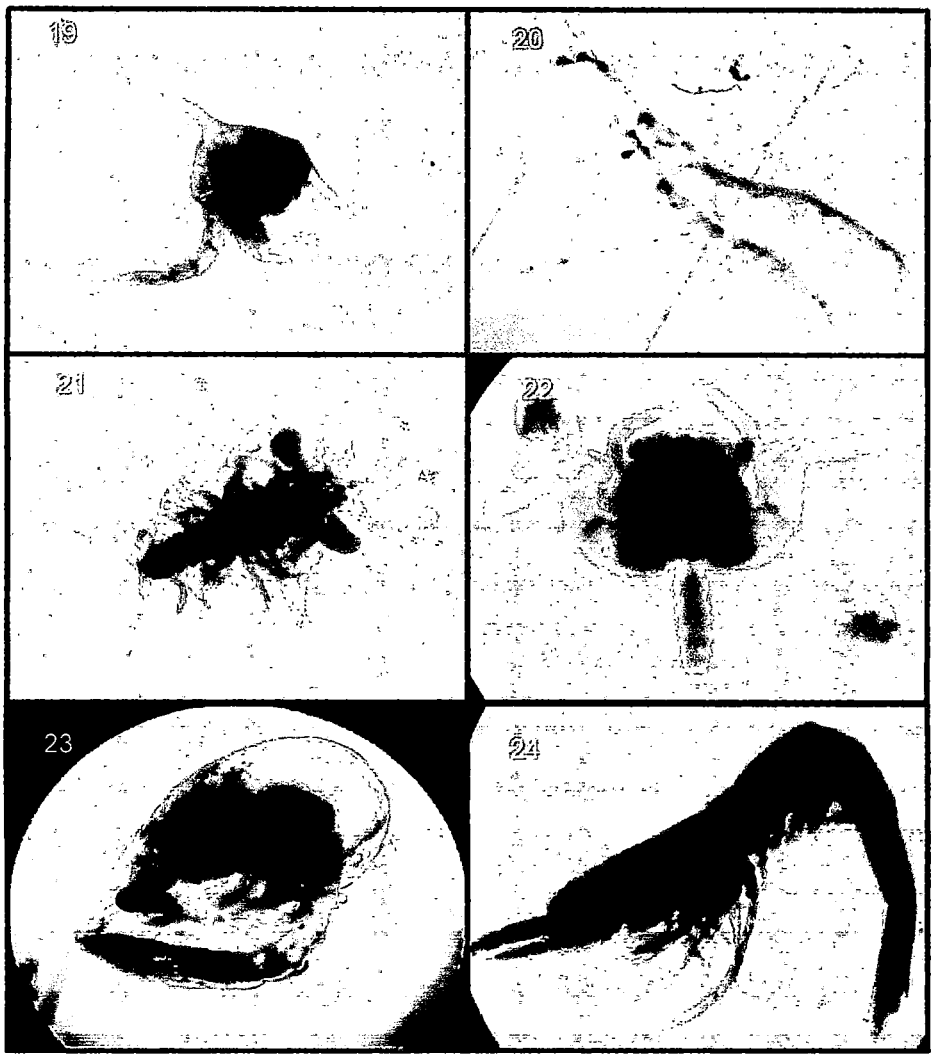
E. CIRRÍPEDOS

F, SÁLPIDOS



17) Cirrípedo (cypris)
18) *Doliolum nationalis*

G. DECÁPODOS



19) Pinnotheridae (zoea)
20) *Lucifer sp.*
21) Sergestidae (zoea)
22) Brachiura (megalopa)
23) *Emerita análoga* (zoea)
24) Alpheidae (zoea)

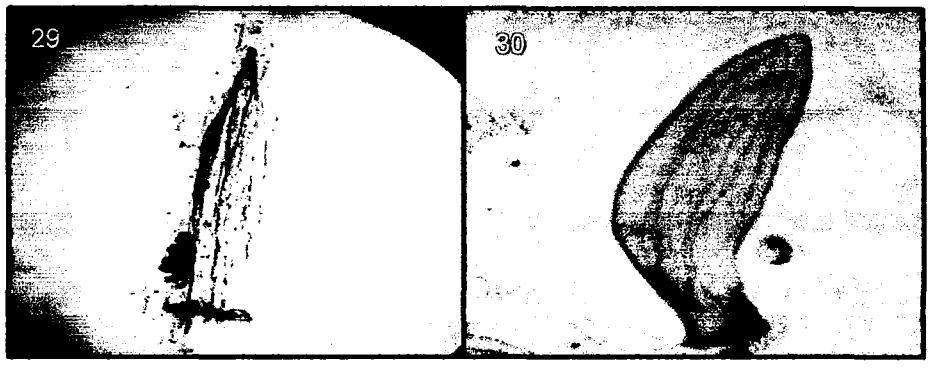
H. EUPHAUSIDOS

25) Euphausiidae (furcilia)
26) *Euphausia mucronata*

I. HIDROMEDUSAS

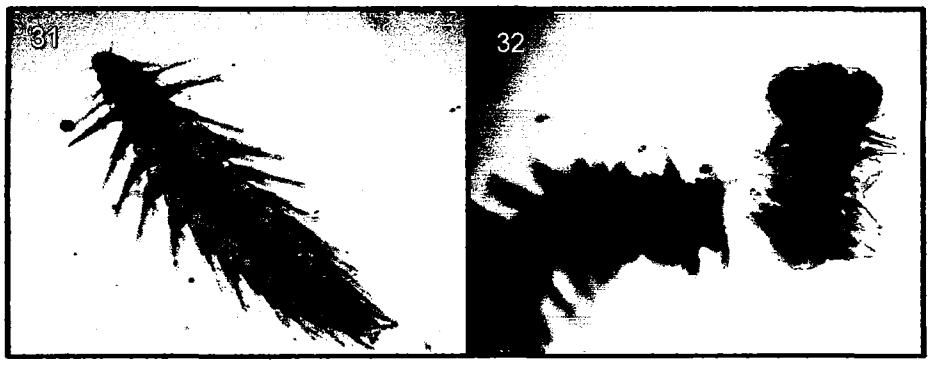
27) *Sarsia sp.*
28) *Liriope tetraphylla*

J. SIFONÓFOROS



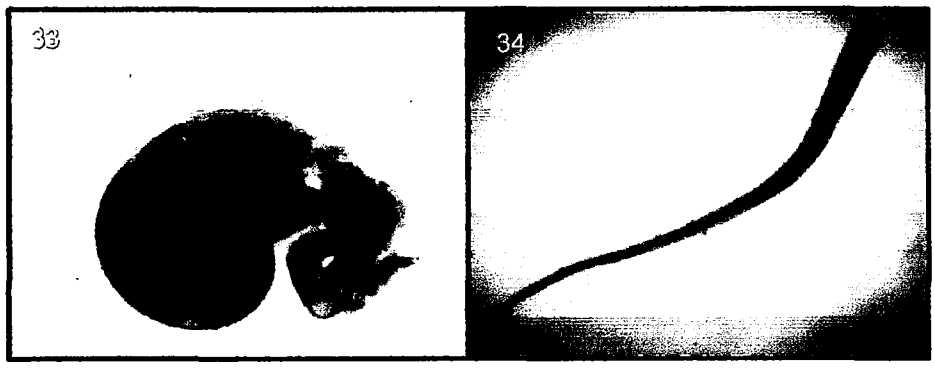
29) *Muggiaea atlantica*
30) *Sulculeolaria quadrivalvis*

K. POLIQUETOS



31) *Pelagobia longicirrata*
32) Alciopidae

L. PTEROPÓDOS



33) *Atlanta gaudichaudii*
34) *Creseis acicula*