

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DE ENSENADA.**



**DIVISIÓN DE OCEANOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA**

**ESTUDIOS DE PATRONES DE ASENTAMIENTO DE LOS INVERTEBRADOS
MARINOS EN CAMPO ARBOLITOS, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.**

TESIS

**Que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el
grado de MAESTRO EN CIENCIAS en ECOLOGÍA MARINA presenta:**

BEATRIZ CRUZ MORENO.

Ensenada, Baja California, México.

2 de Septiembre del 2002.

Al clan de los Cruz...

A Sandy, Maggy y Petra...

Y en especial, a mi chico, Micky...

A mis nanos:

Sergio, Dani

Arturo, Alejandro y Yago

A Sonia

A mis buzos y sus mujeres

AGRADECIMIENTOS

La realización de esta tesis ha sido gracias a la colaboración y ánimos de mucha gente tanto dentro como fuera del CICESE.

Quisiera Agradecer a mi director de tesis Dr. Oscar Sosa, por toda la ayuda y paciencia que me mostró, además de toda la libertad que me dio a lo largo de la tesis. También he de agradecerle que formara parte del grupo de buceo en la mayoría de los muestreos.

A los miembros de mi comité, al Dr. Luis E. Calderón, Dr. José Gómez y a la Dra. Lydia B. Ladah por todas las aportaciones y consejos que me han brindado durante este proyecto.

Estoy eternamente agradecida a mis buzos, tanto a los fijos (Arturo, César y Oscar), como aquellos que en algún momento de desesperación me apoyaron en las salidas (Elena, Andrés, Luis, Sergio y Juan Pablo). En especial quiero agradecer a Arturo Ocampo. Desde el primer día que llegué a Ensenada me ofreció su apoyo y amistad incondicional. Él se encargó de encontrarme un sitio provisional donde alojarme. Fue mi instructor de buceo y principal buzo en las salidas de campo. Se responsabilizó de la seguridad en los buceos, así como su ayuda indiscutible en la organización de las salidas. A mi amigo César Barragán, por aquellos viajes de ida y vuelta a San Diego y esas risas que nos echamos en dichos trayectos. Fue otro de mis buzos principales e imprescindible!.

Quisiera agradecer al Ejido Esteban Cantú por permitirme muestrear en una zona tan bonita e interesante como fue Campo Arbolitos. Y a la UABC, por prestarme sus tanques de agua filtrada para curar mis pastos.

A Arturo Ocampo, Sergio Ramos y César Barragán por el préstamo de sus equipos de buceo.

Agradezco al AECI (Agencia Española de Cooperación Internacional) por la adjudicación de la beca MUTIS, la cual me permitió llegar a México y comenzar mis estudios de maestría y al CICESE, que con la obtención de su beca pude terminarlos.

No puedo dejar de mencionar a dos fundaciones que apoyaron enormemente este proyecto.

Una, la fundación Pickering y la otra, la fundación Sosa- Tamura. ¡GRACIAS!

Mi más sincero agradecimiento a Nuri López por toda la chamba que se echó en el laboratorio lavando todas aquellas muestras interminables y a Carmen Rodríguez por sustituirla en la última parte del proyecto.

Tengo que agradecer, a Jorge Rojo por todo el tiempo que le quité, por su ayuda con los análisis de las muestras y por todos sus ánimos cuando veía mi frustración. A Lydia por aquellos ANOVAS insufribles y por su Underwood.

A César Almeda por salvarme tantas veces la vida con mis problemas informáticos; y a los dibujantes por ayudarme con mis mapas y esquemas.

A Juan Carlos Herguera que me trajo al CICESE, presentándome al personal y al Unai por todas las veces que me he desahogado con él.

A mi familia por todos estos años de paciencia y apoyo en todos los sentidos. Siempre al borde del cañón!!!. A mis nanos, que no paran de hacerme de reír. A mis amigos de toda la vida, pero sobre todo a mi Soni, a Luisa y a la Viviata que nunca me han dejado colgada.

A todos los amigos que he hecho en México, entre ellos a Loira, Clara, Pablo, Silvia, Nataña....

Por último, he de agradecer, eternamente, a mi marido Michael Pickering, que siempre estuvo ahí, sobre todo en los momentos más difíciles.

Thanks for your trust, your patience, advice and love!!.

CONTENIDO

Página

I	INTRODUCCIÓN.....	1
I.1	Objetivo General	7
I.2	Objetivos Específicos	7
II	MATERIALES Y MÉTODOS	9
II.1	Zona de estudio.....	9
II.2.	Trabajo de campo	11
II.3	Trabajo de laboratorio	14
II.4	Análisis de las muestras.....	14
II.5	Análisis Ambiental.....	19
III	RESULTADOS.....	21
III.1	Cambio de la comunidad a través del tiempo	23
III.2	Análisis de Diversidad	27
III.3	Análisis de la Comunidad	33
III.4	Análisis de asentamiento.....	41
III.5	Condiciones Ambientales.....	47
IV.	DISCUSIÓN.	60
IV.1	Variabilidad Espacial	60
IV.2	Variabilidad temporal.....	66
IV.3	Diversidad y Equitatividad.....	71
IV.4	Condiciones Ambientales.....	74
V.	CONCLUSIONES.....	75
	LITERATURA CITADA.....	76
	ANEXOS.	

LISTA DE FIGURAS.

Figura		Página
1	Localización de la zona de estudio en Campo Arbolitos, Ensenada,, Baja California, México.	10
2	Esquema de los transectos en la zona de estudio.	11
3	Colectores de larvas.	12
4	Diversidad para cada una de las estaciones (estación 1: dinámica, suelo rocoso y la mas cercana a la costa; Estación 2: dentro del manto, suelo rocoso-arenoso; Estación 3: fuera del manto, la mas alejada de la costa y con suelo arenoso). Se muestran las barras de error estándar (n = 6, 15, 23; para las estaciones 1, 2 y 3 respectivamente). El análisis de varianza ($F_{\alpha=.05} = 2.07, 2, 15 \text{ gl}; p = 0.16$) indican que no existen diferencias significativas entre las tres estaciones.	27
5	Diversidad para cada una de las profundidades (5, 10, 15 y 20 metros). Se muestran las barras de error estándar (n = 16, 10, 11 y 7; para las profundidades 5, 10, 15 y 20 respectivamente). El análisis de varianza ($F_{\alpha=.05} = 0.94, 3, 24 \text{ gl}; p = 0.436$) no muestran diferencias significativas entre las cuatro profundidades.	28
6	Diversidad lo largo del tiempo (6 meses durante el ano 2001). Se muestran las barras de error estándar (n = 7, 6, 7, 5, 5, 3, 5 y 6; para las fechas del 1 al 8 respectivamente). El análisis ANOVA no mostró diferencias a lo largo del tiempo ($F_{\alpha=.05} = 2.21, 7, 16 \text{ gl}; p = 0.088$).	29
7	Equitatividad para cada una de las estaciones. Se muestran las barras de error estándar (n = 6, 15, 23; estación 1, 2 y 3 respectivamente). Los resultados del ANOVA ($F_{\alpha=.05} = 3.01, 2, 15 \text{ gl}; p = 0.079$) indican que no existen diferencias significativas entre las tres estaciones..	30
8	Equitatividad para cada una de las profundidades (5, 10, 15 y 20 metros). Se muestran las barras de error estándar (n = 16, 10, 11 y 7; para las profundidades 5, 10, 15 y 20 respectivamente). No hay ninguna diferencia significativa entre las cuatro profundidades ($F_{\alpha=.05} = 0.45, 3, 24 \text{ gl}; p = 0.71$)	31
9	Equitatividad lo largo del tiempo (6 meses durante el ano 2001). Se muestran las barras de error estandar (n = 7, 6, 7, 5, 5, 3, 5 y 6; para las fechas del 1 al 8 respectivamente). El análisis ANOVA no mostró diferencias a lo largo del tiempo ($F_{\alpha=.05} = 1.83, 7, 16 \text{ gl}; p = 0.14$).	32
10	Similitud entre los tres factores considerados, Estación, Profundidad y Tiempo, de acuerdo con el análisis de agrupamiento de similitudes de Bray- Curtis (Bray y Curtis, 1957) con transformación raíz cuarta.	33

LISTA DE FIGURAS (continuación).

Figura		Página
11	Configuración bidimensional del análisis MDS general, basado en la interacción de los tres factores: Tiempo (fecha), Estación y Profundidad. Los valores se transformaron mediante raíz cuadrada (stress de 0.11).	34
12	Distribución del test estadístico R, bajo la Hipótesis Ho “ No existen diferencias en la composición de la comunidad por estación”. Con este resultado ($R = 0.026$, $p = 30.4\%$), se acepta la Ho.	35
13	Distribución del test estadístico R ($R = 0.046$, $p = 16\%$), bajo la Hipótesis Ho “ No existen diferencias en la composición de la comunidad por profundidad.	36
14	Distribución del test estadístico R ($R = 0.181$, $p = 0.1\%$), bajo la Hipótesis Ho “ No existen diferencias en la composición de la comunidad a lo largo del tiempo.	37
15	Similitud entre los factores considerados, estación, profundidad y fechas, de acuerdo con el análisis de agrupamiento. El dendrograma está basado en el análisis de Bray- Curtis (Bray y Curtis, 1957) con transformación raíz cuarta.	42
16	Configuración bidimensional del análisis MDS general, basado en la interacción de los tres factores: fecha, estación y profundidad. Los valores se transformaron mediante raíz cuarta (stress de 0.17).	46
17	Similitud entre los tres factores considerados, estación, profundidad y fecha, de todas las muestras exceptuando las muestras del 21 de junio, estación 2, 15 metros (1-est2-15); 22 de agosto, estación uno, 5 metros (4-est1-5) y 9 septiembre, estación 3, 15 metros (5-est3-5). El dendrograma está basado en el análisis de similitudes de Bray-Curtis (Bray y Curtis, 1957) con transformación raíz cuarta.	44
18	Configuración bidimensional del análisis MDS general. Se muestran las fechas de la 1 (21 de junio) a la 8 (13 de noviembre del 2001). Se consideraron todas las muestras exceptuando las del 21 de junio, estación 2, 15 metros; 22 de agosto, estación uno, 5 metros y 9 septiembre, estación 3, 15 metros. Los valores se transformaron mediante raíz cuarta (stress de 0.22).	44
19	Serie de Temperaturas promedio (cada 6 horas) en las tres profundidades (5, 15 y 20 metros) a lo largo del periodo de estudio.	47

LISTA DE FIGURAS (continuación).

Figura		Página
20	Serie de Temperatura promedio (promedio de las Temperaturas de la última semana antes de la fecha de muestreo) a 5 metros vs. Diversidad a lo largo del muestreo.	49
21	Serie de Temperatura promedio (promedio de las Temperaturas de la última semana antes de la fecha de muestreo) a 15 metros vs. Diversidad a lo largo del muestreo.	50
22	Serie de Temperatura promedio (promedio de las Temperaturas de la última semana antes de la fecha de muestreo) a 20 metros vs. Diversidad a lo largo del muestreo.	50
23	Correlación entre la serie de Temperaturas y el Índice de Diversidad para cada una de ellas. En la gráfica se pueden ver las ecuaciones de la recta con el valor de R^2 y p .	51
24	Serie de Temperatura promedio (promedio de las Temperaturas de la última semana antes de la fecha de muestreo) a 5 metros vs. Equitatividad a lo largo del muestreo.	52
25	Serie de Temperatura promedio (promedio de las Temperaturas de la última semana antes de la fecha de muestreo) a 15 metros vs Equitatividad a lo largo del muestreo.	53
26	Serie de Temperatura promedio (promedio de las Temperaturas de la última semana antes de la fecha de muestreo) a 20 metros vs Equitatividad a lo largo del muestreo.	53
27	Correlación entre la serie de Temperaturas y el Índice de Equitatividad para cada una de ellas. En la gráfica se pueden ver las ecuaciones de la recta con el valor de R^2 y p .	54
28	Serie de Temperatura promedio (promedio de las Temperaturas de la última semana antes de la fecha de muestreo) a 5 metros vs Abundancia a lo largo del muestreo.	55
29	Serie de Temperatura promedio (promedio de las Temperaturas de la última semana antes de la fecha de muestreo) a 15 metros vs Abundancia a lo largo del muestreo.	56
30	Serie de Temperatura promedio (promedio de las Temperaturas de la última semana antes de la fecha de muestreo) a 20 metros vs Abundancia a lo largo del muestreo.	57

LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
I	Composición de la comunidad a lo largo del periodo de muestreo (6 meses). El Total de los organismos (n) están estandarizados por Captura por Unidad de Esfuerzo (No. De Individuos/ días x cm ²). IR es la Importancia Relativa que cada grupo aporta a la comunidad e IR acumulada es la suma de las IR anteriores.	21
II	Resultados del estadísticos <i>t</i> , para las fechas del 21 de Junio y 5 de Julio.	38
III	Resultados del estadísticos <i>t</i> , para las fechas del 31 de Julio y 22 de Agosto.	39
IV	Resultados del estadísticos <i>t</i> , para las fechas del 7 de Septiembre y 3 de Octubre.	39
V	Resultados del estadísticos <i>t</i> , para las fechas del 23 de Octubre y 13 de Noviembre.	40
VI	Composición de los grupos asentados en la comunidad a lo largo del periodo de muestreo (16 meses). El total de los organismos (n) están estandarizados por Capturas por Unidad de Esfuerzo (No. De Individuos/ días x cm ²). IR es la importancia relativa que cada grupo aporta a la comunidad e IR acumulada es la suma de las IR anteriores.	41
VII	Valores de la prueba ANOSIM para los tres factores, estación, profundidad y fecha, entre todas las muestras (CON) y eliminando las fechas del 21 de junio, estación 2, 15 metros; 22 de agosto, estación uno, 5 metros y 9 septiembre, estación 3, 15 metros (SIN). Se muestran los valores del estadístico <i>R</i> y <i>p</i> .	45
VIII	Valores de la correlación entre la temperatura y cada uno de los grupos más abundantes (forman el 89% de la comunidad) a lo largo del muestreo. Se muestran los valores de <i>R</i> ² y <i>p</i> .	58
IX	Valores de la correlación entre la temperatura y cada uno de los grupos más abundantes (forman el 90% de los organismos asentados) a lo largo del muestreo. Se muestran los valores de <i>R</i> ² y <i>p</i> .	59

RESUMEN de la tesis de **Beatriz Cruz Moreno** presenta como requisito parcial para la obtención del grado de **MAESTRO EN CIENCIAS** en **ECOLOGÍA MARINA**, Ensenada, Baja California, México. Septiembre del 2002.

ESTUDIOS DE PATRONES DE ASENTAMIENTO DE LOS INVERTEBRADOS MARINOS EN CAMPO ARBOLITOS, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.

Resumen aprobado por

Dr. Oscar Sosa Nishizaki
Director de Tesis

Se colectaron datos durante un muestreo continuo de 6 meses para estudiar el asentamiento de las larvas de invertebrados marinos en la zona de Campo Arbolitos, Baja California, México. Se describió tanto la diversidad como la estructura y composición de la comunidad en tres estaciones (cerca de la costa con suelo rocoso; dentro del manto de *Macrocystis pyrifera* y la tercera, la más alejada de la costa, suelo arenoso y fuera del manto) y cuatro profundidades (5, 10, 15 y 20 metros) a lo largo del tiempo. Se utilizaron ANOVA y análisis multivariados para analizar la variabilidad tanto espacial como temporal de la estructura y composición de la comunidad y de los grupos de asentamiento. Solo se encontraron diferencias significativas a lo largo del tiempo. Se analizaron series de Temperaturas a tres profundidades (5, 10 y 20 metros) para ver si los pulsos de asentamiento de las larvas estaban relacionados con los procesos oceanográficos de la zona. No se encontró ninguna correlación entre las Temperaturas y la abundancia de los grupos más representativos. Se identificaron 35 taxas en todo el periodo de muestreo. Los grupos más abundantes en la comunidad fueron los Harpaticoides y Gamáridos seguidos de los Mesogasterópodos. El resto de las taxas se presentaron en muy baja proporción. Se recomienda hacer muestreos más continuados y por periodos de tiempo más largos para valorar mejor los pulsos de asentamiento y comprender la dinámica de la comunidad de invertebrados bénticos.

Palabras claves: comunidad, asentamiento, diversidad, abundancia, invertebrados, benticos

ABSTRACT of Beatriz Cruz Moreno that presents as partial requirement to obtain her Master's degree IN SCIENCES in MARINE ECOLOGY, Ensenada, Baja California, Mexico.

**STUDY OF THE SETTLEMENT PATTERNS OF THE MARINE
INVERTEBRATES , IN CAMPO ARBOLITOS, BAJA CALIFORNIA, MEXICO.**

The abstract has been approved by

Dr. Oscar Sosa Nishizaki
Director of Thesis

Data was collected from a 6 months continuing sampling to study the settlement of the marine invertebrate in the Campo Arbolitos zone, Baja California, México. It was described the Diversity, the structure and the abundance of the community in three sites (rocky coast; in the kelp of *Macrocystis pyrifera* and the third, the most far away from the coast and with soft- bottoms) and four depths (5, 10, 15 and 20 metres) through the time. ANOVA and multivariate analyses were used to asses the spacial and temporal variability in the structure and composition of the community and the settled groups. Only temporal significative differences were found. Series of Temperature were analyzed for three depths (5, 15 y 20 meters) to see if the settlement pulses were related to the oceanographic process. Any correlation between the Temperature and the abundance of the most representatives groups were found. A total of 35 taxa were identified in the study period. Harpaticoids and the Gamarids were the most abundant groups, followed by Mesogasteropods. The rest of the taxa were presented in a low proportion. It is been recommended to do a continuous and a long-term sampling for a better assessment the settlement pulses and to understand the community dynamic of the benthic invertebrates.

Key words: community, settlement, diversity, abundance, invertebrates, benthic.

I. Introducción

La comunidad de los invertebrados marinos ha sido ampliamente estudiada por numerosos autores (Thorson, 1966; Dayton, 1971; Dayton et al. 1984; Underwood 1989). Su estructura y dinámica están definidas por los grupos de poblaciones de distintas especies que habitan en un mismo lugar y las interacciones entre ellos, como es la depredación, competencia por el alimento y por el espacio (Dayton 1971; Connolly, 1999). Otros factores que afectan a la comunidad son el comportamiento y distribución tanto espacial como temporal, de los distintos estadios de los organismos a lo largo de su ciclo de vida (Underwood, 1989; Krebs, 1994), y los procesos oceanográficos (Shanks, 1983; Underwood 1989; Pineda, 1991; Miron, 1995; Agatsuma, 1998; Sousa, 2000; Shanks, 1995).

La dinámica y estructura de las poblaciones de los invertebrados marinos dependen del aporte de nuevos reclutas a la población, y éstos a su vez están influenciados por la distribución y el flujo de larvas pelágicas que llegan a la zona y se asientan (Shanks, 1983; Gaines y Roughgarden, 1985; Minchinton y Schreibling, 1991; Gaine y Bertness, 1993; Balch, 1999). La mayoría de los invertebrados benthicos tienen una fase larvaria planctónica que es diferente a la fase adulta tanto en su forma, tamaño, hábitat, como en su alimentación y locomoción (Chia, 1974; Pechenik, 1999; Young, 2002). Después de numerosos estudios se ha llegado a la conclusión de que la mayor parte de las poblaciones marinas en realidad son metapoblaciones abiertas controladas por la fase de dispersión, colonización de las larvas y las condiciones físicas y oceanográficas (Roughgarden *et al.*, 1985; Hughes 1990; Botsford, 1994; Botsford, 1998a; Morgan,

2000; Underwood y Keough, 2000). Una metapoblación se puede definir como grupos de subpoblaciones que se unen o están relacionadas entre sí, por la fase de dispersión larval de los organismos que la forman (Botsford *et al.*, 1998a). El comportamiento de dichas metapoblaciones depende normalmente, de la dinámica espacio-temporal de la fase de dispersión de las larvas. Por tanto, es muy importante conocer los procesos implicados en dicha dispersión, para así, poder entender la estabilidad de las poblaciones, las cuales requieren de un flujo constante de individuos que lleguen a ellas (Underwood, 1989; Botsford *et al.*, 1998a ; Botsford, 1998b).

Para entender la biología de las zonas costeras es necesario conocer el impacto de los procesos físicos y oceanográficos que actúan tanto en escalas de tiempo como en el espacio (Denman y Powell, 1984).

Los patrones de circulación y corrientes de agua están influenciados por los distintos regímenes de vientos de invierno y verano (Wooster y Jones, 1970; Mann y Lazier, 1996). Existe una variación estacional en la intensidad de la corriente debido a la fuerza de estos vientos. Esta variación es diferente según cambia la latitud, dándose en primavera y verano en la zona de Baja California (Wooster y Jones, 1970). En el sur de Point Conception, hay un remolino ciclónico semipermanente, de tal forma, que la circulación costera del Sur de California se dirige siempre hacia el norte. El límite sur de este ciclón está influenciando la parte norte de Baja California (Wooster y Jones, 1970). Otra corriente importante que se observó en los límites este de la corriente de California, es la contracorriente de California. Esta corriente subsuperficial, circula por debajo y en sentido contrario a la corriente de California. Esta está presente a lo largo de la costa oeste del Norte de América y se desplaza desde Baja California hasta Cape Mendocino

(Norte de California, USA) (Wooster y Jones, 1970). Esta corriente viaja por debajo de la termoclina. Acarrea agua cálida, baja en salinidad y en niveles de oxígeno. Tanto las corrientes como los remolinos son importantes para la dispersión y acumulación de las larvas planctónicas que formarán parte de la comunidad costera.

Las larvas planctónicas se asientan debido a dos tipos de interacciones, una es de tipo biológico, es decir, su historia de vida, comportamiento, y la otra es de tipo físico, como su transporte por procesos oceanográficos. La interacción de ambos factores determina la distribución espacial del flujo de asentamiento de los organismos bénticos (Jackson, 1986).

Debido a las corrientes las larvas pueden desplazarse a escalas de espacio, desde metros a kilómetros, y a escalas de tiempo, desde días a meses (Scheltema, 1986; Ebert y Russell, 1988; Harrold *et al.*, 1991, Miller y Elmet, 1997; Balch *et al.*, 1998). Esta característica hace que los juveniles recién asentados se encuentren en lugares lejanos de las poblaciones donde están sus progenitores. Esto presenta gran importancia en términos de adaptación evolutiva, comportamiento, modificaciones en su historia de vida e incluso en su morfología (Underwood, 1989).

Otros factores importantes en la dispersión de las larvas son los procesos oceanográficos costeros. Estos pueden ser de pequeña escala, es el caso de las surgencias (Denman y Powell, 1984; Johnson *et al.*, 1984; Roughgarden *et al.* 1991; Graham *et al.*, 1992; Wing *et al.*, 1995a, 1995b), en las cuales las larvas son transportadas mar adentro y alejándose así del hábitat de sus progenitores; procesos de relajación (Le Fèvre y Bourget, 1992; Wing *et al.*, 1995a), en ellos las larvas son llevadas hacia la zona costera, para algunas de las especies, su asentamiento se ve favorecido por los procesos de

relajación, caso de balanos y cangrejos; frentes de mareas internas (Shank, 1983; Denman y Powell, 1984; Pineda, 1991; Roughgarden *et al.*, 1991; Pineda, 1994; Leichter *et al.*, 1998; Balch 1999; Pineda, 1999) y las ondas internas (Ewing, 1950; Cairns, 1967; Winant, 1978; Zeldis y Jillett, 1982; Denman y Powell, 1984; Pineda, 1991) donde quedan atrapadas las larvas y son transportadas hacia la costa donde se van a asentar. Y otros son de mayor escala como es el caso de la corriente de California (Chelton, 1982; Roughgarden *et al.*, 1988; Shanks, 1995). Por la cual las larvas son transportadas pasivamente a lo largo de miles de kilómetros.

Un indicador de estos procesos oceanográficos es la fluctuación de la temperatura (Reid, 1956; Cairns y La Fond, 1966; List y Koh, 1976). Las temperaturas tienden a bajar y a subir simultáneamente en todos los lugares. La amplitud de estas variaciones es mayor en la costa que en mar adentro. Existe una relación inversa entre las temperaturas y la abundancia de biomasa (Chelton, 1983). Dos procesos por el cual el agua de la corriente de California está fría: primero por advección vertical (en el caso de las zonas costeras es debido a las surgencias), o bien por advección horizontal, esta agua fría viene de latitudes superiores. Ambos procesos pueden contribuir al aumento de los nutrientes (Zimmerman y Kremer, 1984; Zimmernan y Robertson, 1985) necesarios para la cadena trófica. Se ha utilizado la temperatura del mar y los vientos costeros como indicadores de surgencias locales y procesos de relajación para interpretar patrones de abundancia de larvas y reclutamiento (Wing *et al.*, 1995; Miller y Emlet, 1997).

La distribución y abundancia de muchos organismos bentónicos que poseen larvas planctónicas, son afectados por procesos de asentamiento y de postasentamiento (Schroeter *et al.*, 1996). Asentamiento ha sido definido como el momento en el cual la

larva acepta el sustrato como su residencia mientras que reclutamiento es cuando las larvas recién asentados se transforman en los juveniles que han sobrevivido después del periodo de asentamiento (Keough y Downes, 1982; Connell, 1985). Es importante conocer y entender los patrones de reclutamiento para entender el comportamiento de las poblaciones y, por tanto, el de las comunidades (Underwood, 1989). El reclutamiento de los invertebrados marinos es un parámetro de medida del asentamiento y está determinado por el aporte de larvas, la selección del sustrato, asentamiento y la supervivencia de los juveniles (Cameron y Schroeter, 1980, Harrold *et al.*, 1991). El efecto de la selección del sustrato es importante para ver patrones de distribución y colonización de los juveniles y como medida de la diversidad (Connell y Slatyer, 1977; Atila y Fleeger, 2000). La transformación de las larvas a juveniles además de estar vinculada a factores físicos (temperatura), también depende de factores biológicos (presencia de adultos) y químicos (sustancias químicas de las microalgas presentes en los sustratos) del sustrato (Strathmann y Branscomb, 1979; Pawlik, 1992).

Un acercamiento en el estudio del asentamiento y, por tanto, del reclutamiento de los invertebrados bentónicos marinos es el uso de colectores artificiales de larvas (Keough y Downes, 1982; Beninger *et al.*, 1986; Anderson y Underwood, 1994; Valle, 2001). Estos han sido aplicados para comprender los patrones de asentamiento y reclutamiento de numerosos grupos de invertebrados bentónicos marinos tanto de importancia comercial, caso del erizo (Harrold *et al.*, 1991; Keesing *et al.*, 1993; Ebert *et al.*, 1994, Miller y Emlet, 1997), balanos (Farell *et al.*, 1991), como de interés ecológico, cangrejos (Beninger *et al.*, 1986; González, 1986), poliquetos (Duggins *et al.*, 1990).

Con el presente estudio se intentó hacer una pequeña aportación en el entendimiento de este complicado sistema, que es el de las comunidades. Utilizando colectores artificiales para la recolecta de las larvas recién asentadas se pretendió observar la dinámica de la comunidad en dos de sus procesos más importantes, el asentamiento y reclutamiento. Se quiso ver el posible efecto de la profundidad y la componente espacial y temporal en el comportamiento de asentamiento y reclutamiento de las larvas que formarán parte de la comunidad de invertebrados bentónicos en Campo Arbolitos, Baja California, zona de interés pesquero.

Este tipo de estudio es esencial para poder hacer un buen uso de los recursos marinos, crear refugios y un manejo sustentable de las especies comerciales, como es el caso del erizo (Deweese, 1992; Wing *et al.*, 1995b; Pérez, 1996; Kalvass, 1997; Pinnegar, 2000), langosta (Acosta, 2002), balanos (Farell *et al.*, 1991; Pineda, 1991), cangrejos (Wing *et al.*, 1995a), además del conocimiento de las poblaciones del bentos que comparten o pertenecen a una comunidad.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Se conocen muy pocos estudios sobre asentamientos de larvas en la zona de Ensenada, Baja California, México.

El estudio presente se llevó a cabo durante los meses de mayo hasta noviembre del 2001. Se muestreó de una a dos veces al mes, siempre y cuando las condiciones climáticas y el equipo de buceo lo hicieran posible. En los meses de julio y octubre se realizaron dos salidas de campo, mientras que en el resto de los meses se hizo un sólo muestreo, con una media alrededor de 20 días entre salida y salida.

I.1. ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio se encuentra al sur de Punta Banda en un lugar conocido como Campo Arbolitos, Ensenada, Baja California, México. La zona de Campo Arbolitos pertenece al Ejido Esteban Cantú, localizándose entre los $116^{\circ} 41'$ y $116^{\circ} 42'$ longitud W y entre los $31^{\circ} 42'$ y $31^{\circ} 43'$ latitud N. La localización de la playa donde se realizó el experimento se encuentra a $31^{\circ} 42' 126''$ latitud N y $116^{\circ} 41' 159''$ longitud W (Fig 1).

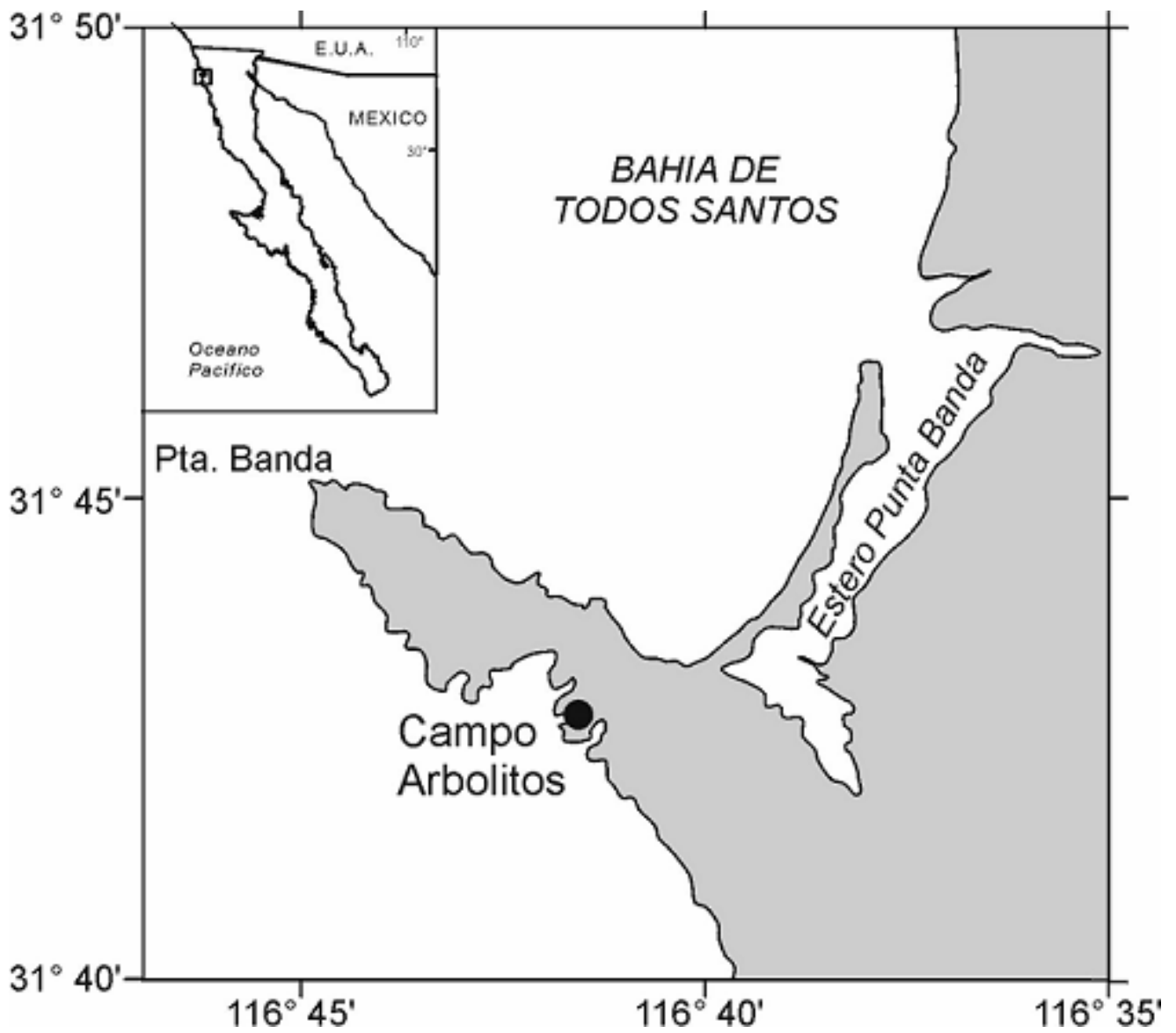


Fig. 1. Localización de la zona de estudio en Campo Arbolitos, Ensenada, Baja California, México

El estudio se llevó a cabo en tres estaciones, a lo largo de un transepto, y la más distante no más de 500 metros alejada de la costa. La estación uno fue la más cercana a la

línea de costa, muy dinámica y presentó un sustrato rocoso; la estación dos estuvo a unos 100 metros de la anterior con sustrato areno-rocoso, menos dinámica y se encuentra en medio de una manto de *Macrocystis pyrifera*, el cual estuvo presente durante todo el periodo de muestreo. La estación tres, fue la más alejada de la costa, se encontraba a unos 150 metros de la estación dos. Fue la menos dinámica, fuera del manto y con sustrato arenoso (Fig. 2)

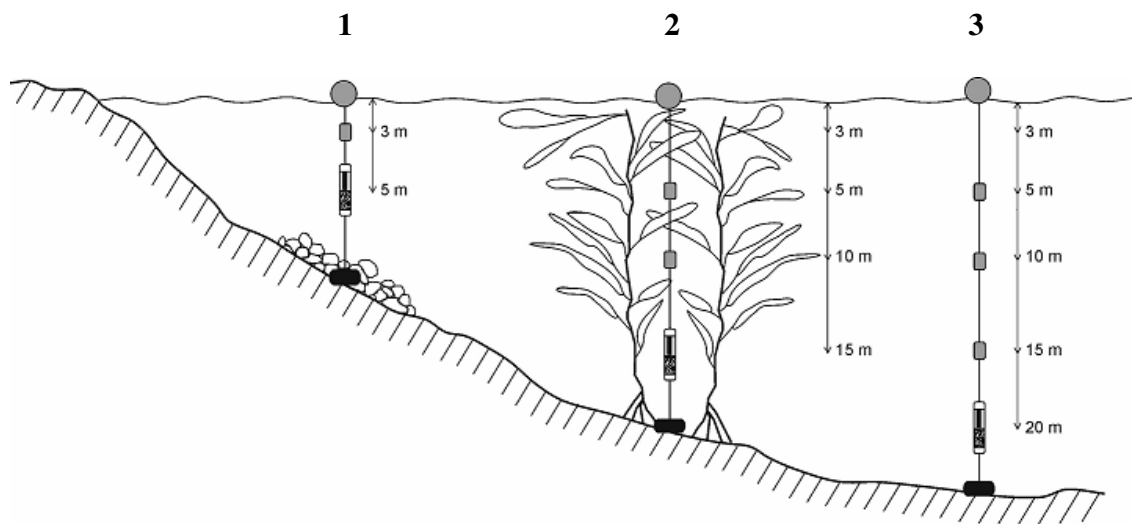


Fig. 2. Esquema de los transectos en la zona de estudio

II. 2. TRABAJO DE CAMPO

Se colocaron dos tipos de trampas o colectores de asentamiento. El primer tipo eran unos tapetes de césped artificial (AstroturfTH) con una superficie de 625 cm² cada uno. Estos estaban fijados a un cabo a lo largo de una línea vertical y presentaban movimiento libre con la corriente. Dichos colectores fueron colocados en las estaciones dos y tres. En

la estación 2 a 5 y 10 metros y en la estación 3 a 5, 10, y 15 metros. El segundo tipo de colector, “los colectores principales”, con un área de 2,970 cm² cada uno, fueron una modificación del diseñado por Miller y Emler (1997). Eran tres, uno por estación: en la estación uno a la profundidad de 5 metros; estación dos a 15 metros y en la estación tres a 20 metros, para la recolecta de las larvas recién asentadas.

Diseño de los colectores principales:

Estos colectores son unos cilindros de PVC (100 cm de largo x 15 cm de diámetro) cerrados herméticamente por unos tapones del mismo material (Fig. 3).

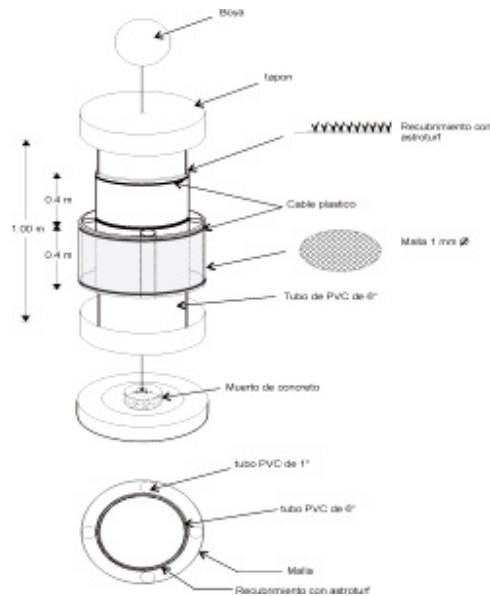


Fig. 3. Colectores de larvas

Alrededor de ellos se tejió una maya con cuerdas de nailon por donde se amarraban los tubos por su extremo superior a un cabo con una boya la cual fue colocada sub-superficial.

Del extremo inferior se sujetó a una cadena de $\frac{3}{4}$ ' de grosor la cual iba enganchada al muerto que sirvió de anclaje. Los muertos se fabricaron con una llanta de camión rellena de cemento pesando unos 100 kilos cada uno. Los cilindros se situaron a un metro del fondo. En cada cilindro se colocaron dos trozos de césped artificial (AstroturfTH) de 2.970 cm² cada uno, el cual sirve de sustrato para que se asienten las larvas. Alrededor de uno de los tapetes de cada cilindro se rodeó de una maya de 1mm de diámetro de poro, para evitar la entrada de posibles depredadores. Estos tapetes se curaron previamente en unos tanques de agua de mar filtrada en la UABC (Universidad Autónoma de Baja California, México). Con este curado se pretendía crear una microcapa de bacterias y microalgas necesaria para el asentamiento de las larvas (Rowley, 1989; Pearce, 1991). En cada muestreo se cambiaba el césped artificial mediante equipo SCUBA, metiéndolo en bolsas de plástico para transportarlo al laboratorio donde eran procesadas. Las muestras se fijaban con formaldehído al 1.5% para preservarlas hasta su posterior utilización en el laboratorio. Para desprender a los individuos del sustrato se utilizó Cloruro de Magnesio para anestesiar a los organismos.

La temperatura del mar se midió cada 12 minutos y a tres profundidades donde estaban colocados los colectores principales (5, 15 y 20 metros) con termógrafos (StowAway[®] Tidbit[®], Onset Computer Corporation). Para relacionar las temperaturas con los procesos de asentamiento de las larvas, se utilizaron las temperaturas promedio de la última semana antes de la colecta del sustrato en cada una de las fechas.

II. 3. TRABAJO DE LABORATORIO

Las muestras se llevaron al laboratorio donde fueron procesadas. Cada tapete se lavaba meticulosamente con agua corriente hasta asegurarse que ya no había más organismos entre sus cerdas. Esa agua se hacía pasar por tres filtros de 500, 300 y 200µm. Los organismos se guardaban en unos frascos etiquetados y conservados en alcohol al 96% para su conservación y posterior identificación.

En este estudio sólo se analizó al microscopio estereoscópico Wild Heerbrugg (6-50 x) los organismos de la fracción de 500µm. Se identificó la composición de la comunidad al mínimo taxón posible utilizando claves específicas para la costa de California (Smith y Carlton, 1980; Smith y Johnson, 1996; Barnes, 1984)

II. 4. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

Para caracterizar la zona de asentamiento y reclutamiento se recogieron los datos a cuatro profundidades, 5; 10; 15 y 20 metros, mediante equipo SCUBA (buceo autónomo)

Debido al tipo de muestreo se estandarizaron los datos por Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) conforme a la siguiente ecuación:

$$CPUE = N^{\circ} \text{ Individuos} / \text{días} \times \text{cm}^2 \quad (1)$$

Los datos de CPUE (siendo días el número de días en que estuvo el sustrato en el agua y cm^2 el área del sustrato) fueron utilizados para los posteriores análisis. Para

conocer tanto la estructura de toda la comunidad como la de aquellos grupos que presentan fase larvaria planctónica, se calculó, a partir de los datos ya estandarizados, la importancia relativa y la importancia relativa acumulada de cada grupo para cada una de las tres variables, estación, profundidad y fecha, conforme a la siguiente ecuación:

$$IR = \Sigma n / Tn \times 100 \quad (2)$$

donde IR es la importancia relativa, n es el número de individuos de cada grupo para cada variable, y Tn es el número total de individuos. Estos datos nos sirven para hacer un análisis directo de la comunidad. La importancia relativa nos indica cual es el porcentaje que cada grupo aporta a la comunidad.

La importancia relativa acumulada va sumando las importancias relativas de cada grupo, y se calculó conforme a:

$$IRac = IR + IRac' \quad (3)$$

donde IRac es la importancia relativa acumulada, IR es la importancia relativa que va aportando cada grupo y IRac' la de los grupos anteriores.

Posteriormente se analizó la variación del CPUE en el tiempo por profundidad y por estación.

Se utilizó el índice de Shannon-Wiener (Pielou, 1966) como medida de la diversidad dentro de la comunidad:

$$H' = -\sum_{i=1}^S \rho_i \ln \rho_i \quad (4)$$

donde ρ_i es la abundancia proporcional del taxón i , por lo que el índice puede ser interpretado como el número de taxones y su abundancia relativa. Para ver la dominancia de los diferentes grupos o taxones, se utilizó el índice de equitatividad de Pielou (Pielou, 1966). Este nos representa la uniformidad en la que los individuos de la comunidad están distribuidos en los diferentes taxones.

$$J = H' \text{ (observada)} / H' \text{ máx.} \quad (5)$$

donde J es el índice de Pielou, H' es el índice de diversidad observado y H' máx. es la diversidad máxima a la que se llegaría si todas las especies, o grupos, tuvieran la misma abundancia (H' máx. = $\log S$, siendo S el número de taxones).

Una J alta indica que existen pocos taxones dominantes en la comunidad, mientras que una J baja indica que existe una mayor uniformidad entre los taxones dominando muchos grupos.

Para ver si había alguna diferencia significativa entre el índice de diversidad y equitatividad con los factores tomados en cuenta (estación, profundidad y fechas), se aplicó un análisis de varianza (ANOVA).

El cálculo de la diversidad (H' y J) se realizó a través del programa PRIMER (Plymouth Marine Laboratory, United Kingdom v5). Este software fue diseñado para estudiar la estructura de la comunidad. Este paquete también se utilizó para los

posteriores análisis con métodos multivariados tales como el CLUSTER (análisis de agrupamiento), el cual sirve para agrupar los taxones que son más parecidos o similares entre sí, que mediante un dendrograma nos representa la comunidad para cada uno de los taxones. El inconveniente de este agrupamiento es que no dice nada de las interrelaciones de los grupos. Para ello se utilizó otro método, el MDS (u ordenación no métrica) (Kruskal y Wish, 1978) que presenta las muestras en mapas, tanto en dos como en tres dimensiones, de tal forma que representa el ordenamiento de las mismas manteniendo el orden establecido en la matriz de similitud. Este ordenamiento da un valor de stress o distorsión del rango de similitud entre las muestras. Si el:

Stress < 0.05, nos indica que el mapa bidimensional de MDS es una excelente representación de la estructuración de los grupos.

Stress < 0.1, es una buena representación u ordenación de los grupos.

Stress < 0.2, todavía sigue siendo válido aunque es necesario compararlo con otras técnicas.

Stress > 0.3, nos dice que la ordenación bidimensional es arbitraria.

Tanto el CLUSTER como el MDS requieren de una matriz triangular de similitud entre cada par de muestras. El coeficiente de similitud nos indica qué tan próximos están los niveles de abundancia de cada taxón, promediados sobre el total de los taxones, de tal forma que el 100% representa una total similitud. Es decir, los mismos grupos están en los mismos lugares, mientras que el 0% representa una total disimilitud. Para obtener dicha matriz de similitud se utilizó el método de similitud de Bray-Curtis con una transformación de raíz cuarta (Bray y Curtis, 1957).

Para determinar si había o no diferencias estadísticas entre los factores estudiados (fecha, profundidad y estación) se aplicó el estadístico ANOSIM (Análisis de similitud), el cual es una variante del ANOVA (Análisis de varianza) (Clarke & Warwick, 1994). De él se saca una R, que es un estadístico el cual toma valores de (-1, 1)

$$R = (r_B - r_W) / (M/2) \quad (6)$$

de donde r_B es el promedio del rango de similitudes de todos los pares de réplicas entre los diferentes factores y r_W , es el promedio de cada par de replicas dentro de cada factor.

$$M = n(n-1)/2 \quad (7)$$

donde n es el número total de muestras.

Cuando $R = 1$, todas las replicas de cada factor son más similares entre sí que entre ellas y las de los otros factores, mientras que si R es aproximadamente igual a 0 quiere decir que todos los factores son iguales, es decir, se acepta la H_0 .

Este análisis estadístico también se llevó a cabo con el programa PRIMER (Clarke & Warwick, 1994). Además se aplicó un ANOVA (Underwood, 1997; Zar, 1999) tanto para verificar los datos obtenidos por los resultados del índice de diversidad como la abundancia en la comunidad de invertebrados bénticos a lo largo del tiempo. Se analizaron los datos mediante una prueba de Cochran par ver la homogeneidad de las varianzas (Underwood, 1997; Zar, 1999). Debido a que el análisis de varianza no fue homogéneo, se aplicó un ANOVA balanceada; esto es, se escogieron de cada grupo, de

manera aleatoria, un número igual de datos utilizando una tabla de números aleatorios (Underwood, 1997; Zar, 1999). Una vez realizado el análisis de varianza, se aplicó un análisis de comparaciones múltiples mediante el procedimiento de Newman-Keuls, para ver donde radicaban las diferencias encontradas en el ANOVA.

Se quiso comprobar si existía una diferencia estacional (primavera, verano y otoño) lo largo del período de estudio. Para ello se aplicó el análisis estadístico, prueba *t*, entre cada dos fechas, para ver si existía dicha diferencia entre los grupos (Underwood, 1997; Zar, 1999).

II. 5. ANÁLISIS AMBIENTAL

Se analizaron las series de temperatura para las profundidades de 5, 15 y 20 metros. Se midió la temperatura cada 12 minutos. Sin embargo, para relacionar la temperatura con los aspectos biológicos (asentamiento y reclutamiento) se tomó la media de las temperaturas tomando en cuenta los valores de la última semana antes de cada muestreo, ya que se considera que los organismos encontrados en el momento de la recolecta de la muestra ya han pasado por el filtro de mortalidad natural, depredación, inanición, selección del sustrato, etc.

Para ver si existía correlación entre la temperatura y los valores de diversidad y equitatividad se aplicó un análisis de correlación lineal. El mismo análisis fue utilizado para correlacionar la temperatura con la abundancia de los grupos que forman el 90 % tanto de la comunidad como de los grupos asentados. Para este último caso, los datos fueron transformados al $\log(x + 1)$, ya que en la fecha del 22 de Agosto, la estación 1 a 5 metros tiene una escala mucho mayor que en el resto de las fechas (Zar, 1999).

III. RESULTADOS

Los resultados obtenidos (ver anexos) nos indican que la comunidad está representada más o menos por los mismos grupos a lo largo del tiempo, sin afectarla de manera notable ninguno de los factores considerados, estaciones (una, dos y tres), profundidades (5, 10, 15 y 20 metros) y tiempo (del 22 de mayo del 2001 al 13 de noviembre del mismo año). De acuerdo con los resultados obtenidos en los análisis de importancia relativa (Tabla I) se observa que la comunidad está dominada por muy pocos grupos. El 67% lo constituye tan sólo tres grupos; Harpaticoides, Gamáridos y Mesogasterópodos, y el 90% total de la comunidad lo forman unos once o doce grupos (Tabla I). Sin embargo, la mayoría de los grupos encontrados son los llamados grupos raros. Estos grupos raros son los que van hacer variar la composición de la comunidad.

Tabla I. Composición de la comunidad la comunidad a lo largo del periodo de muestreo (6 meses). El Total de los organismos (n) están estandarizados por Captura por Unidad de Esfuerzo (No. De Individuos/ días x cm²). IR es la Importancia Relativa que cada grupo aporta a la comunidad e IR acumulada es la suma de las IR anteriores.

Grupos	n	IR	IR acumulada
HARPATICOIDES	2.35268	35.1135	35.113
GAMARIDOS	1.42793	21.3117	56.425
MESOGASTEROPODA	0.72036	10.7513	67.176
POLIQUETOS	0.33308	4.9712	72.147
PELECIPODOS	0.24153	3.6048	75.752
FORAMINIFEROS	0.23309	3.4788	79.231
MUNNIDAE	0.17016	2.5397	81.771
JAEROPSIDAE	0.16758	2.5011	84.272
NEMATODOS	0.1351	2.0163	86.288

CAPRILLIDOS	0.10083	1.5049	89.706
--------------------	---------	--------	--------

Tabla I. Continuación...

Grupos	n	IR	IR acumulada
TURBELARIOS	0.09692	1.4466	91.152
SERPULLIDAE	0.09102	1.3585	92.511
HIDROZOA	0.07785	1.1619	93.673
GYMNOLAEMATA	0.07271	1.0852	94.758
SIPUNCULIDOS	0.06377	0.9517	95.71
ARCHAEOGASTEROPODA	0.06226	0.9292	96.639
CHELICERATA	0.0361	0.5388	97.178
TANACEOS	0.0333	0.497	97.675
SPHAEROMATIDAE	0.02413	0.3601	98.035
NUDIBRANQUIOS	0.0237	0.3537	98.389
OSTRACODOS	0.02294	0.3424	98.731
LARVAS POLIQUETOS	0.02124	0.3171	99.049
BRACHIURA	0.01637	0.2444	99.293
MEGALOPAS	0.01385	0.2068	99.5
SABELLIDAE	0.00999	0.1492	99.649
POLIPLACOFORA	0.00749	0.1118	99.761
ASTEROIDEA	0.00506	0.0755	99.836
BALANOMORPHA	0.00221	0.03301	99.869
CARIDEOS	0.00221	0.033	99.902
CUMACEOS	0.00206	0.03078	99.933
EXO PERCEBES	0.00182	0.02728	99.96
ANASPIDEA	0.00129	0.01934	99.9803
LARVA PERCEBE	0.00057	0.00859	99.9889
AMPHINOMIDAE	0.00028	0.00429	99.9932
ECHINOIDEA	0.00022	0.00338	99.9966
OPHIUROIDEA	0.00021	0.00319	99.9998
LARVAS TURBELARIOS	0.000012	0.00019	100

En el anexo I, se muestra la abundancia relativa de los grupos encontrados. Estos datos están estandarizados por Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) (Número de

individuos/ días que ha permanecido los sustratos en el agua x cm² de sustrato). A partir de ellos se sacaron las Importancias Relativas de cada grupo dentro de la comunidad (Anexo II).

III. 3. Cambios en la comunidad a través del tiempo.

Para analizar los cambios de la comunidad a través del tiempo nos basamos en los resultados obtenidos en el anexo I.

Fecha Uno (21- junio). En estas fecha la comunidad estaba compuesta por 29 grupos de invertebrados bentónicos. A la profundidad de 5 metros los organismos que dominaban eran los copépodos tanto en la estación 1 como en la 3 mientras que en el manto disminuían notablemente respecto a los Gamáridos y a los Gasterópodos que aumentaban considerablemente. Los Foraminíferos sobresalían en la estación más cercana a la costa, disminuyendo su abundancia según nos alejamos de ella. Lo mismo ocurría con lo Tanáceos, Cheliceratos y Ostracodermos. El resto de los grupos se presentaron en muy baja abundancia. En cuanto a los Echinodermos, los erizos se dieron, aunque en muy baja proporción, a los 5 metros y en la zona más costera. La estrellas de mar, las encontramos en todas las estaciones aunque también en muy baja cantidad

Fecha Dos (5- julio). En este periodo se registraron 34 grupos. Los Copépodos siguen siendo un grupo abundante aunque disminuyen respecto a la fecha anterior. En esta época fueron los Gamáridos el grupo más abundantes en todas las estaciones y profundidades

excepto en la de 20 metros donde dominaron los Copépodos. En cuanto a los Mesogasterópodos se vieron aumentados considerablemente dentro del manto y a profundidades someras (estación dos a 5 metros). El grupo de los Poliquetos que se encontraban en muy baja abundancia en junio, a primeros de julio se presentó una explosión de los mismos en la estación 3, pero en profundidades someras (5 y 10 metros). Los Caprellidos, se presentaron en ambas fechas pero en profundidades someras. En julio aparecieron dos grupos, los Munnidae y Jaeropsidae los cuales sólo se dieron en la estación más cercana a la costa. Los Foraminíferos estuvieron en todas las profundidades menos en la de 20m en donde fueron muy escasos, esto se dio también en junio.

Fecha Tres (31- julio). A finales de julio siguió viendo el mismo patrón. Los Copépodos estaban en mayor cantidad en las estaciones que están fuera del manto donde dominaban los Gamáridos y los Mesogasteropodos. Los Poliquetos siguieron siendo muy abundantes en la estación 3, en esta fecha fue el grupo más dominante de la comunidad junto con los Copépodos. A finales de julio los Foraminíferos tienden a encontrarse a profundidades mas bajas (10m), tanto en la estación 2 como en la 3. En cuanto al grupo de los Echinodermos, se vio que tanto las estrellas como los erizos se daban en el manto. En los meses de transición de primavera-verano se vio la presencia de Brachiura y de Megalopas, estas últimas aparecían en aguas más someras y los otros en las estaciones 2 y 3. Los Caprellidos a finales de julio se dieron en todas las estaciones menos en la 1. Nos encontramos 34 grupos en este periodo.

Fecha Cuatro (22-agosto). Esta fecha se caracterizó por la explosión de la abundancia de organismos que apareció en la estación 1 a 5 metros. Todos los grupos presentaron una gran abundancia descendiendo bruscamente en las otras dos estaciones y profundidades. El grupo más abundante fue el de los Copépodo seguido de los Gamáridos y los Mesogasteropodos. Los Pelecípodos fueron el grupo más abundante en la estación 3 en las profundidades de 15 y 20 metros. Los grupos de Munnidae y Jaeropsidae sólo fueron bastante abundantes en la estación 1. En cuanto a los Echinodermos, ya no aparecen los erizos quedando las estrellas relegadas a la estación 2. Tanaceos y Cheliceratos se encontraron en estas fechas en la estación 1. Durante esta etapa determinamos 33 grupos.

Fecha Cinco (7- septiembre). En septiembre nos encontramos con 29 grupos. En esta fecha cabe destacar la abundancia de los Gamáridos y Mesogasteropodos en la estación 1 a 5 metros. En esta estación la cantidad de Copépodos fue muy baja aumentando considerablemente en la estación 2 y 3, en cambio ocurrió lo contrario con los otros dos grupos. Los Pelecípodos estaban en baja cantidad excepto en la estación 2 a 10 metros en donde apareció un pico. Los Munnidae, Jaeropsidae al igual que los Tanaceos se encontraron en la estación 1. En cuanto a los Echinodermos, ya no quedaron rastros de los erizos y es la última fecha en la que aparecen tanto estrellas como ofiuras.

Fecha Seis (3- octubre). En octubre seguimos teniendo los tres grandes grupos. Los Gamáridos fueron considerablemente más abundantes en las estaciones 2 y 3, en la estación 1, aún siendo los más abundantes, se encontraban en menor proporción que en las otras dos estaciones. Los Poliquetos y los Pelecípodos estuvieron en mayor cantidad

en la estación 3 a 20 metros. Cabe destacar en esta fecha que la mayor abundancia de los organismos la encontramos en la estación 3 a 20 metros. En esta fecha sólo se tuvo tres datos por lo que no se puede decir mucho sobre lo que estuvo sucediendo. Munnidae, Jaeropsidae y Tanaceos sólo se dieron en las estaciones 1 y 3, los cuales nunca se presentaron en el manto. Durante este periodo se registraron 31 grupos.

Fecha Siete (23- octubre). En esta fecha faltó la estación 1, en ella solían ser abundantes los Tanaceos, Munnidae y los Jaeropsidae, por lo que no puedo decir mucho respecto a ellos. Los Gamáridos destacaron más en la estación 3 que en la 2. Los Copéodos van a tener poca presencia en la estación 3 pero presentan un pico a los 15 metros de la estación 2. El grupo que aparece más abundante y con diferencia es un grupo de Poliquetos, los Serpulidos. Este grupo se encontró presente a lo largo de todo el periodo de estudio pero su pico se dio a finales de Octubre y se mantuvo en Noviembre. El grupo de los Sphaerotidae estuvo presente a lo largo del periodo, siendo más abundantes en el manto que en las otras dos estaciones. A lo largo de este periodo se presentaron 27 grupos.

Fecha Ocho (13- noviembre). Esta etapa está representada por 30 grupos de invertebrados bentónicos. En septiembre nos encontramos con 29 grupos. Ambas estaciones se caracterizaron por una gran abundancia de Gamáridos y Mesogaseropodos, siendo más abundantes en las profundidades más someras. Los Copéodos se encontraron en las dos estaciones de las que se disponen datos en esta fecha pero en baja abundancia. Tanto los Pelecípodos como los Poliquetos fueron más abundantes en la estación 2 que en la 3 y con gran diferencia. En esta fecha la estación 2 fue la que tuvo más abundancia de

organismos, aquí van a destacar los Caprélidos. A lo largo del tiempo estuvieron presentes aunque en muy baja proporción, sin embargo, ya a finales de octubre empezaron a aumentar, observándose un pico en noviembre.

III. 2. Análisis de la Diversidad

En la figura 4 se muestran los valores de la diversidad de la comunidad en las diferentes estaciones de muestreo, la estación con mayor valor fue la uno ($x_{med} = 0.86$) y la de menor valor fue la tres ($x_{med} = 0.67$).

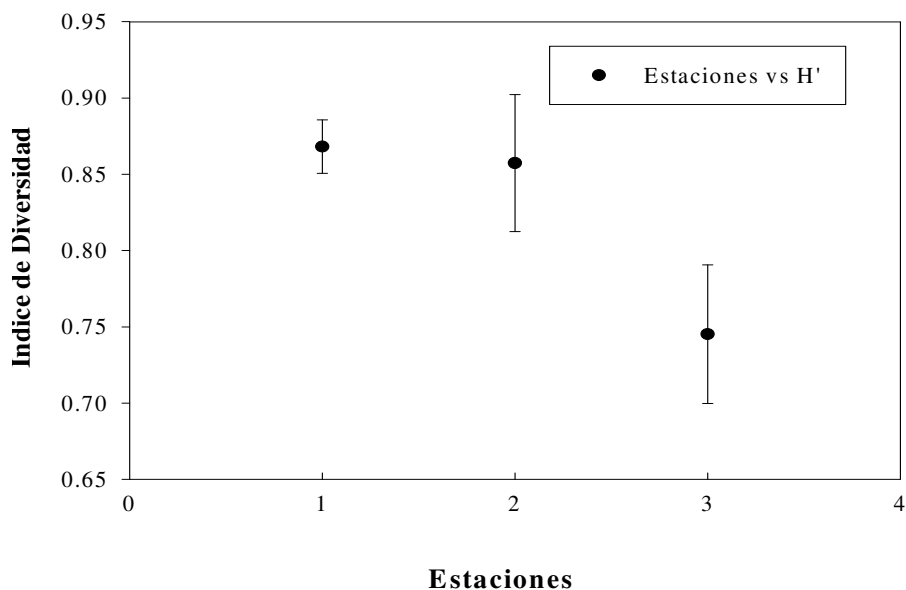


Fig. 4. Diversidad para cada una de las estaciones (Estación 1: dinámica, suelo rocoso y la más cercana a la costa; Estación 2: dentro del manto, suelo rocoso-arenoso; Estación 3: fuera del manto, la más alejada de la costa y con suelo arenoso). Se muestran las barras de error estándar ($n = 6, 15, 23$; para las estaciones 1, 2 y 3 respectivamente). El análisis de varianza ($F_{\alpha=0.05} = 2.07, 2, 15 \text{ gl}; p = 0.16$) indica que no existen diferencias significativas entre las tres estaciones.

En la figura 5 se muestran los valores de la diversidad de la comunidad en las diferentes profundidades de muestreo, la profundidad con mayor valor fue la de 5 metros ($x_{med} = 0.9$) y la de menor valor fue la 10 metros ($x_{med} = 0.74$).

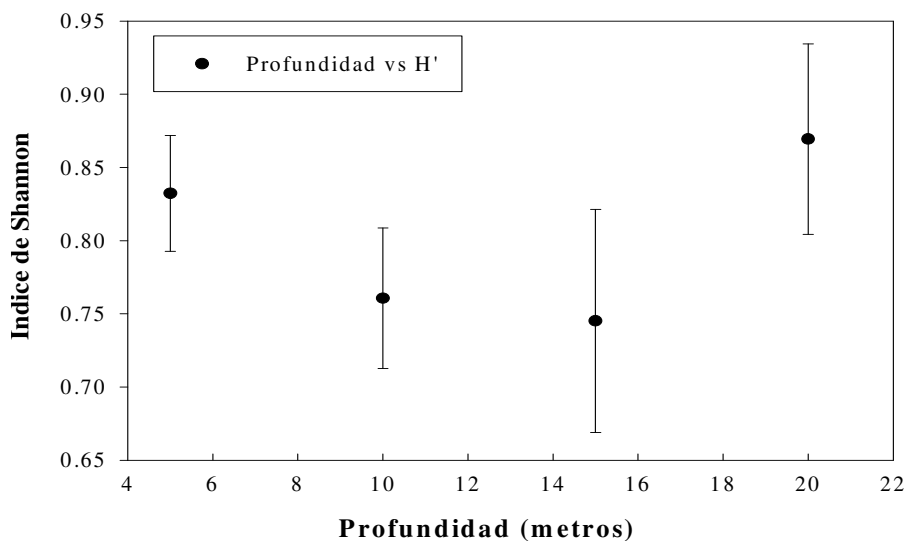


Fig. 5. Diversidad para cada una de las profundidades (5, 10, 15 y 20 metros). Se muestran las barras de error estándar ($n = 16, 10, 11$ y 7 ; para las profundidades 5, 10, 15 y 20 metros respectivamente). El análisis de varianza ($F_{\alpha=0.05} = 0.94, 3, 24 \text{ gl}; p = 0.436$) no muestra ninguna diferencia significativa entre las cuatro profundidades.

En ambas gráficas observamos que no hay una diferencia significativa. Se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) para las estaciones ($F_{\alpha=0.05} = 2.07, 2, 15 \text{ gl}; p = 0.16$) y las profundidades ($F_{\alpha=0.05} = 0.94, 3, 24 \text{ gl}; p = 0.436$). Este nos indicó que no existen diferencias significativas tanto entre estaciones como entre profundidades, aceptando así la Hipótesis nula (H_{01} : No existen diferencias en el reclutamiento de los organismos en las

tres estaciones; Ho_2 : no existen diferencias en cuanto a los patrones de asentamiento dependiendo de la profundidad).

En la figura 6 se muestran los valores de la diversidad de la comunidad en las diferentes fechas de muestreo, la fecha mayor valor fue la fecha 3 (31 de julio; $x_{med} = 0.99$) y la de menor valor fue la fecha 7 (23 de octubre; $x_{med} = 0.63$).

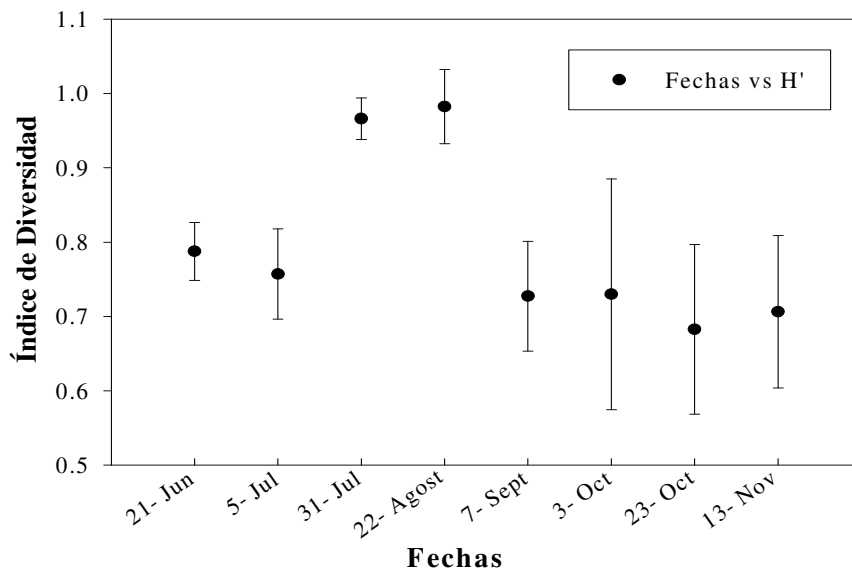


Fig. 6. Diversidad a lo largo del tiempo (6 meses durante el año 2001). Se muestran las barras de error estándar ($n = 7, 6, 7, 5, 5, 3, 5$ y 6 ; para las fechas del 1 al 8 respectivamente). El análisis ANOVA no mostró diferencias a lo largo del tiempo ($F_{\alpha=0.05} = 2.21, 7, 16 gl, p = 0.088$).

En el análisis de la Diversidad con relación al tiempo, vemos en la figura 6, que en las fechas de verano (31 de julio y 22 de agosto) sí podría existir una diferencia respecto a las otras fechas. Sin embargo, al hacer un análisis de variancia (ANOVA), teniendo en

cuenta sólo el periodo completo de muestreo (6 meses), no se detectaron diferencias significativas ($F_{\alpha=0.05} = 2.21, 7, 16 \text{ gl}, p = 0.088$).

El análisis del Índice de Pielou o de Equitatividad nos indicó la dominancia de los diferentes grupos o taxones. En la figura 7 se muestran los valores de la diversidad de la comunidad en las diferentes estaciones de muestreo, la estación que presentó un mayor valor fue la 2 ($x_{\text{med}} = 0.69$) y la de menor valor fue la 3 ($x_{\text{med}} = 0.54$).

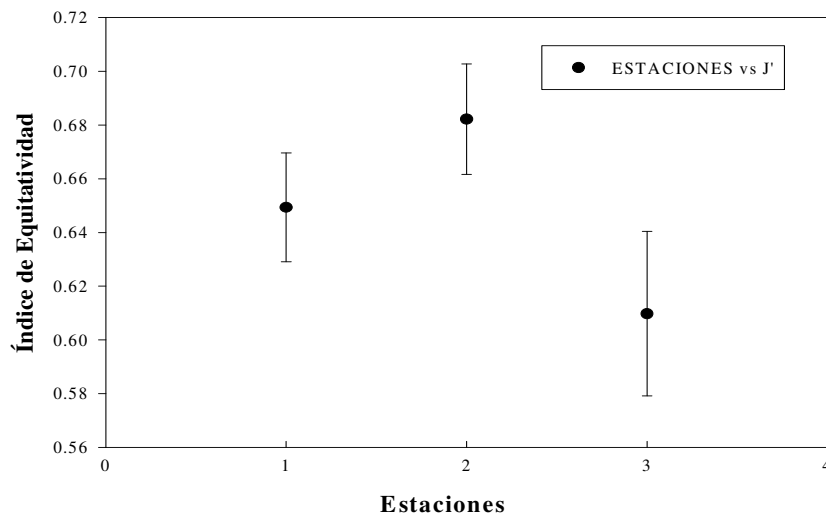


Fig. 7. Equitatividad para cada una de las. Se muestran las barras de error estándar ($n = 6, 15$ y 23 ; estación 1, 2 y 3 respectivamente). Los resultados del ANOVA ($F_{\alpha=0.05} = 3.01, 2, 15 \text{ gl}; p=0.079$) indican que no existen diferencias entre las tres estaciones.

En la figura 8 se muestran los valores de la diversidad de la comunidad en las diferentes profundidades de muestreo, la profundidad que presentó un mayor valor fue la 20 metros ($x_{med} = 0.66$) y la de menor valor fue la 15 metros ($x_{med} = 0.59$).

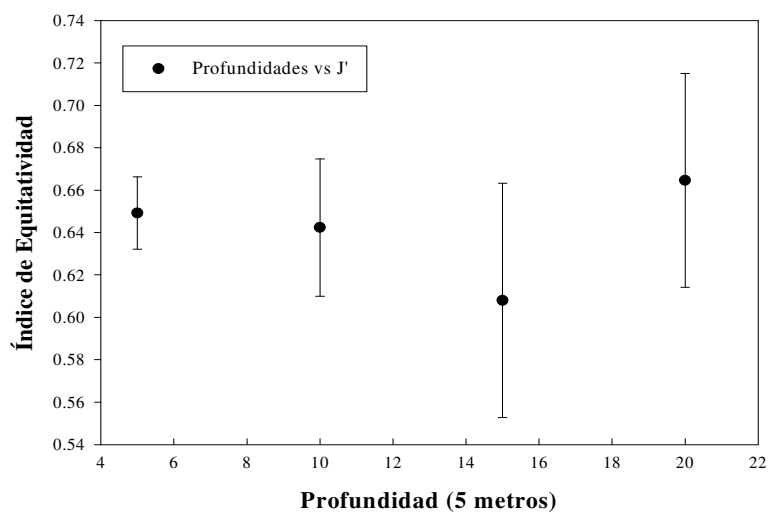


Fig. 8. Equitatividad para cada una de las profundidades (5, 10, 15 y 20 metros). Se muestran las barras de error estándar ($n = 16, 10, 11$ y 7 ; para las profundidades de 5, 10, 15 y 20 respectivamente). No hay ninguna diferencia entre las cuatro profundidades ($F_{\alpha=0.05} = 0.45, 3, 24$ gl; $p = 0.71$).

En la figura 9 se muestran los valores de la diversidad de la comunidad en las diferentes fechas de muestreo, la fecha que presentó un mayor valor fue la 4 (22 de agosto; $x_{med} = 0.73$) y la de menor valor fue la 6 (3 de octubre; $x_{med} = 0.52$).

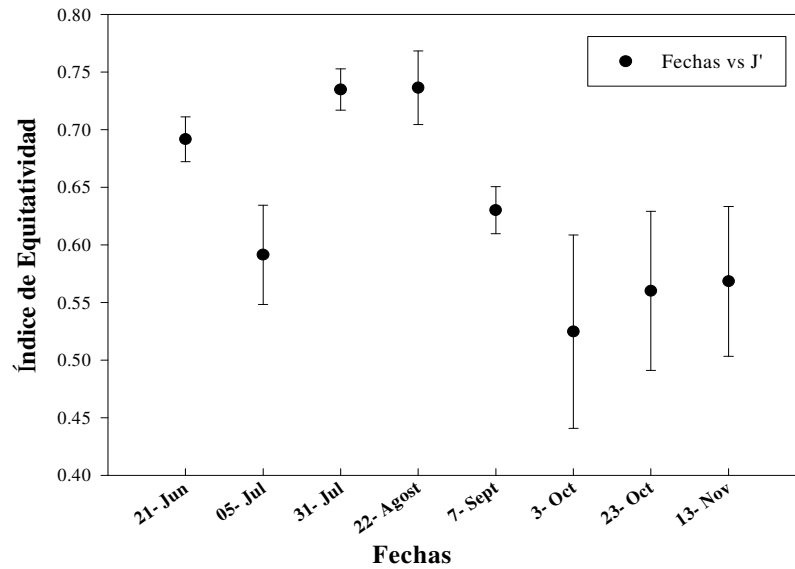


Fig. 9. Equitatividad a lo largo del tiempo (6 meses durante el año 2001). Se muestran las barras de error estándar ($n = 7, 6, 7, 5, 5, 3, 5$ y 6 ; para las fechas del 1 al 8 respectivamente). El análisis ANOVA no mostró diferencias a lo largo del tiempo ($F_{\alpha=0.05} = 1.83, 7, 16$ gl, $p = 0.14$).

En el análisis de equitatividad o índice de Pielou, se podría pensar, como ya ocurría en el índice de diversidad, que existen diferencias a lo largo del tiempo. Sin embargo, al aplicar un ANOVA balanceado se vio que no había diferencias significativas a lo largo del tiempo ($F_{\alpha=0.05} = 1.83, 7, 16$ gl, $p = 0.14$).

III. 3. Análisis de la Comunidad.

Se analizaron los datos del CPUE (Captura por Unidad de Esfuerzo, No Individuos/días x cm²) mediante un CLUSTER (Cormack, 1971), el cual los agrupó según su grado de similitud (Fig. 10).

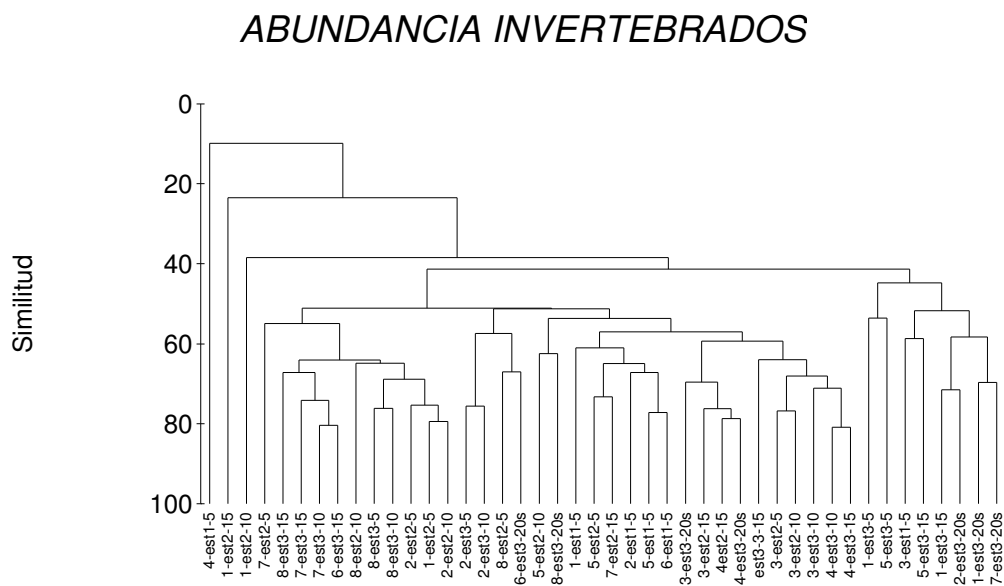


Fig.10. Similitud entre los tres factores considerados, estación, profundidad y tiempo, de acuerdo con el análisis de agrupamiento. El dendrograma está basado en el análisis de similitudes de Bray- Curtis (Bray y Curtis, 1957) con transformación de raíz cuarta.

Esta forma de agrupamiento nos indicó como se estructuró la comunidad. En el dendrograma se consideraron los tres factores juntos (estación, profundidad y fechas). Se agruparon los datos del dendrograma teniendo en cuenta un valor de 60% de similitud. Según esto se podrían diferenciar dos posibles periodos: verano (3 y 4) y otoño (7 y 8), mientras que el resto de las fechas están muy mezcladas no pudiéndose diferenciar ningún periodo, lo que nos indica que no existen diferencias detectables en la estructura

de la comunidad. En el dendrograma se observa un grupo bien definido en verano y otro grupo en otoño. En el grupo de verano se aprecia que las estaciones dos y tres, y las profundidades 15 y 20 son muy similares. Esto nos podría indicar la existencia de estacionalidad en las muestras. Sí tomamos en cuenta valores entre 15 y 20 % de similitud, se forman dos grandes grupos, uno, aislado, siendo la estación uno a 5 metros del 22 de agosto y el otro grupo está formado por el resto de las muestras.

Para verificar los resultados obtenidos por el CLUSTER, verificar las similitudes entre cada par de grupos y obtener conclusiones un poco más fiables se analizaron los factores mediante la técnica de ordenamiento o MDS (Fig. 11).

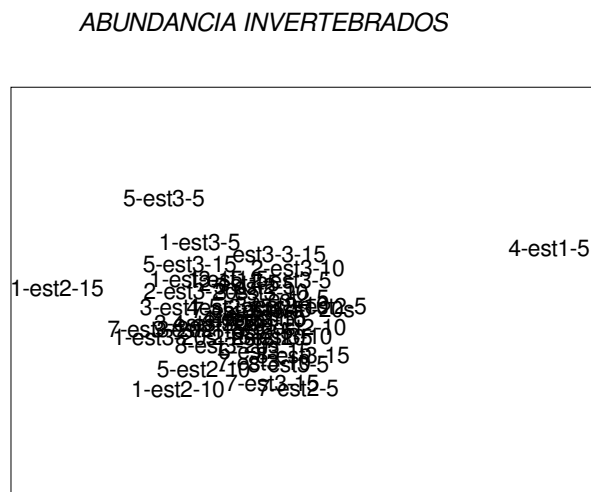


Fig. 11. Configuración bidimensional del análisis MDS general, basado en la interacción de los tres factores: tiempo (fecha), estación y profundidad. Los valores se transformaron mediante raíz cuadrada. (stress de 0.11).

En el mapa de ordenamiento de la gráfica 5 observamos que la estación uno a 5 metros del 22 de agosto (4-est1-5) está muy separada de las demás, mientras que el resto presentan una alta similitud, formando un sólo grupo. Esto corrobora los resultados

obtenidos en el dendrograma tomando en cuenta valores de entre 15 y 20 % de similitud. El stress o distorsión entre los rangos de similitud que se obtuvo en el MDS (stress = 0.11) indica que la ordenación obtenida mediante el MDS es una buena representación de la estructuración de las muestras en la comunidad.

Se aplicó una prueba de ANOSIM (Análisis de similitud) para ver si los resultados obtenidos por los análisis anteriores eran o no significativos. Se hizo por estación (Fig. 12), por profundidad (Fig. 13) y por fecha (Fig. 14).

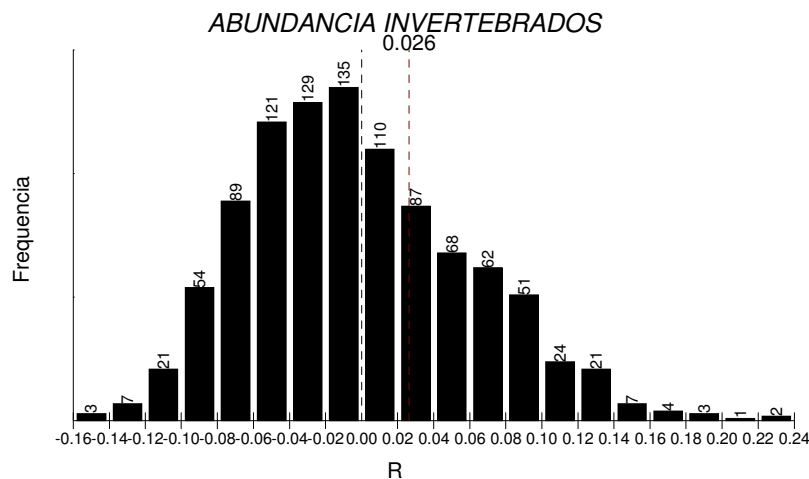


Fig. 12. Distribución del test estadístico R, bajo la Hipótesis Ho “ No existen diferencias en la composición de la comunidad por estación”. Con este resultado ($R = 0.026$, $p = 30.4\%$), se acepta la Ho.

Los resultados de este estadístico ($R = 0.026$, $p = 30.4\%$), nos indican que podemos aceptar la Ho (es decir, no existen diferencias significativas en la estructura de la comunidad por estación).

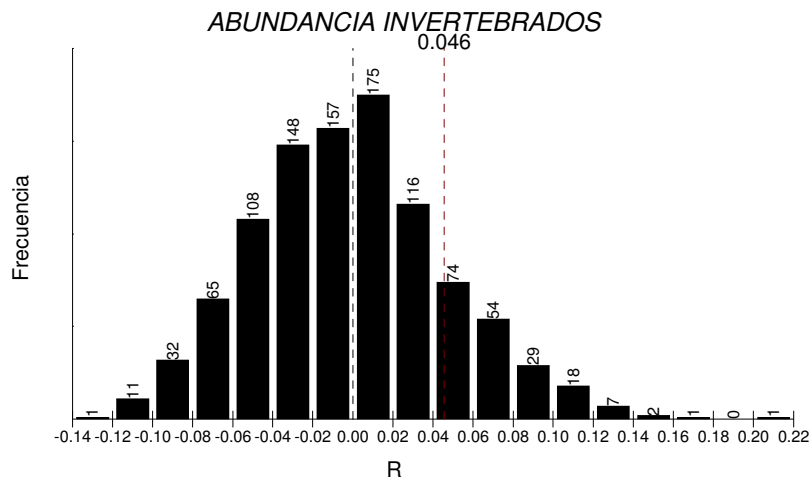


Fig. 13. Distribución del test estadístico R ($R = 0.046$, $p = 16\%$), bajo la Hipótesis H_0 “No existen diferencias en la composición de la comunidad por profundidad”.

Los resultados obtenidos de los análisis por profundidad nos indica lo mismo que por estación, con un $R = 0.046$ y $p = 16\%$ (Fig. 13), por lo que también se acepta la Hipótesis nula (H_0), es decir, no existen diferencias significativas de la comunidad por profundidad.

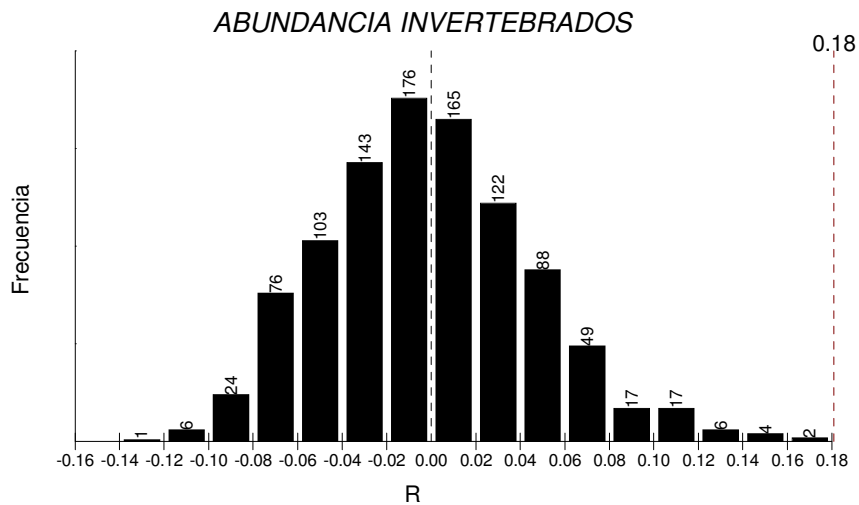


Fig. 14. Distribución del test estadístico R ($R = 0.181$, $p = 0.1 \%$), bajo la Hipótesis H_0 “No existen diferencias en la composición de la comunidad a lo largo del tiempo”.

Los resultados obtenidos por este análisis estadístico ($R = 0.181$, $p = 0.1 \%$) no nos dejan muy claro si se puede aceptar o rechazar H_0 ya que con un $R \approx 0$ se acepta pero con una $p = 0.1 \%$ se rechaza a favor de la H_1 .

Para verificar estos resultados se hicieron dos análisis de varianza (ANOVA) a lo largo del tiempo. Uno teniendo en cuenta la fecha del 22 de agosto, estación 1 a 5 metros y otro sin ella debido a que en análisis anteriores esa fecha siempre quedaba apartada de las demás. El resultado del primer análisis dio no significativo ($F_{\alpha=0.05} = 1.11$, 7, 36 gl, $p = 0.376$), por lo que se acepta la H_0 “No existen diferencias significativas de la comunidad a lo largo del tiempo”.

El segundo análisis de varianza se hizo sin tener en cuenta la fecha del 22 de Agosto, estación 1 a 5 metros para ver el efecto que supone el aumento tan significativo

en la abundancia de todos los organismos en dicha muestra. Los resultados obtenidos nos dieron una diferencia significativa a lo largo del tiempo ($F_{\alpha=0.05} = 3.92, 7, 35$ gl, $P= 0.0029$), rechazando la H_0 “ No existen diferencias en la comunidad de invertebrados bentónicos a lo largo del tiempo”. Para ver donde estaban esas diferencias se hicieron análisis de comparación múltiple mediante el procedimiento de Newman-Keuls el cual nos indica que existen diferencias entre la fecha del 13 de noviembre y las fechas del 21 junio ($p < 0.007$), 22 agosto ($p < 0.016$) y 7 de septiembre ($p < 0.014$).

Posteriormente se hicieron unos análisis estadísticos, prueba t , entre cada dos fechas, para ver si había una diferencia estacional entre los grupos. Separando los datos por épocas: Transición primavera- verano (Fecha 1 y 2); Verano (Fecha 3 y 4); Transición verano-otoño (Fecha 5 y 6); Otoño (Fecha 7 y 8).

En la tabla II se muestran los resultados estadísticos de la prueba t . Esta prueba se utilizó para ver si se podían agrupar las fechas entre cada par de meses para poder tratarlas como diferentes estaciones.

Tabla II. Resultados de la prueba t , para las fechas del 21 de junio y 5 de julio.

	Media	Desv. Est.	N	Dif.	Dif. Desv. Est.	t	gl	p
JUNIO	0.0104	0.0072						
JULIO	0.0361	0.0212	6	-0.0257	0.0244	-2.575	5	0.0496

Los resultados de la Tabla II nos indica que hay una diferencia significativa entre estos dos meses por lo que no los podemos tratar como un mismo periodo.

En las siguientes tablas (Tabla III-Tabla V), se aplicó el mismo procedimiento que en la anterior.

Tabla III. Resultados de la prueba t , para las fechas del 21 de julio y 22 de agosto.

	Media	Desv Est.	N	Dif.	Dif. Desv. Est.	t	gl	p
JULIO	0.0238	0.0187						
AGOSTO	1.1053	2.4353	5	-1.081	2.446	-0.988	4	0.378

Los resultados en esta tabla nos indican que no existen diferencias significativas entre estas dos fechas pudiéndolas agrupar como una sola estación: Verano.

Tabla IV. Resultados de la prueba t , para las fechas del 7 de septiembre y 3 de octubre.

	Media	Desv. Est.	N	Dif	Dif. Desv. Est.	t	gl	P
SEPT	0.0189	0.0026						
OCT	0.0425	0.022	3	-0.023	0.0244	-1.668	2	0.237

En la Tabla IV, se muestran los resultados de la prueba t para las fechas de 7 de septiembre y 3 de octubre. Los resultados indican que no hay diferencia significativa entre estas dos fechas por lo que se pueden juntar como una sola estación.

Tabla V. Resultados de la prueba t , para las fechas del 23 de octubre y 13 de noviembre.

	Media	Desv. Est	N	Dif.	Dif.Desv. Est.	t	gl	p
OCT	0.028	0.0228						
NOV	0.071	0.0307	5	-0.0431	0.0349	-2.761	4	0.051

En la Tabla V, nos da que no existen diferencias significativas entre estas dos fechas aún teniendo una p muy baja ($t = - 2.761$; $p = 0.051$). Por tanto, estas dos fechas las podemos considerar como una sola: Otoño.

Con los resultados obtenidos podemos pues, diferenciar una estacionalidad entre la combinación de cada par de fechas exceptuando la del 21 de junio y 5 de julio que si presentan diferencias significativas ($t = - 2.57$; $p = 0.0496$).

Para corroborar la estacionalidad se aplicó un ANOVA balanceado agrupando las fechas del 31 de julio hasta el 3 de octubre. El ANOVA nos dio no significativo ($F_{\alpha=0.05} = 0.98$, 4, 10 gl; $p = 0.423$) pudiendo agrupar dichas fechas como la estación de verano. Al realizar la prueba t entre las fechas del 3 de octubre y 23 de octubre nos dio diferencia significativa ($t = 35$; $p = 0.0000$), por tanto, podríamos definir las fechas, según los resultados, como finales de primavera (21 de julio); verano (5 de julio; 22 agosto; 7 de septiembre y 3 de octubre) y comienzos de otoño (23 de octubre y 13 de noviembre).

III. 4. Análisis de asentamiento.

Para analizar los grupos de invertebrados con fase larvaria, los cuales se asentaron en los sustratos, se aplicaron los mismos análisis estadísticos empleados para el análisis de la comunidad. En la tabla VI se muestra la tabla de los organismos asentados en los sustratos a lo largo del periodo de estudio.

Tabla VI. Composición de los grupos asentados en la comunidad a lo largo del periodo de muestreo (26 meses). El total de los organismos (n) están estandarizados por Capturas por Unidad de Esfuerzo (No. De Individuos/ días x cm²). IR es la importancia relativa que cada grupo aporta a la comunidad e IR acumulada es la suma de las IR anteriores.

GRUPOS	n	IR	IR acumulada
MESOGASTEROPODA	0.17491	24.1951	24.1951
HARPATICOIDES	0.15086	20.8688	45.064
POLIQUETOS	0.14291	19.7689	64.833
PELECIPODOS	0.07062	9.76913	74.602
SIPUNCULIDOS	0.0474	6.55759	81.159
TURBELARIOS	0.0333	4.60728	85.767
ARCHAEOGASTEROPODA	0.0259	3.58277	89.349
GYMNOLAEMATA	0.01816	2.51286	91.862
NEMATODOS	0.01510	2.08896	93.951
NUDIBRANQUIOS	0.01097	1.51835	95.469
HIDROZOA	0.00694	0.96019	96.430
ASTEROIDEA	0.00506	0.70009	97.130
BRACHIURA	0.00478	0.66138	97.791
OSTRACODOS	0.00476	0.65849	98.450
ANOPLA	0.00268	0.37200	98.822
CARIDEOS	0.00221	0.30586	99.128
POLIPLACOFORA	0.00203	0.28184	99.40986
CHELICERATA	0.00155	0.21566	99.625
ANASPIDEA	0.00129	0.17930	99.804
BALANOMORPHA	0.00097	0.13415	99.938
ECHINOIDEA	0.00022	0.03137	99.970
OPHIUROIDEA	0.00021	0.02964	100

En la tabla se observa que el 90% de los grupos asentados corresponden a los siete primeros grupos (Mesogasterópodos, Harpaticoides, Poliquetos, Pelecípodos, Sipuncúlidos, Turbelarios y Archeogasterópodos), mientras que el casi 50% corresponde a tan sólo dos grupos, los Mesogasterópodos y los Harpaticoides.

A partir de estos resultados se agruparon los taxones en un CLUSTER (Cormack, 1971) según su grado de similitud (Fig. 15).

ASENTAMIENTO DE INVERTEBRADOS BÉNTICOS

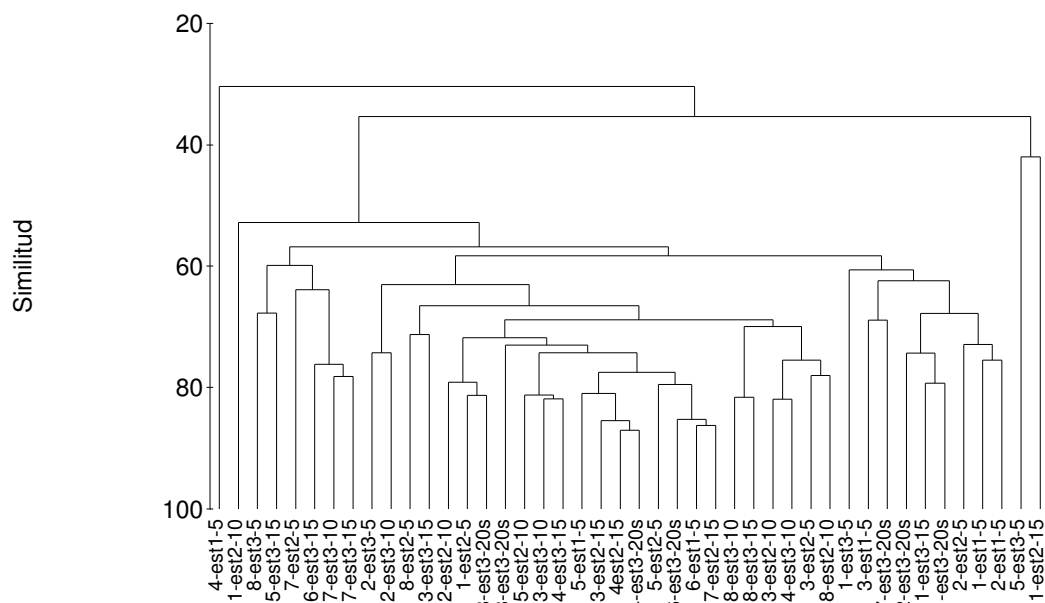


Fig. 15. Similitud entre los factores considerados, estación, profundidad y fechas, de acuerdo con el análisis de agrupamiento. El dendrograma está basado en el análisis de Bray- Curtis (Bray y Curtis, 1957) con transformación raíz cuarta.

En este dendrograma se puede observar el mismo patrón que en el análisis de la comunidad. Los grupos con una mayor similitud (60% de similitud) son aquellos que se encuentran entre las fechas del 31 de julio hasta 3 de octubre (verano), mientras que las fechas del 21 de junio y 13 de noviembre se podrían separar en primavera y otoño respectivamente.

Para verificar los resultados obtenidos por el CLUSTER, se analizaron los factores, estación, profundidad y fecha, mediante la técnica de ordenamiento o MDS (Fig. 16).

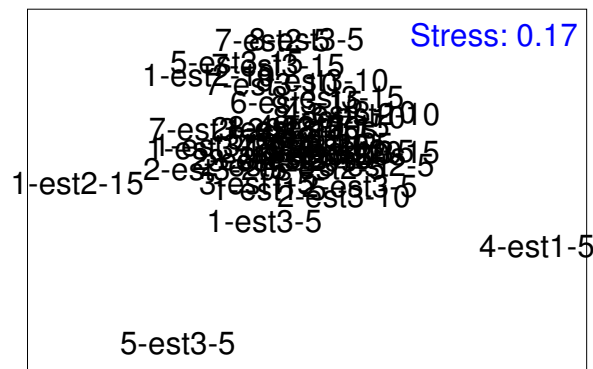


Fig. 16. Configuración bidimensional del análisis MDS general, basado en la interacción de los tres factores: fecha, estación y profundidad. Los valores se transformaron mediante raíz cuarta (stress de 0.17).

Exceptuando tres muestras, 21 de junio, estación 2, 15 metros (1-est2-15); 22 de agosto, estación uno, 5 metros (4-est1-5) y 9 septiembre, estación 3, 15 metros (5-est3-5), todas las demás se comportan como una sola. Para ver lo que ocurría con ese conjunto de muestras, se hicieron los dos análisis anteriores si tener en cuenta las tres fechas anteriores (Fig.17 y 18).

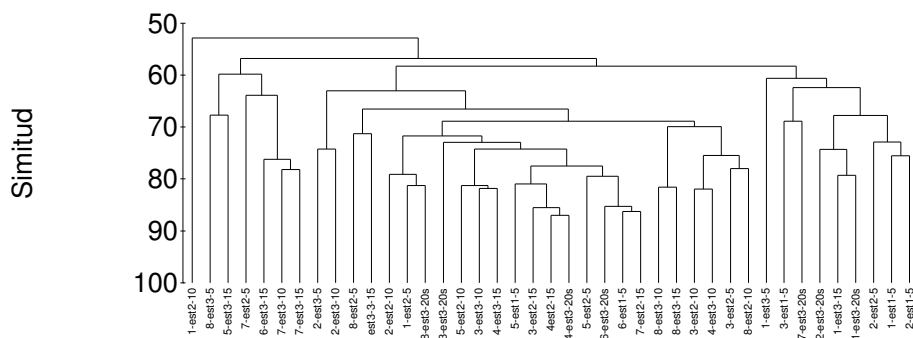


Fig. 17. Similitud entre los tres factores considerados, estación, profundidad y fecha, de todas las muestras exceptuando las muestras del 21 de junio, estación 2, 15 metros (1-est2-15); 22 de agosto, estación uno, 5 metros (4-est1-5) y 9 septiembre, estación 3, 15 metros (5-est3-5). El dendrograma está basado en el análisis de similitudes de Bray-Curtis (Bray y Curtis, 1957) con transformación raíz cuarta.

En el dendrograma se observa que, a un valor de similitud del 65%, las muestras se pueden separar en dos grupos; por un lado estarían las fechas 1 y 2 y por otro quedarían el resto de las muestras (fechas del 3 al 8).

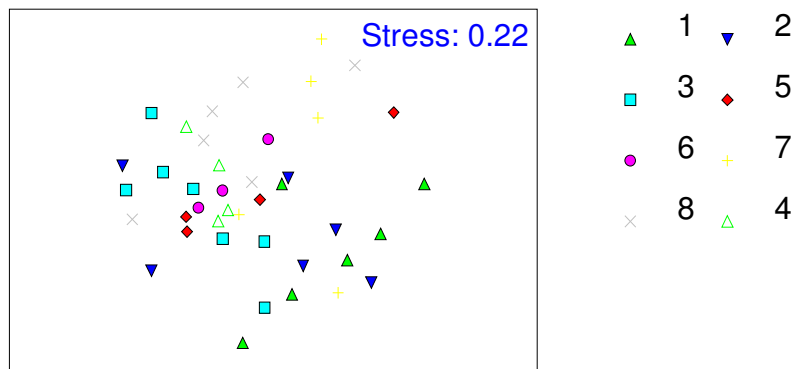


Fig. 18. Configuración bidimensional del análisis MDS general. Se muestran las fechas de la 1 (21 de junio) a la 8 (13 de noviembre del 2001). Se consideraron todas las muestras exceptuando las del 21 de junio, estación 2, 15 metros; 22 de agosto, estación uno, 5 metros y 9 septiembre, estación 3, 15 metros. Los valores se transformaron mediante raíz cuarta (stress de 0.22).

En el MDS se observa que las fechas del 21 de junio (1) y 5 de julio (2) están muy próximas entre sí pero alejadas del resto, las cuales están muy cercanas. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en el dendrograma. El valor de stress fue 0.22, lo cual nos indica, que aunque es un valor todavía aceptable es necesario verificarlo con otros análisis. Para ello se aplicó un ANOSIM (o Análisis de similitud). En la tabla VII se observan los resultados del análisis ANOSIM, teniendo en cuenta por un lado todas las muestras y por otro eliminando las del 21 de junio, estación 2, 15 metros; 22 de agosto, estación uno, 5 metros y 9 septiembre, estación 3, 15 metros.

Tabla VII. Valores de la prueba ANOSIM para los tres factores, estación, profundidad y fecha, entre todas las muestras (CON) y eliminando las fechas del 21 de junio, estación 2, 15 metros; 22 de agosto, estación uno, 5 metros y 9 septiembre, estación 3, 15 metros (SIN). Se muestran los valores del estadístico R y *p*.

FACTORES	CON		SIN	
	R	<i>p</i>	R	<i>p</i>
ESTACIONES	0.013	0.4	-0.031	0.66
PROFUNDIDAD	- 0.025	0.69	0.012	0.38
FECHAS	0.19	0.002	0.23	0.001

En la tabla se aprecia que sólo existen diferencias significativas a lo largo del tiempo. Comparando los valores obtenidos en los análisis ANOSIM, CON y SIN, se observa que no hay un efecto significativo en la abundancia de los nuevos organismos asentados al eliminar las muestras del 21 de junio, estación 2, 15 metros; 22 de agosto, estación uno, 5 metros y 9 septiembre, estación 3, 15 metros.

Comparando los resultados de los análisis de toda la comunidad de invertebrados de Arbolitos y los resultados de los análisis de tan sólo los organismos con fase larval que se asentaron en el periodo de estudio, se podría decir que se comportan de la misma manera, es decir, no presentan diferencias significativas entre las estaciones y/o profundidades, pero sí a lo largo del tiempo.

III. 5. Condiciones Ambientales

Se midió el efecto de la temperatura a tres profundidades (5, 15 y 20 metros). En la figura 19 se graficaron las tres series de temperatura a lo largo del tiempo. En ella se ve como varió la temperatura en las tres profundidades elegidas (5, 15 y 20 metros).

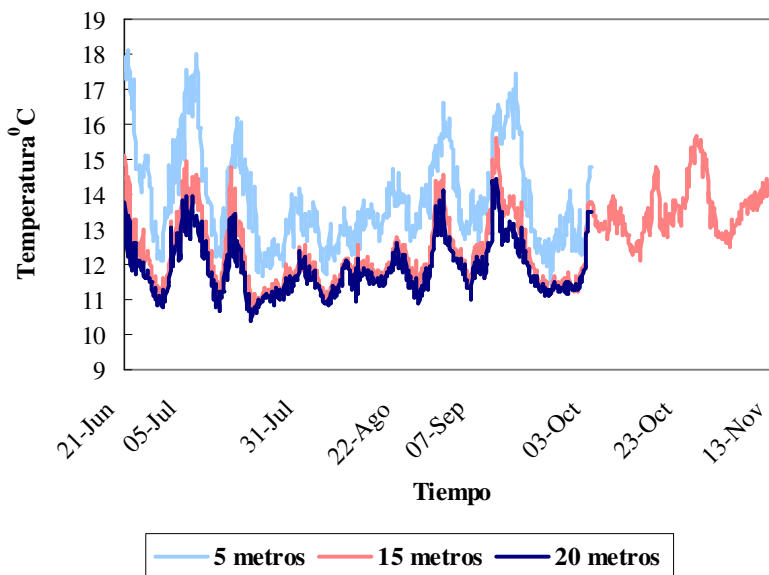


Fig. 19. Serie de Temperaturas promedio (cada 6 horas) en las tres profundidades (5, 15 y 20 metros) a lo largo del periodo de estudio.

En la gráfica podemos observar periodos de surgencias y de relajación así como de mareas internas. Según vemos en la gráfica las tres profundidades tienen la misma tendencia a lo largo del tiempo siendo la profundidad más somera la más cálida seguida de la intermedia (15 metros) y la profunda la más fría. Existen fluctuaciones en la

temperatura desde el comienzo del periodo de estudio (finales de junio) hasta finales de julio. Estas fluctuaciones se dan cada 15 días correspondiendo a los procesos de marea interna. Desde finales de julio hasta finales de agosto se observa como las temperaturas disminuyeron drásticamente y permanecieron bajas hasta comienzos de septiembre que empiezan a subir con continuas fluctuaciones a lo largo del periodo de estudio. Estas bajadas drásticas de temperatura corresponden con los efectos de surgencias de verano. El periodo entre finales de septiembre y mediados de octubre se vuelve a dar otro efecto de surgencia y posteriormente vuelven a fluctuar las temperaturas quincenalmente. En este mismo periodo se observa como las temperaturas que corresponden a 15 y 20 metros siguen el mismo patrón, sin embargo, en la temperatura de 5 metros sube cuando las otras dos bajan. En esta gráfica se observa claramente la estratificación de la columna de agua ya que existe una clara diferencia de temperatura entre la profundidad de 5 metros y las otras dos más profundas.

En la gráfica se observa que después de la fecha del 3 de octubre sólo se tienen datos de la profundidad de 15 metros. A pesar de ello, y observando como han ido fluctuando las tres temperaturas a lo largo del tiempo, se podría especular, que las profundidades de 5 y 20 metros podrían seguir el mismo patrón que la de 15 metros.

En las figuras 20, 21 y 22 se relacionaron la variación de las temperaturas (a 5, 15 y 20 metros) con la diversidad de la comunidad a lo largo del tiempo.

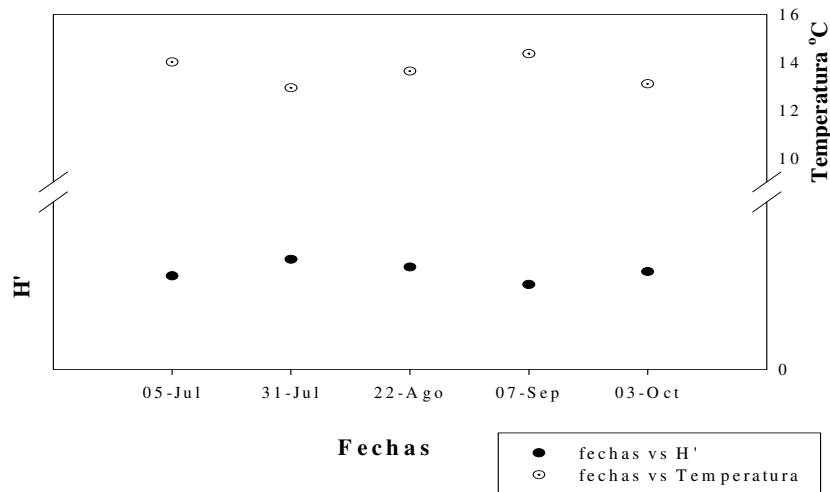


Fig. 20. Serie de Temperatura promedio (promedio de las Temperaturas de la última semana antes de la fecha de muestreo) a 5 metros vs. Diversidad a lo largo del muestreo.

En la figura 20 se observa la serie de temperaturas promedio junto con el índice de diversidad. Se tomó como temperatura promedio la media de las temperaturas de los últimos siete días antes de cada recogida de los tapetes. En ella se observa que hay una relación inversa entre las temperaturas y la diversidad. Cuanto más cálida es el agua menor diversidad encontramos en las fechas de muestreo consideradas.

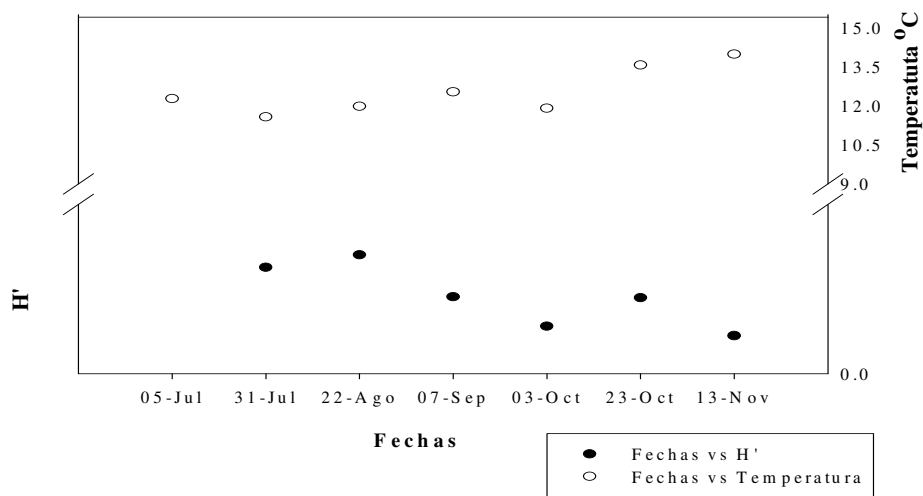


Fig. 21. Serie de Temperatura promedio (promedio de las Temperaturas de la última semana antes de la fecha de muestreo) a 15 metros vs. Diversidad a lo largo del muestreo.

Tanto en la figura 21 como en la 22 no se observa esa relación inversa como ocurría en la figura 20

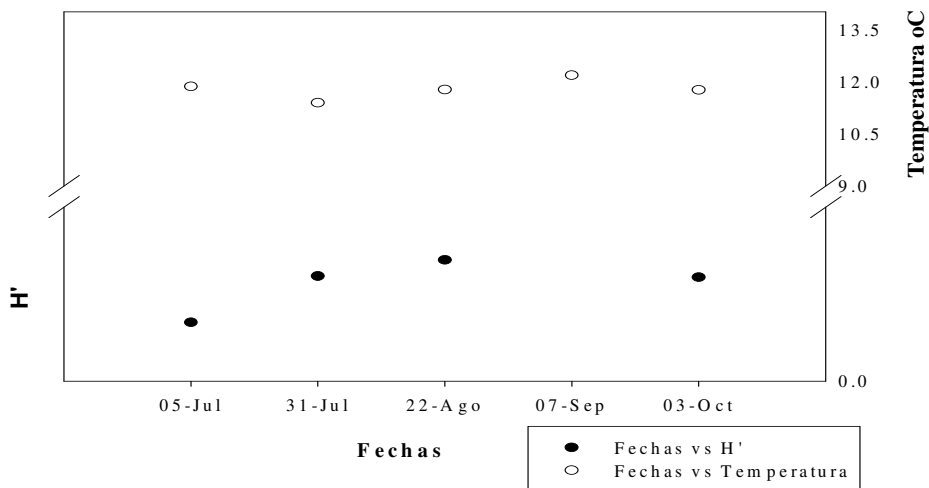


Fig.22. Serie de Temperatura promedio (promedio de las Temperaturas de la última semana antes de la fecha de muestreo) a 20 metros vs. Diversidad a lo largo del muestreo.

Se hicieron análisis de correlación entre la diversidad y la temperatura a 5, 15 y 20 metros. En la figura 23 se observan las correlaciones entre la Temperatura y la Diversidad de los grupos que forman la comunidad estudiada.

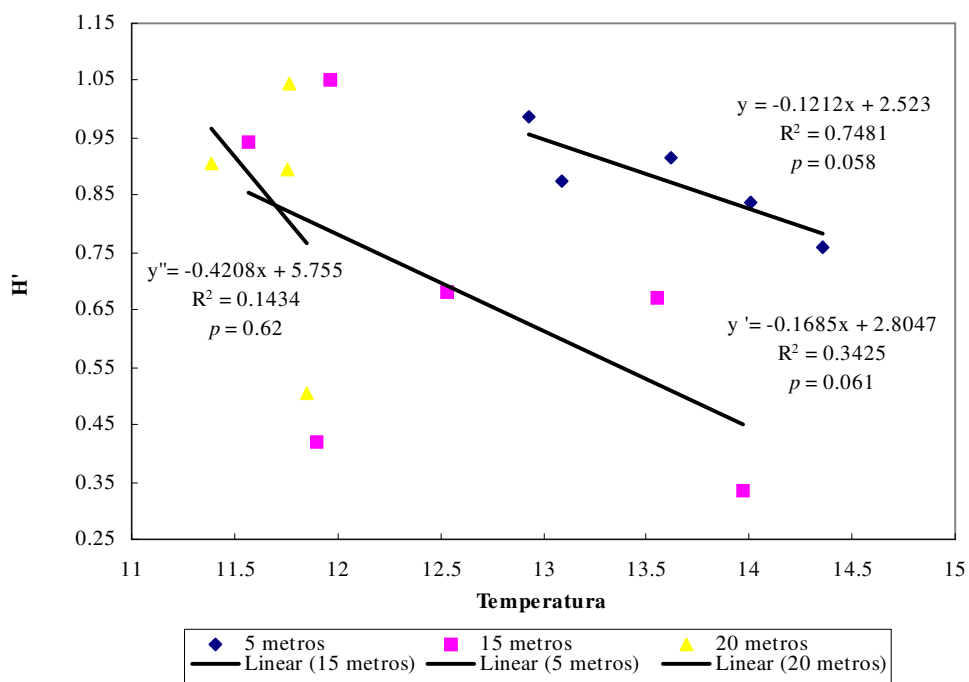


Fig.23. Correlación entre la serie de Temperaturas y el Índice de Diversidad para cada una de ellas. En la gráfica se pueden ver las ecuaciones de la recta con el valor de R^2 y p .

En la gráfica se ve que existe una buena correlación negativa entre la temperatura a 5 metros y la diversidad de dicha profundidad ($R^2 = 0.7481$, $p = 0.058$). Sin embargo,

las temperaturas a 15 metros ($R^2 = 0.3425$, $p = 0.061$) y a 20 metros ($R^2 = 0.1434$, $p = 0.62$) presentan una correlación muy baja.

En las siguientes gráficas (Gráficas 24, 25 y 26) se observan la relación entre las temperaturas y el índice de equitatividad

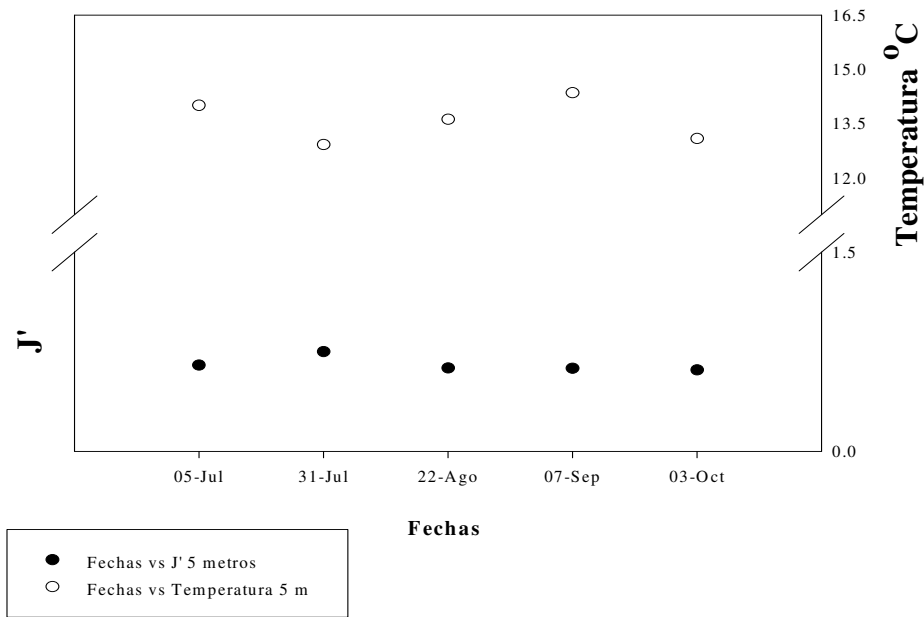


Fig. 24. Serie de Temperatura promedio (promedio de las Temperaturas de la última semana antes de la fecha de muestreo) a 5 metros vs. Equitatividad a lo largo del muestreo.

En la gráfica 24 podemos ver que la relación entre la temperatura vs. equitatividad sigue más o menos el mismo patrón que seguía la gráfica 20 (Temperatura vs. Diversidad). Sin embargo, al hacer los análisis de correlación, figura 27, vemos que esta es muy baja ($R^2 = 0.259$).

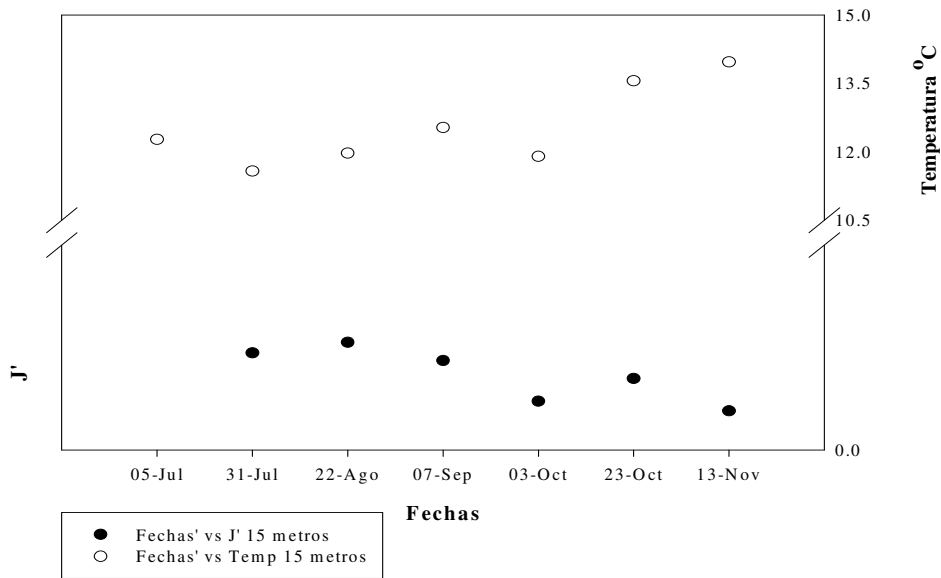


Fig.25. Serie de Temperatura promedio (promedio de las Temperaturas de la última semana antes de la fecha de muestreo) a 15 metros vs Equitatividad a lo largo del muestreo.

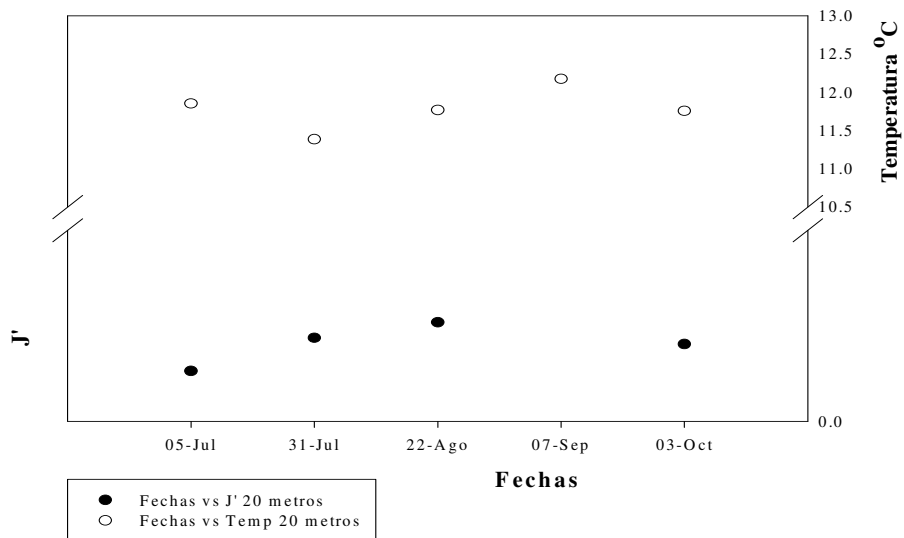


Fig. 26. Serie de Temperatura promedio (promedio de las Temperaturas de la última semana antes de la fecha de muestreo) a 20 metros vs Equitatividad a lo largo del muestreo.

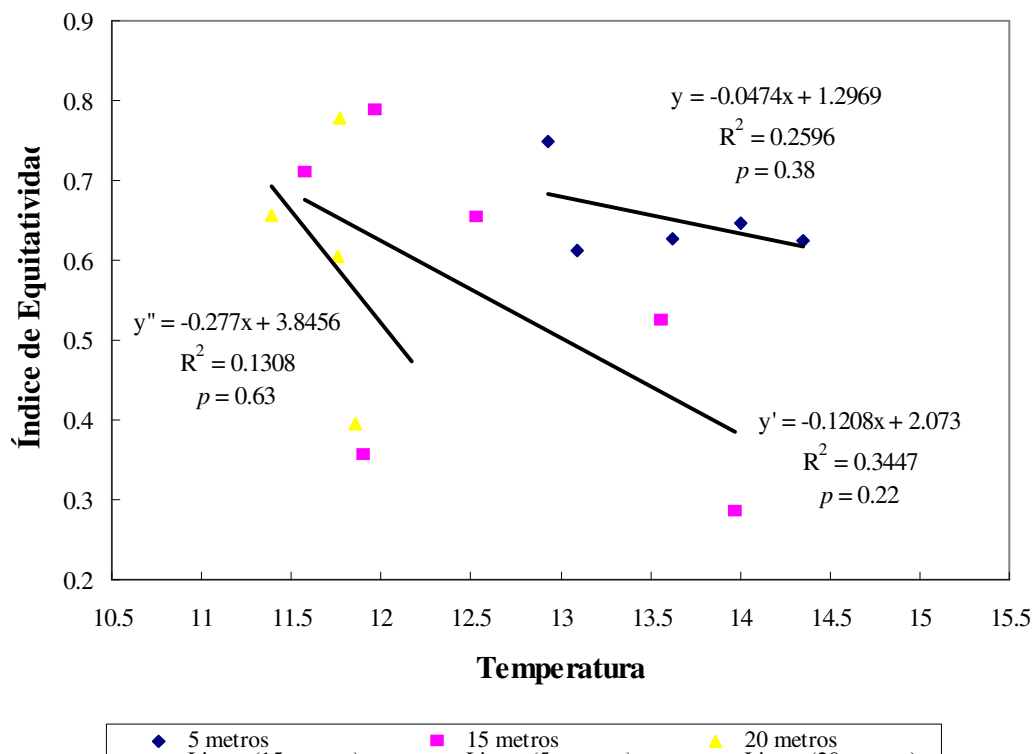


Fig. 27. Correlación entre la serie de Temperaturas y el Índice de Equitatividad para cada una de ellas. En la gráfica se pueden ver las ecuaciones de la recta con el valor de R^2 y p .

En esta gráfica observamos que las correlaciones entre las temperaturas y los índices de equitatividad para cada una de las profundidades son muy bajas ($R^2 = 0.2596$, $p = 0.38$; $R^2 = 0.3447$, $p = 0.22$ y $R^2 = 0.1308$, $p = 0.63$, para las profundidades 5, 15 y 20 metros respectivamente).

En las figuras 28, 29 y 30 se graficaron la abundancia (CPUE) de los 6 grupos más representativos de la comunidad con los cambios de la temperatura a las 3 profundidades consideradas (5, 15 y 20 metros) a lo largo del periodo de muestreo. Observar que las tres figuras tienen una escala diferente en el eje y (Abundancia).

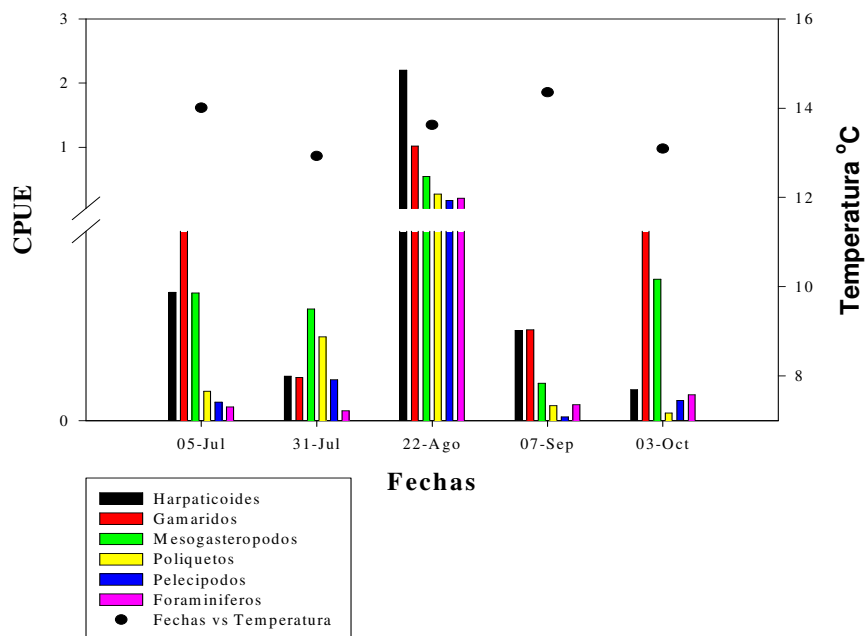


Fig. 28. Serie de Temperatura promedio (promedio de las Temperaturas de la última semana antes de la fecha de muestreo) a 5 metros vs Abundancia a lo largo del muestreo.

En la figura 28, se observa que en la fecha del 22 de agosto estos grupos aumentaron su población de manera considerable. En un primer momento se podría decir que la abundancia del grupo de los gamáridos aumenta con la temperatura, sin embargo,

en septiembre disminuyen mientras que la temperatura baja y en octubre ocurre lo contrario. El resto de los grupos no parece que tengan correlación entre su abundancia y la temperatura.

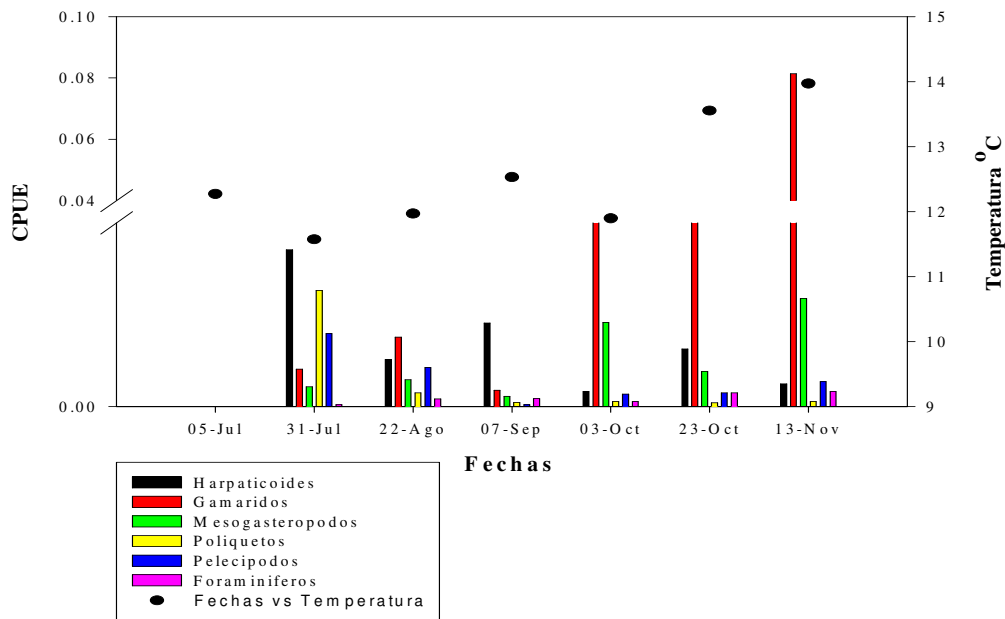


Fig. 29. Serie de Temperatura promedio (promedio de las Temperaturas de la última semana antes de la fecha de muestreo) a 15 metros vs Abundancia a lo largo del muestreo.

En la figura 29, se ve que la abundancia de la fecha del 22 de agosto, estación 1 a 5 metros disminuyó drásticamente en comparación con la abundancia que presentaban los mismos grupos a la profundidad de 5 metros. En esta figura el único grupo que parece tener correlación con la temperatura son los foraminíferos. Según sube la temperatura aumenta la abundancia de estos.

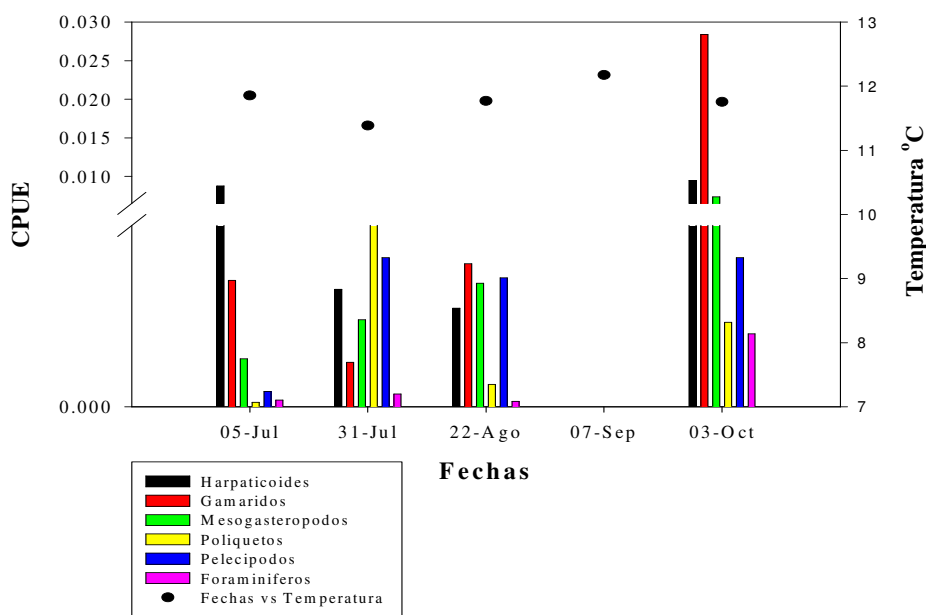


Fig. 30. Serie de Temperatura promedio (promedio de las Temperaturas de la última semana antes de la fecha de muestreo) a 20 metros vs Abundancia a lo largo del muestreo

En la figura 30 se observa que la mayor abundancia se da en octubre para todos los grupos excepto para los poliquetos que son más abundantes en julio. En esta figura vemos que la abundancia de los foraminíferos baja cuando sube la temperatura. Es lo contrario que ocurría con la temperatura a 15 metros (Figura 29).

Para ver si existía alguna correlación entre la temperatura y los grupos más abundantes se aplicó una prueba de correlación lineal. En la Tabla VIII se muestran los valores R^2 y p para cada uno de los grupos anteriores.

Tabla VIII. Valores de la correlación entre la temperatura y cada uno de los grupos más abundantes (forman el 89% de la comunidad) a lo largo del muestreo. Se muestran los valores de R^2 y p .

	5 metros		15 metros		20 metros	
	R^2	p	R^2	p	R^2	p
HARPATICOIDES	6 10 ⁻⁴	0.96	0.25	0.36	0.057	0.76
GAMARIDOS	5.210 ⁻³	0.97	0.51	0.11	0.36	0.39
MESOGASTEROPODOS	2.2 10 ⁻⁴	0.98	0.21	0.35	0.03	0.81
POLIQUETOS	2.2 10 ⁻⁴	0.98	0.0025	0.92	0.64	0.19
PELECIPODOS	1.910 ⁻⁴	0.98	0.21	0.35	0.33	0.41
FORAMINIFEROS	4.510 ⁻⁴	0.97	0.94	0.001	0.012	0.88

En esta tabla se puede observar que la correlación entre la temperatura a 5 metros y todos los grupos considerados para este análisis es muy baja o casi nula. A 15 metros la correlación es mayor excepto para el grupo de los poliquetos ($R^2 = 0.0025$). Sin embargo, este mismo grupo presenta una elevada correlación a 20 metros, aunque no es significativa ($R^2 = 0.64$, $p = 0.19$). El grupo de los gamáridos la mejor correlación con la temperatura se da a los 15 metros aunque no es significativa. Para el caso de los pelecípodos se observa que la correlación a 15 y 20 metros es parecida ($R^2 = 0.21$ y $R^2 = 0.33$, para 15 y 20 metros respectivamente). Los foraminíferos presentan una correlación muy baja tanto a 5 como a 20 metros mientras que a 15 metros tiene una correlación muy buena de casi 1 ($R^2 = 0.94$) siendo significativa ($p = 0.001$).

Posteriormente se hicieron los mismos análisis utilizando aquellos organismos que presentan fase larval planctónica. Los resultados de la correlación entre las

temperaturas (5, 15 y 20 metros) vs. los grupos de asentamiento más abundantes (los que forman el 89 % de la comunidad de asentamiento), se representan en la tabla IX.

Tabla IX. Valores de la correlación entre la temperatura y cada uno de los grupos más abundantes (forman el 90% de los organismos asentados) a lo largo del muestreo. Se muestran los valores de R^2 y p .

	5 metros		15 metros		20 metros	
	R^2	p	R^2	p	R^2	p
MESOGASTEROPODA	0.00022	0.98	0.2164	0.352	0.0011	0.966
HARPATICOIDES	0.0006	0.994	0.2057	0.366	0.0003	0.982
POLIQUETOS	0.00026	0.979	0.0023	0.927	0.6957	0.165
PELECIPODOS	0.00019	0.982	0.2174	0.351	0.0643	0.746
SIPUNCULIDOS	0.01172	0.862	0.27	0.29	0.1274	0.643
TURBELARIOS	0.00007	0.988	0.3945	0.181	0.6428	0.198
ARCHAEOGASTEROPODA	0.00039	0.974	0.3437	0.221	0.6816	0.174

En la Tabla IX se observa que ninguno de los grupos asentados presentan correlación significativa respecto a la temperatura. La correlación a los 15 metros es muy baja, siendo mínima a los 5 metros. Esto mismo ocurría para los análisis realizados en la comunidad. A los 20 metros existe una buena correlación para los poliquetos ($R^2 = 0.69$, $p = 0.16$), turbelarios ($R^2 = 0.64$, $p = 0.19$) y archeogasterópodos ($R^2 = 0.68$, $p = 0.17$), aunque ninguna de ellas es significativa.

DISCUSIÓN

VARIABILIDAD ESPACIAL

Estaciones:

En los últimos años ha aumentado el interés en el estudio de la fase larval de los peces e invertebrados marinos. Dicha fase es clave en la distribución y estructuración de las comunidades. Con su fase de dispersión, permite un intercambio del “pool genético” entre poblaciones alejadas (Moberg, 1998), y una disminución en la competencia por el espacio con las poblaciones adultas (Connolly y Roughgarden, 1999). El avance de estos estudios permite un mejor conocimiento en el comportamiento de las comunidades, lo cual es imprescindible para hacer un buen manejo de las poblaciones que están bajo presión pesquera.

Uno de los objetivos de este estudio fue ver si la variación espacial tenía algún efecto en la estructura de la comunidad debido a la distribución del asentamiento de las larvas y su reclutamiento. Se dividió el transecto en tres estaciones. La estación más cercana a la costa era una zona muy dinámica, con fuerte oleaje. En esta estación (la denominada estación uno) estaba formada por suelo rocoso con muchas grietas y recovecos donde las larvas tienen un lugar protegido donde asentarse (Walter y Wethey, 1991). Además, en las rocas y cantos rodados se forma una lámina de microalgas y bacterias que inducen la metamorfosis y, por tanto, al asentamiento de las larvas de muchas especies de invertebrados (Cameron y Schroeter, 1980; Rowly, 1989; Pearse y Scheibling, 1991,

Pawlik, 1992). La segunda estación, está en medio de un manto de *Macrocystis pyrifera*. Schroeter *et al.*, (1996), indican que el manto no es una barrera física para las larvas, las cuales pueden pasar a través de él. Las condiciones oceanográficas son diferentes dentro del manto. Cuando la corriente pasa a través de él, disminuye al menos una tercera parte su velocidad y se atenúa el efecto del oleaje y las ondas internas. Esto implica la retención de las larvas dentro del manto, favoreciendo el asentamiento (Eckman, 1983). Cabría pensar que la comunidad de invertebrados está fuertemente afectada por estos procesos. Sin embargo, no se da en larvas con un periodo de vida largo (caso del erizo, cuyas larvas pueden permanecer hasta 90 días en la corriente). Dependiendo de las especies, las larvas muestran predilección o no por el manto. Esto depende de varios factores. Uno que encuentren un sustrato apto donde asentarse antes de llegar al manto; otro, la presencia de depredadores y la morfología de las algas (Orth *et al.*, 1984). La tercera y última estación, la más alejada de la costa, formada por suelo arenoso. La comunidad de invertebrados en estos ambientes se caracteriza por tener una gran variabilidad en cuanto a su abundancia y composición de especies, incluso a escalas muy pequeñas, tanto espacial (milímetros a metros) como temporal (de segundos a horas) (Lenihan y Micheli, 2001). La estructuración de este tipo de comunidades se ve muy afectada por las condiciones oceanográficas (temperatura, estabilidad de la columna de agua, etc.) y por las condiciones bióticas (producción primaria). Estos ambientes favorecen refugio frente a depredadores, ya que la mayoría de los grupos viven enterrados en el fondo.

En el presente estudio, uno de los supuestos fue, que al tener tres estaciones con ambientes y topografía diferente se podrían esperar que se tratase de tres comunidades

distintas. La diversidad fue mayor en la estación uno ($x_{med} = 0.86$) (más cercana a la costa) y menor en la tres ($x_{med} = 0.67$) (más alejada de la costa) (Fig. 4). Mientras que la mayor abundancia de organismos se encontró en la estación dos (manto) (ver Anexo II), excepto en agosto donde hubo una mayor abundancia en la estación uno. Sin embargo, los resultados de los análisis estadísticos dieron que no había ninguna diferencia significativa entre estas tres estaciones. Tanto la diversidad como la abundancia se mantenía más o menos constante y, además, aparecían los mismos grupos en todos los ambientes. Las condiciones hidrográficas del área de estudio son bastantes homogéneas. No existe aporte de agua dulce ni tampoco de residuos antropogénicos ya que es una zona no habitada. Los resultados obtenidos se pueden explicar por los procesos oceanográficos que predominan en la zona. El trabajo de Schroeter *et al.*(1996), coincide con estos resultados. Estudió el efecto, en el asentamiento del erizo rojo (*Strongylocentrotus franciscanus*) y morado (*S. purpuratus*), dentro del manto de *Macrocystis pyrifera* y fuera de él, sin encontrar diferencias significativas dentro o fuera de él. Balch *et al.*(1998), pusieron colectores que estaban suspendidos a una distancia entre 0.2 y 2.3 m del fondo en distintas estaciones. No encontraron diferencias significativas en el asentamiento del erizo verde (*S. droebachiensis*) entre las estaciones. Sin embargo, el estudio de Connell (1985), sugiere que la diferencia de ambientes y de la topografía del fondo podría afectar al asentamiento de las larvas, esperándose una selección debido al tipo de sustrato. De aquí esperar que si cada estación ofrece un sustrato natural distinto, se esperaría encontrar diferencias en el asentamiento entre las tres estaciones. Por un lado, los resultados obtenidos nos indican que no hay una diferencia en el asentamiento entre estaciones. Los colectores que se utilizaron fueron colocados a un metro de distancia del

suelo sin encontrar diferencias entre las tres estaciones, por lo que estos resultados están en concordancia por lo reportado por Balch *et al.* (1998). Por otro lado, debido al tipo de muestreo que se realizó, utilizándose el mismo sustrato artificial, no se puede concluir si las “no diferencias” entre las tres estaciones fueron por lo reportado por Balch *et al* (1998), o bien por lo reportado por Connell (1985), ya que se utilizó el mismo sustrato artificial en todas las estaciones, homogeneizando el tipo de sustrato.

Ya que en el periodo de estudio se dieron surgencias y fuertes mareas internas, esto podría llevar a un gran movimiento de las larvas, que van de mar adentro a la costa y viceversa, mezclando las larvas en las tres estaciones y profundidades. Sin embargo, se ve que hay una estratificación del agua, ya que la termoclina se encuentra muy somera, por las surgencias del verano. Esta se encuentra entre la profundidad de 5 y 15 metros.

No se hizo una prueba estadística para ver si existía una correlación entre el sustrato utilizado y la abundancia o la presencia de estos organismos. Sin embargo, tanto la diversidad como la abundancia de los mismos taxones a lo largo de todo el periodo de muestreo, sugeriría la aceptación positiva del sustrato artificial.

Al no encontrar diferencias entre los tres ambientes, se quiso ver si el gradiente de profundidad afectaba el comportamiento de asentamiento de las larvas y, por tanto, en la estructuración de la comunidad.

Profundidad:

La dinámica y estructura de la comunidad de invertebrados benthicos, se ve afectada por dos procesos principales: los procesos benthicos, los cuales están afectando a los adultos en forma de depredación, competencia por el sustrato durante el asentamiento y la

mortalidad; y por procesos que ocurren en la columna de agua: difusión, advección y la mortalidad larval (Possingham y Roughgarden, 1990). El proceso de difusión está relacionado con la mortalidad, de manera que, retiene las larvas retrasando su desplazamiento a la costa y, por tanto, su asentamiento, aumentando así el tiempo de exposición a los depredadores (Possingham y Roughgarden, 1990). Las larvas se desplazan por la columna vertical debido a los movimientos del agua producidos por la advección. Los procesos de advección y de difusión interaccionan con el hábitat y la biología de las especies. Estos son factores importantes para producir variabilidad en la distribución de adultos y larvas, y, por tanto, de las poblaciones. Las larvas se pueden comportar como cuerpos pasivos y flotantes que son transportados por procesos oceanográficos de pequeña y gran escala. Se van acumulando en la capa superficial fluctuando en la profundidad por la influenciada de dichos procesos (ondas internas, frentes de marea, etc.) en vez de una orientación activa (Banse, 1986). Este autor no encontró una correlación entre la abundancia de las larvas y las condiciones ambientales dentro de una misma masa de agua. Es decir, las profundidades a lo largo de una misma masa de agua no afectarían a la distribución de las larvas en la vertical. Estos resultados coinciden con los obtenidos en este trabajo. Un factor a tener en cuenta es la temperatura en la columna de agua. La variabilidad de la temperatura se debe a la interacción del calentamiento de las capas superficiales por el sol, y el grado de mezcla de las aguas profundas (Svedrup, 1942). La capa de mezcla depende del viento, mareas y estratificación de la columna de agua. La formación de la termoclina se debe a la disipación del calor con la profundidad. Las aguas superficiales siguen siendo calentadas por el sol, mientras que las profundas se van enfriando por la disipación del calor. La

termoclina puede funcionar como barrera para el paso de las larvas hacia el fondo. El transporte de las larvas fuera de la costa puede estar relacionado con el proceso de estratificación del agua. Cuando se dan surgencias en zonas poco estratificadas, el agua de la superficie es desplazada mar adentro, reemplazándose por agua más profunda (por debajo de la termoclina), fría y rica en nutrientes. Sin embargo, cuando los mismos vientos que favorecen la aparición de surgencias se dan en aguas fuertemente estratificadas, no son capaces de desplazar la termoclina hacia la superficie y, por tanto, no hay un cambio en la temperatura superficial del agua. Se sabe que la temperatura afecta la tasa de crecimiento y el desarrollo morfológico de las larvas. A temperaturas bajas las larvas pueden frenar su desarrollo y, por tanto, retardar su asentamiento (Scheltema, 1986). Si la temperatura, junto con los procesos oceanográficos de la zona (surgencias, procesos de relajación, mareas internas), afecta el comportamiento del asentamiento de las larvas, se pudiese esperar encontrar diferentes patrones de asentamiento con relación a las cuatro profundidades escogidas. Los datos de abundancia (anexo II) obtenidos en este trabajo, nos muestran la existencia de una mayor abundancia en la profundidad más somera (5 metros) la cual se encuentra por encima de la termoclina. Los datos obtenidos por los termógrafos muestran una clara estratificación de la columna de agua. Debajo de la termoclina, la abundancia de los grupos es 10 veces menor que por encima de ella. A pesar de estos resultados, las pruebas estadísticas mostraban que las diferencias encontradas no eran significativas. Esto podría deberse, a que la mayor abundancia obtenida a lo largo de todo el periodo de estudio, se dio en una sola estación (estación uno), una sola fecha (22 de agosto) y una sola profundidad (5 metros). Por tanto, es necesario hacer muestreos por un periodo de tiempo mayor, para

ver si esa fecha es significativa o no. Ambos resultados, tanto para la variabilidad en los tres ambientes (cercano a la costa, manto y alejado de la costa) como en las profundidades analizadas, son contradictorios respecto a resultados de otros trabajos. Witman y Dayton (2001) indican que en la zona del infralitoral (esto es la franja que corresponde desde la zona más somera, manto de macroalgas, hasta la profundidad donde aún hay luz necesaria para la fotosíntesis) la composición de la comunidad está influenciada por la pendiente del litoral y el substrato que lo forma. Sin embargo, Banse (1986) dice que para una misma masa de agua, aún estando estratificada, no va a ver variación en la estructura de la comunidad. Lo probable es que tanto el asentamiento como la colonización de una zona u otra, también estará influenciada por los efectos de pastoreo, depredación, competición, reclutamiento, alteraciones sedimentación y flujo de agua. Baja California presenta una fuerte estratificación en verano por el calentamiento del sol, y una termoclina bien establecida. Esto nos indica que hay dos capas de aguas, una por encima de la termoclina, aguas más cálidas, y otra por debajo de ella, más frías. Esta característica nos llevaría a pensar que las larvas de determinados taxones más adaptados a aguas frías se asentarían en la parte más profunda, mientras que, las larvas de los taxones más adaptados a aguas cálidas se asentarían en las zonas más someras. Sin embargo, esto no coincide con los resultados obtenidos en este trabajo. El no ser significativa la diferencia de asentamiento entre las áreas y las profundidades, implica que o bien no se tuvo suficientes datos para establecer dicha diferencia, o bien que los procesos oceanográficos que operan en la costa actúan de igual manera en toda la columna de agua a una distancia menor de un kilómetro de la costa.

VARIABILIDAD TEMPORAL

Muchos de los invertebrados marinos, cuya fase adulta es béntica, poseen una fase larvaria planctónica. En esta fase, las larvas están sometidas a los patrones de circulación y corrientes que influyen en la dispersión de las larvas y las transportan lejos de las poblaciones adultas (Farrel *et al.*, 1991). El tiempo que tarda la larva en asentarse desde el momento que es desovada y dispersada puede darse desde escalas tan pequeñas de un minuto, un ciclo mareal, meses o incluso un año (Scheltema, 1986). Esto hace predecible que haya una variabilidad temporal en el asentamiento y reclutamiento de las larvas. La distancia a la que puede dispersarse y sobrevivir para asentarse depende de dos factores según Scheltema (1986). Uno es la duración de la vida planctónica y otro depende de las corrientes y procesos oceanográficos que las transportan. La estructura de la comunidad está controlada por el aporte de larvas, por el éxito en el asentamiento y reclutamiento y los procesos de transporte que actúan en un sitio determinado. Estos procesos son importantes para entender las fluctuaciones del asentamiento tanto espaciales como temporales (Giangrande *et al.*, 1994). Para entender la estacionalidad en el asentamiento de los grupos que forman la comunidad es importante conocer sus ciclos e historia de vida. El período reproductivo y liberación de larvas está ampliamente diversificados entre todos los grupos de invertebrados marinos. Existen diferentes factores que influyen en los patrones reproductivos y desove de cada grupo. El período de desove dentro de la época reproductiva puede estar afectado por condiciones ambientales que tenga una cierta

periodicidad, como son los ciclo día-noche, ciclos lunares, ciclos de mareas, etc. Cambios en las condiciones hidrográficas, tales como cambios en la temperatura, salinidad, concentraciones de oxígeno, etc., pueden ayudar la sincronización del desove con las mareas (Morgan, 1995). Los períodos de desove junto con los de dispersión son claves para conocer la época del año en la que habrá un mayor éxito en el asentamiento de las larvas.

La mayoría de los invertebrados marinos desovan en primavera y comienzos de verano. El período de desove puede durar varios días, durante períodos cortos, algunos moluscos desovan en otoño mientras que otros lo hace en los meses más cálidos, otros desovan en periodos determinados (erizos) mientras que otros tienen pulsos de desove a lo largo de todo el año (algunos bivalvos). El desarrollo larval varía con la época de desove, la latitud y periodos interanuales (Botsford *et al.*, 1994). La temperatura tiene un gran efecto en el desarrollo de las larvas. Cambios en la temperatura afecta el período de desarrollo de las larvas, lo cual, influencia la distribución de las larvas competentes y los días o períodos favorables para su asentamiento. Botsford *et al.*, 1994, sugieren que la distribución y momento de asentamiento varía de manera substancial a lo largo de la costa y en el mismo lugar de año en año. Esta gran variabilidad hace que sea tan difícil evaluar los periodos de asentamiento a niveles taxonómicos grandes. Este fue el caso del presente estudio. Debido a que no se llegó a un nivel taxonómico bajo, fue difícil evaluar los patrones de asentamiento de los diferentes taxones, dando como resultado una homogeneidad en el asentamiento de los grupos por los factores considerados en este estudio (estación, profundidad y tiempo).

Se llevaron a cabo muestreos a lo largo de seis meses en el período comprendido desde finales de primavera (junio) hasta mediados de otoño (noviembre). Durante dicho período si se encontraron diferencias significativas ($p = 0.1\%$) en la abundancia de los organismos asentados. Estas diferencias radican en el mes de agosto donde se dio un afloramiento de todos los grupos. Al comienzo del estudio, finales de primavera, van aumentando en número hasta llegar al 22 de agosto, cuando se produce un pico en el asentamiento de todos los organismos. En esta fecha, la abundancia de los organismos fue diez veces mayor que en el resto del periodo muestreado, pero solamente en la zona pegada a la costa, la cual es una zona ampliamente expuesta al oleaje. Esto concuerda con el trabajo de López *et al.* (1999), el cual indica que algunas de las especies se asientan y reclutan mejor en zonas expuestas al oleaje. Sin embargo, partir de agosto la abundancia de los organismos vuelvan a disminuir. Al comportarse todos los grupos de la misma manera a lo largo del tiempo, se podría insinuar que la comunidad está formada por un sólo agrupamiento (assamblage), el cual es estable (Boero, 1991). Si esto fuese así se podría decir que la comunidad de invertebrados bénticos en la zona de Campo Arbolitos es estable al menos a corto plazo. Sin embargo, debido a que solo se tienen datos de un periodo corto sería mera especulación el afirmar que dicha población es estable a lo largo del tiempo. Es necesario tener una serie de datos más amplia, ya que las fluctuaciones en la comunidad pueden darse en un mismo sitio en años diferentes.

Los copépodos, gamáridos y mesogasterópodos fueron los grupos de la comunidad dominantes (66 %) y con diferencia, en todas las estaciones, profundidades y a lo largo del tiempo. De estos tres taxones, el grupo de los gamáridos se presentó en mayor abundancia en las estaciones donde los copépodos eran más escasos. Se observó una

posible alternancia en la colonización del substrato artificial entre estos dos grupos a lo largo del tiempo. El grupo de los mesogasterópodos fue más abundante en la estación donde estaba presente el manto de *Macrocystis pyrifera*. A estos tres grupos les siguió en abundancia, los poliquetos, pelecípodos y los foraminíferos (12%). El resto de los grupos presentes, 31 grupos, aportaron el 22% restante a la comunidad. Los poliquetos se encontraron más abundantes en la estación 3. Esto se pudo deber al tipo de topografía de dicha estación, la cual está representada por suelos arenosos. Durante los seis meses de muestreo se observó que la abundancia de los poliquetos iba incrementándose desde junio hasta agosto, cuando hubo la explosión de todos los grupos en general. Posterior a esta fecha, la abundancia de los poliquetos vuelve a disminuir. Este mismo patrón lo encontró Díaz-Castañeda (2000), en la Bahía de Todos Santos, Baja California. Los pelecípodos se dieron de manera homogénea en las tres estaciones y los foraminíferos se presentaron en mayor abundancia a finales de primavera en la zona más costera mientras que según avanzaba la temporada se iban quedando o desplazándose a estaciones más alejadas. A primeros de julio empezó a aumentar progresivamente la abundancia de diatomeas, dándose una gran explosión a primeros de julio, la cual permaneció el resto del periodo de muestreo. La población de diatomeas se dio en las estaciones 2 y 3. Según aumentaba la profundidad, su abundancia disminuía. En la estación uno, sin embargo, no se encontraron diatomeas. Este afloramiento es típico de épocas de surgencias, cuando el agua fría del fondo que proviene de mar adentro surge a la superficie en la parte costera. Las diatomeas son consideradas un grupo muy importante como productoras primarias y base de la cadena trófica, las cuales predominan en la zona de surgencias (Werner, 1977). Esto convierte a la zona de Arbolitos y alrededores altamente productiva durante

primavera y verano debido a estas surgencias regionales (Cota-Villavicencio 1972; Chávez-García, 1975). El que no se hubieran encontrado en la estación uno puede ser debido, bien por que el manto de algas hace de barrera o filtro, al disminuir la velocidad de la corriente, o bien, por ser una zona expuesta a la gran actividad del oleaje, lo que haría que se estuviese lavando constantemente dicha zona. El efecto que produjo este afloramiento de diatomeas podría explicar la mayor abundancia observada en la fecha del 22 de agosto.

DIVERSIDAD Y EQUITATIVIDAD

Para determinar la estructura y la variación de la comunidad se obtuvo el índice de Shannon (H') para cada estación, cada profundidad y a lo largo del tiempo. Para determinar que tan igual está distribuido el número de individuos entre los taxones presentes, se utilizó el índice de equitatividad o de Pielou. En los resultados de los análisis estadísticos no se obtuvieron diferencias significativas en cuanto a las estaciones o la profundidad, pero sí a lo largo del tiempo.

En general, los mayores valores de diversidad encontrados fueron para la estación uno y la profundidad de 20 metros. Mientras que los menores valores son para la estación tres y la profundidad de 15 metros. Las zonas o hábitats que presenten algún tipo de perturbación, ya sea natural, por oleaje, corrientes, bioperturbación, o bien antropogénico, actividad de pesca, (Cowie *et al.*, 2000) presentan una mayor diversidad. Las costas rocosas suelen ser más dinámicas por el rompiente de las olas y la turbulencia que se genera, estando más expuestas a perturbaciones. Esto podría explicar el porqué se

encontró mayor diversidad en la estación uno y menos en la tres, ya que la estación tres, al ser más profunda y más alejada de la costa, el efecto del oleaje y mezcla por la turbulencia es menor. Aún así, no se encontraron diferencias significativas. Esto pudo ser debido a la escasez de datos que se obtuvieron. Muchas de las muestras se perdieron posiblemente por causa del oleaje. Lo mismo se podría explicar para el caso de las profundidades. Cuanto más someras sean mayor expuestas a turbulencias, oleaje, vientos, el efecto de las ondas internas, etc. Por lo que se cabría esperar mayor diversidad en zonas más someras que en las profundas. Pero tampoco se encontró diferencias significativas, probablemente también a la pérdida de muestras en algunas de las profundidades o debido a que el periodo de muestreo no fue lo suficientemente largo como para mostrar diferencias. A lo largo del tiempo las fechas con mayor diversidad son la fecha 3 (31 de julio) y la 4 (22 de agosto). Mientras que las fechas 7 (23 de octubre) y 8 (13 de noviembre) fueron donde se presentó la diversidad más baja. En la fecha 8 (13 de noviembre), estación tres se obtuvo el mínimo índice de diversidad para todas las profundidades. Se tuvo que dar alguna condición oceanográfica en noviembre para que las larvas que eran transportadas por la marea interna, pasaran sin interactuar con la estación 3. Al pasar por el manto, la velocidad de la marea disminuye, lo que proporciona más tiempo a las larvas para interactuar con el sustrato. En cuanto al grado de equitatividad, se encontró que, en promedio, todas las profundidades tenían un grado de equitatividad muy parecido, aunque los mayores valores en profundidades someras (5 y 10 metros), eran presentados por la fecha 3 (5 de julio) y para las profundas (15 y 20 metros), eran presentados por la fecha 4 (22 de agosto). La fecha que presentó el menor grado de igualdad fue la 8 (13 de noviembre), en la estación 3 a 15 metros.

En resumen, las fechas 3 y 4 presentan mayores valores tanto de diversidad como de equitatividad. Sin embargo, los análisis por profundidad y por estación tienen la misma equitatividad. A pesar de estas diferencias encontradas, al hacer los análisis de varianza, sólo se observó diferencias significativas a nivel temporal. Estas diferencias se encontraron en los meses de pleno verano (julio, agosto). La temperatura afecta de diferente manera a los distintos taxones, es por eso, que vamos a encontrar diferencias significativas en la diversidad a lo largo del tiempo, ya que la temperatura en la superficie es calentada por el sol. En el verano, las aguas están estratificadas debido al periodo de surgencias que sube la termoclina a lugares más someros. Las aguas más superficiales son calentadas por el sol, y según se desciende en la vertical se va enfriando poco a poco hasta que se traspasa la termoclina, donde la temperatura desciende bruscamente. El índice de diversidad de Shannon depende del número de especies que hay en una muestra. El índice de diversidad es un valor de la población y no un estimador de una muestra, la cual está expuesta a variabilidad en el muestreo. Según Pielou, 1966, la diversidad de una comunidad es máxima cuando, los individuos que la forman están distribuidos de una manera lo más equitativa posible. Cuando la mayor parte de los individuos corresponden a pocos grupos o especies, entonces la diversidad es baja. En este estudio, la mayor abundancia de organismos corresponde a tan sólo tres grupos, Copépodos, Gámaridos y Mesogasterópodos. Como medida de esta equitatividad se utilizó el índice de equitatividad o de Pielou. En este índice los individuos son divididos entre las especies.

Las muestras obtenidas son poco equitativas, ya que se tuvo tres grupos que son los dominantes en la comunidad. Por tanto, la comunidad de invertebrados bénticos

muestreada en Campo Arbolitos, Baja California, presenta una diversidad media-alta pero una equitatividad baja, con dominancia de tres grupos principales, tanto en el espacio como en el tiempo. También se ha dicho que cuanto más equitativa sea una comunidad más diversa es.

CONDICIONES AMBIENTALES

Los patrones y períodos de asentamientos y reclutamiento están relacionados no sólo por la biología de los organismos (comportamiento de la larva, disponibilidad del alimento, depredación) sino también por las condiciones oceanográficas (corrientes, temperatura, salinidad) (Balch *et al.*, 1999). Desde los años '60, se han hecho innumerables estudios acerca de la relación entre la aportación de larvas a las comunidades bénticas y los procesos oceanográficos (Zeldis y Jillett, 1982; Eckman, 1983; Jackson, 1986; Kingsford, 1990; Pineda, 1991; Farrell *et al.*, 1991; Roughgarden *et al.*, 1991; Graham *et al.*, 1992; Pineda, 1993; Botsford *et al.*, 1994; Wing *et al.*, 1995a; Wing *et al.*, 1995b; Miller y Emler, 1997; Balch *et al.*, 1999; Pineda, 1999).

Para determinar los procesos oceanográficos que tienen lugar en Campo Arbolitos, Baja California, y relacionarlos con los procesos de asentamiento, se colocaron termógrafos a diferentes profundidades. Se llevaron a cabo muestreos a lo largo de seis meses en el periodo comprendido desde finales de primavera (junio) hasta comienzos de otoño (noviembre). El transporte perpendicular a la costa en esta zona, está dominado por los procesos de surgencias de primavera y verano (Connolly y Roughgarden, 1999). Las surgencias se dan cuando los fuertes vientos que van en dirección al ecuador, junto con el

efecto de la fuerza de coriolis, hacen que las aguas templadas superficiales de la costa se desplacen mar adentro, siendo reemplazadas por aguas profundas, frías y ricas de nutrientes (Mann y Lazier, 1996). Las larvas, que se encuentran en la superficie de las aguas van a ser transportadas por la Corriente de California. Estas larvas han de regresar a la costa para asentarse y ser reclutadas a las poblaciones bénticas. Cuando los vientos se debilitan se da el proceso contrario a de las surgencias. Las larvas acumuladas en los bores de las mareas internas son transportadas hacia la costa, donde se van a asentar (Roughgarden *et al.*, 1988, 1991; Farrell *et al.*, 1991; Pineda, 1991; Pineda, 1994; Wing *et al.*, 1995). Estos frentes o bores (se forman al romper la onda de las mareas internas) causan un descenso de la temperatura de la superficie del agua de 2 a 9 días (Pineda, 1991). El descenso de la temperatura de agua causado por el paso de los bores de las mareas internas se puede predecir por el ciclo lunar, influencia tanto en el proceso de desove de los organismos (Morgan, 1995) como su transporte hacia la costa en primavera y verano (Pineda, 1991, 1995).

Durante el periodo de estudio, se observaron la aparición de las típicas surgencias del verano de esta zona. Los datos de los termógrafos a las tres profundidades (5, 15 y 20 metros), mostraron los procesos oceanográficos que ocurrieron en esta parte de Baja California. Entre las profundidades de 5 y 15 metros aparecen grandes diferencias de temperatura lo que nos indica que el agua está bien estratificada. Hubo un periodo de gran surgencias desde primeros de julio y duro al menos hasta finales de agosto. Las fluctuaciones de las temperaturas que se observaron a lo largo del período de estudio estuvieron relacionadas con los ciclos lunares. Se observa que más o menos cada quince días la temperatura de las tres profundidades aumenta coincidiendo sus picos con la luna

luna llena y luna nueva. A mediados de agosto hubo una clara anomalía de la temperatura superficial del agua que correspondió con la aparición de la luna nueva (18 de agosto). Estos resultados concuerdan con lo reportado por Pineda (1991), el cual indica que la mayor anomalía negativa en las temperaturas se dan el día después de la luna nueva. Debido a estas anomalías en la temperatura, al largo periodo de surgencias que duró casi un mes y a la fuerte estratificación de la columna de agua (una estratificación fuerte de la columna de agua implica la intensificación de las mareas internas (Pineda, 1991), esto podría explicar el fuerte pulso de asentamiento y reclutamiento de larvas encontrados el 22 de agosto a la profundidad de 5 metros (por encima de la termoclina).

Después de este gran evento, la temperatura del agua siguió fluctuando con los ciclos lunares, pero ya no se encontró valores altos en el asentamiento de las larvas. Hubo otras dos fuertes anomalías de la temperatura a primeros y mediados de septiembre que podrían haber sido producidos por las fuertes tormentas tropicales que se desplazaron por la costa de Baja California, pero tampoco tuvieron mucho efecto en el asentamiento de las larvas.

Una posible explicación por la que no hubo una diferencia tanto en la composición y abundancia de la comunidad como en los grupos de invertebrados asentados, pudo deberse a que las profundidades y las estaciones elegidas se encontraban muy próximas a la costa (menos de 1 kilómetro). Otra posible explicación sería que hay algún otro factor o factores, tales como depredación, competencia por el alimento y el sustrato, que no se midieron y hagan que los resultados sean no significativos.

CONCLUSIONES

1. No se observó ninguna diferencia en cuanto a la estructura y composición de la comunidad de invertebrados bénticos en la zona de estudio, posiblemente debido a la proximidad de las estaciones muestreadas, las cuales estaban localizadas a menos de un kilómetro de la costa, o bien por que no se tuvieron en cuenta otros factores tales como la depredación, competencia por el espacio y por alimento.
2. La abundancia de los organismos presentó variabilidad a lo largo del tiempo. Esto pudo estar relacionado a los fuertes procesos de surgencia y relajación que se dan en la zona.
3. El 67 % de la comunidad estuvo representada por tan solo tres grupos, Harpaticoides, Gamáridos y Mesogasterópodos. Mientras que el 33% lo formaron el resto (32 taxas).
4. Dentro de los organismos asentados, el 65 %, estuvo formado por los grupos de los Mesogasterópodos, Harpaticoides y Poliquetos. El resto de los taxones, (19 taxa), representaron el 35 % restante.
5. En la estación uno, profundidad 5 metros del 22 de Agosto hubo un gran pulso en el asentamiento de todos los grupos. Esto se podría explicar por las anomalías en la temperatura combinada con los ciclos lunares.

6. En general se observó que el agrupamiento de los grupos en la comunidad de invertebrados bénticos, fue estable a lo largo de todo el periodo de estudio.
7. Se recomienda hacer muestreos mas continuados y por periodos de tiempos más largos (al menos que pase un ciclo de vida de los grupos pertenecientes a esta comunidad), para un mejor entendimiento de la dinámica de la comunidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, C.A. 2002. Spatially explicit dispersal dynamics and equilibrium population sizes in marine harvest refuges. *ICES J. Mar. Sci.* 59: 458-468.
- Agatsuma, Y., Nakao, S., Motoya, S., Tajima, K. Y Miyamoto, T. 1998. Relationship between year-to-year fluctuations in recruitment of juvenile sea urchin *Strongylocentrotus nudus* and seawater temperature in southwestern Hokkaido. *Fisheries Science.* 64(1): 1-5.
- Anderson, M.J. y Underwood, A.J. 1994. Effects of substratum on the recruitment and development of an intertidal estuarine fouling assemblage. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 184: 217-236.
- Bakun, A. 1973. Coastal upwelling indices, west coast of North America, 1946- 1971. NOAA report, NMFS, SSRF-671. 85 pg.
- Balch, T., Scheibling, R.E., Harris, L.G., Chester, C.M. y Robinson, S.M.C. 1998. Variation in settlement of *Strongylocentrotus droebachiensis* in the northwest Atlantic: Effects of spatial scale and sampling method. Eds. Mooi y Telford. *Echinoderms: San Francisco.* Balkema, Rotterdam.
- Balch, T., Hatcher, B.G. y Scheibling, R.E. 1999. A major settlement event associated with minor meteorologic and oceanographic fluctuations. *Can. J. Zool.* 77: 1657-1662.
- Banse, K. 1986. Vertical distribution and horizontal transport of planktonic larvae of echinoderms and benthic Polychaetes in an open coastal sea. *Bull. Mar. Sci.* 39(2): 162-175.

- Barnes, R.D. 1968. Invertebrate Zoology. W. B. Sanders Company. 2nd ed. Philadelphia. 743 pp.
- Beninger, P.G., Chiasson, L. y Elner, R.W. 1986. The utility of artificial collectors as a technique to study benthic settlement and early juvenile growth of the rock crab, *Cancer irroratus*. Fish. Res. 4: 317-329.
- Botsford, L.W., Moloney, C.L., Largier, J.L. y Hastings A. 1998a. Metapopulations Dynamics of meroplanktonic invertebrates: The Dungeness crab (*Cancer magister*) as an example. En: Proceedings of the North Pacific Symposium on Invertebrate Stock Assessment and Management. Ed. G.S. Jamienson y A. Campbell. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 125. pp. 295-306.
- Botsford, L.W., Moloney C.L., Hastings A, Largier, J.L, Powell, T.M., Higgins K. y Quinns, J.F. 1994. The influence of spatially and temporally varying oceanographic conditions on meroplanktonic metapopulations. Deep-Sea Research II. 41(1): 107-145.
- Botsford, L.W., Wing, S.R. y Largier, J.L. 1998b. Population dynamics and management implications of larval dispersal. S. Afr. J. Mar. Sci. 19:131-142.
- Bray, J.R. y Curtis, J.T. 1957. An ordination of the upland forest communities of sothern Wisconsin. Ecol. Monogr. 27(4): 325-349.
- Cairns, J.L. 1968. Thermocline strength fluctuations in coastal waters.
- Cairns, J.L. y LaFond, E.E. 1966. Periodic motions of the seasonal thermocline along the southern California coast. J. Geophys. Res. 71: 3903-3915.

- Cameron, R.A. y Schroeter, S.C. 1980. Sea urchin recruitment: Effect of substrate on juvenile distribution. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 2: 243-247.
- Chavez-Garcia, M. 1975. Algunas condiciones de surgencia durante la primavera de 1974, para el área adyacente a Punta Banda, Baja California. UABC Tesis. 62 pp.
- Chelton, D.B., Bernal, P. A. y McGowan, J.A. 1982. Large-scale interannual physical and biological interaction in the California Current. *J. Mar. Res.* 40 (4): 1095-1124.
- Chelton, D.B. 1983. Effects of sampling errors in statistical estimation. *Deep-Sea Research.* 30: 1083-1101.
- Chia, F.S. 1974. Classification and adaptive significance of developmental patterns in marine invertebrates. *Thalassia Jugoslavica.* 10 (1/2): 121-130.
- Clark, K.R. y Warwick R.M. 1994. Change in Marine Communities: An approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth Marine Laboratory. Plymouth. 144 pp.
- Connell, J.H. 1985. The consequences of variation in initial settlement vs. post-settlement mortality in rocky intertidal communities. 93: 11-45.
- Connell, J.H. y Slatyer. 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *Amer. Natl.* 111: 1119- 1144.
- Cota-Villavicencio, A. 1972. Estudio oceanografico quimico de la surgencia localizada en la zona de Punta Banda, Baja California. Tesis de CICESE. 63 pg.

- Dayton, P. K. 1971. Competition, disturbance, and community organization: the provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. *Ecol. Monogr.* 41(4): 351-389.
- Dayton, P.K., Currie, V. y Keller, B.D. 1984. Patch dynamics stability of some California kelp communities. *Ecol. Monogr.* 54(3): 253-289.
- Díaz- Castañeda, V. 2000. The early establishment and development of a Polychaete community settled on artificial substrata at Todos Santos Bay, Baja California, México. *Bull. Mar. Sci.* 67(1): 321-335.
- Deweese, C.M y Davies L.T., 1992. Sea urchin, abalone, and kelp: Their biology, enhancement, and management. University of California, San Diego. Bodega Bay, California. pp. 53.
- Duggins, D.O., Eckman, J.E. y Sewell, A.T. 1990. Ecology of understory kelp environments. II. Effects of kelps on recruitment of benthic invertebrates. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 143: 27-45.
- Ebert, T. A., Schroeter, S.C., Dixon J.D. y Kalvass, P. 1994. Settlement patterns of red and purple sea urchins (*Strongylocentrotus franciscanus* and *S. purpuratus*) in California, USA. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 111:41-52.
- Ebert, T.A. y Russell. 1985. Latitudinal variation in size structure of the west coast purple sea urchin: a correlation with headlands. *Limnol. Oceanogr.* 33(2):286-294.

- Eckman, J.E. 1983. Hydrodynamic processes affecting benthic recruitment. *Limnol. Oceanogr.* 28(2): 241-257.
- Farrell, T.M., Bracher, D. y Roughgarden, J. 1991. Cross-shelf transport causes recruitment to intertidal populations in central California. *Limnol. Oceanogr.* 36(2): 279-288.
- Gaines, S.D. y Bertness, M. 1993. The dynamics of juvenile dispersal: why field ecologists must integrate. *Ecology.* 74(8): 2430-2435..
- Gaines, S.D. y Roughgarden, J. 1985. Larval settlement rate: a leading determinant of structure in an ecological community of the marine intertidal zone. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 82: 3707-3711.
- Giangrande, A., Geraci, S y Belmonte, G. 1994. Life- cycle and life- History diversity in marine invertebrates and the implications in communities dynamics. *Oceanog. Mar. Biol. Annu. Rev.* 32: 305-333.
- Godínez-Domínguez, E. 1999. Diversidad de macroinvertebrados de fondos blandos De la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas*, 25(4): 609-627.
- González, A.,J.E. 1986. Microhábitat artificiales: Estudio preliminar de su utilización en el manejo de la zona costera. Tesis de maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superiores de Ensenada. Ensenada. Baja California. México.
- Graham, W.M., Field, J.G. y Potts, D.C. 1992. Persistent Upwellings shadows and their influence on zooplankton distributions. *Mar. Biol.* 114: 561-570.

- Harrold, C., Lisin, S, Light, K.H. y Tudor, S. 1991. Isolating settlement from recruitment of sea urchins. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 147: 81-94.
- Jackson, G.A. 1986. Interaction of physical and biological processes in the settlement of planktonic larvae. *Bull. Mar. Sci.* 39(2): 202-212.
- Kalvass P.E. y Hendrix, J.M. 1997. The California red sea urchin, *Strongylocentrotus franciscanus*, fishery: catch, effort, and management trends. *Marine Fisheries Reviews.* 59(2): 1-16.
- Keesing, J.K, Cartwright, C.M. y Hall, K.C. 1993. Measuring settlement intensity of echinoderms on coral reefs. *Mar. Biol.* 117: 399-407.
- Keough, M.J. y Downes, B.J. 1982. Recruitment of marine invertebrates: the role of active larval choices and early mortality. 54: 348-352.
- Kingsford, M.J. 1990. Linear oceanographic features: a focus for research on recruitment processes. *Austr. J. Ecol.* 15:391-401.
- Krebs, C.J. 1994. *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance.* Harper Collins College Publishers. 4th ed. New York. 801 pp.
- Le Fèvre, J. y Bourget E. 1992. Hydrodynamics and behaviour: proceses in marine invertebrate larvae. *TREE.* 7(9): 288-289.
- Leichter, J.J., Shellenbarger, G., Genovese, S.J. y Wing, S.L. 1998. Breaking intertidal waves on a Florida coral reef: a plankton pump at work?. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 166: 83-97.
- Lenihan H.S. y Micheli F. 2001. Soft- sediment communities. Ed. Mark D. Bertnes Steven D. Gaines, Mark E. Hay. *Marine Community Ecology.* Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts. pp. 253-287.

- List, E.J. y Koh, R.C.Y. 1976. Variation in coastal temperatures on the Southern and Central California Coast. *J. Geophys. Res.* 81(12): 1971-1979.
- López, S., Turon, X., Montero, E., Palacín, C., Duarte, C.M., Tarjuelo, I. 1998. Larval abundance, recruitment and early mortality in *Paracentrotus lividus* (Echinoidea). Interannual variability and plankton- benthos coupling. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 172: 239-251.
- Mann, K.H. y Lazier J.R.N. 1996. *Dynamics of Marine Ecosystems: biological-physical interactions in the oceans.* 2nd Edition. Blackwell Science, Inc.
- Miller, B.A. y Emllet, R.B. 1997. Influence of nearshore hydrodynamics on larval abundance and settlement of sea urchins *Strongylocentrotus franciscanus* and *S. purpuratus* in the Oregon upwelling zone. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 148: 83-94.
- Minchinton, T.E. y Scheibling, R.E. 1993. Free space availability and larval substratum selection as determinants of barnacle populations structure in a developing rocky intertidal community. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 95: 233-244.
- Miron, G., Boudreau, B y Bourget, E. 1995. Use of larval supply in benthic ecology: testing correlations between larval supply and larval settlement. 124: 301-305.
- Moberg, P.E. 1998. Spatial and temporal genetic differentiation among populations of the red sea urchin, *Stroglyocentrotus fransicanus*. Tesis de Maestría. University of California, San Diego. USA.
- Morgan S.E. 1995. The timing of larval release. Ed by Larry McEdward. *Ecology of marine invertebrate larvae.* Boca Raton, Florida. CRC Press Inc.

- Morgan, L.A., Wing, S. R., Botsford, L.W., Lundquist, C.J. y Diehl, J.M. 2000. Spatial variability in red sea urchin (*Strongylocentrotus franciscanus*) recruitment in northern California. *Fish. Oceanogr.* 9: 83-98.
- Orth, R.J., Heck, K.L.Jr. y Montfrans, van J. 1984. Faunal communities in seagrass beds: A review on the influence of plant structure and prey characteristics on predator-prey relationships. *Estuaries.* 7(4A): 339-350.
- Pearse, J.S. y Sheibling, R.E. 1991. Effect of macroalgae, microbial films, and conspecifics on the induction of metamorphosis of the sea urchin *Strongylocentrotus droebachiensis* (Müller). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 147: 147-162.
- Pechenik, J.A. 1999. On the advantages and disadvantages of larval stages in benthic marine invertebrate life cycles. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 177: 269-297.
- Pérez, S.M. 1996. Desarrollo de una nueva pesquería en Baja California: erizo morado (*Strongylocentrotus purpuratus*). *Oceanología.* 2(10): 7-15.
- Pielou, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theoret. Biol.* 13: 131-144.
- Pineda, J. 1991. Predictable upwelling and the shoreward transport of planktonic larvae by internal tidal bores. *Science.* 253: 548-551.
- Pineda, J. 1994. Internal tidal bores in the nearshore: warm-water fronts, seaward gravity currents and the onshore transport of neustonic larvae. *J. Mar. Res.* 52(3): 427-459.

- Pineda, J. 1995. An internal tidal bore regime at nearshore stations along western USA: Predictable upwelling within the lunar cycle. *Continental Shelf Research*. 15(8): 1023-1041.
- Pineda, J. 1999. Circulation and larval distribution in intertidal bore warm fronts. 44(6): 1400-1414.
- Pinnegar, J.K, Polunin, N.V.C., Francour, P., Badalamenti, F., Chemello, R., Larmellin-ivien, M., Hereu, B., Milazzo, M., Zabala, M., D'Anna, G. y Pipitone, 2000. Trophic cascades in benthic marine ecosystems: lessons for fisheries and protected-area management. *Environmental Conservation*. 27(2): 179-200.
- Possingham, H.P. y Roughgarden, J. 1990. Spatial population dynamics of a marine organism with a complex life cycle. *Ecology*. 71(3):973-985.
- Rivas, A.L. y Piola, A.R. 2002. Vertical stratification at the shelf off northern Patagonia. *Continental Shelf Research*. 22:1549-1558.
- Roughgarden, J., Gaines, S. y Possingham, H. 1988. Recruitment dynamics in complex life cycles. *Science*. 241:1460-1466.
- Roughgarden, J., Iwasa, Y. y Baxter, C. 1985. Demographic theory for an open marine population with space limited recruitment. *Ecology*. 66: 54-67.
- Roughgarden, J., Pennington, J.T, Stoner, D., Alexander, S. y Miller, K. 1991. Collisions of upwelling fronts with the intertidal zone: the cause of recruitment pulses in barnacle populations of central California. *Acta Oecol*. 12: 35-51.

- Rowley, R.J. 1989. Settlement and recruitment of sea urchins (*Strongylocentrotus spp.*) in a sea-urchin barren ground and a kelp bed: are populations regulated by settlement or post-settlement processes?. 1989. Mar. Biol. 100: 485-494.
- Scheltema, R.S. 1986. On dispersal and planktonic larvae of benthic invertebrates: an eclectic overview and summary of problems. Bull. Mar. Sci. 39(2): 290-322.
- Schroeter, S.C., Dixon, J.D., Ebert, T.A. y Rankin, J.V. 1996. Effects of kelp forest *Macrocystis pyrifera* on the larval distribution and settlement of red and purple sea urchins *Strongylocentrotus franciscanus* and *S. purpuratus*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 133: 125-134.
- Send, U., Beardsley, R.C. y Winant, C.D. 1987. Relaxation from upwelling in the coastal ocean dynamics experiment. J. Geophys. Res. 92(C2): 1683-1698.
- Shanks, A. L. 1983. Surface slicks associated with tidally forced internal waves may transport pelagic larvae of benthic invertebrates and fishes shoreward. Mar. Ecol. Prog. Ser. 13: 311-315.
- Shank, A. L. 1995. Mechanisms of cross-shelf dispersal of larval invertebrate and fish. Ed by Larry McEdward. Ecology of marine invertebrate larvae. Boca Raton, Florida. CRC Press Inc.

- Smith, R.I. y Carlton, J.T. 1980. Light's manual: Intertidal invertebrates of the Central California Coast. 3rd ed. University of California Press. Berkeley, California. 717 pp.
- Smith, D.L. y Johnson, K.B. 1996. A guide to marine coastal plankton and marine invertebrate larvae. 2nd ed. Kendall and Hunt Publishing Company. 221 pp.
- Sousa, W.P. 2001. Natural disturbance and the dynamics of marine benthic communities. Ed. Mark D. Bertnes, Steven D. Gaines, Mark E. Hay. Marine Community Ecology. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts. pp. 85-130.
- Strathmann, R. 1978. Length of pelagic period in Echinoderms with feeding larvae from the northeast Pacific. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 34: 23-27.
- Sverdrup, H.U., Johnson, M.W. y Fleming, R.H. 1942. The Oceans: their physics, chemistry and general biology. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, New Jersey, Mass. 1060 pp.
- Thorson, G. 1966. Some factors influencing the recruitment and establishment of marine benthic communities. *Netherlands Journal of Sea Research.* 3(2): 267- 293.
- Underwood, A.J. y Fairweather, P.G. 1989. Supply-side ecology and benthic assemblages. *TREE.* 4(1): 16-20.
- Underwood, A.J. 1997. Experiments in ecology. Their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge University Press. 4 ed. Cambridge. 504 pp.
- Underwood, A.J. y Keough, M.J. Supply-side ecology: The nature and

- consequences of variations in recruitment of intertidal organisms. Ed. Mark D. Bertnes, Steven D. Gaines, Mark E. Hay. *Marine Community Ecology*. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts. pp.183-200
- Valle, R.S.R. 2001. Uso de captadores artificiales en el seguimiento de la variabilidad del asentamiento larval de invertebrados marinos bentónicos. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de CC. Biológicas. Perú.
- Walters, L.J. y Wetthey, D.S. 1991. Settlement, refuges, and adult body form in colonial marine invertebrates. A field experiment. *Biol. Bull. (Woods Hole, Mass.)* 180: 112-118.
- Winant, C.D. 1979. Downwelling over the Southern California Shelf. *J. Phys. Oceanogr.* 10: 791-799.
- Wing, S.R., Botsford, L.W., Largier, J.L. y Morgan, L.E. 1995a. Spatial structure of relaxation events and crab settlement in the northern California upwelling system. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 128: 199- 211.
- Wing, S.R., Largier, J.L., Botsford, L.W. y Quinn, J.F. 1995b. Settlement and transport of benthic invertebrates in an intermittent upwelling region. *Limnol. Oceanogr.* 40(2): 316-329.
- Witman J.D. y Dayton P.K. 2001. Rocky subtidal communities. Ed. Mark Dr. Bertnes Steven D. Gaines, Mark E. Hay. *Marine Community Ecology* Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts.
- Wooster, W.S. y Jones, J.H. 1970. California Undercurrent off northern Baja California. *J. Mar. Res.* 28(2). 235-250.

Young, C. M., Sewell, M.A. y Rice, M.E. 2002. Atlas of Marine Invertebrate larvae
Academic Press. San Diego. 626 pp.

Zar, J.H. 1999. Biostatistical Análisis. Prentice- Hall International. 4th ed. New
Jersey. 660 pp.

Zeldis, J.R. y Jillett, J.B. 1982. Aggregation of pelagic *Munida gregaria* (Fabricius)
(Decapoda, Anomura) by coastal fronts and internal waves.

Zimmerman, R.C. y Kremer, J.N. 1984. Episodic nutrient supply to a kelp forest
ecosystem in southern. California Journal of Marine Research. 42: 591-604.

Zimmerman, R.C. y Robertson, D.L. 1985. Effects of El Niño on local hydrography and
growth of the giant kelp, *Macrocystis pyrifera*, at Santa Catalina Island, California
Limnol. Oceanogr. 30(6): 1298-1302.

Anexo I. Lista sistemática de los invertebrados bentónicos de la comunidad estudiada en Campo Arbolitos, Ensenada, Baja California, México. La clasificación siguió el criterio de Barnes (1968), Smith (1975) y Young (2002).

Phylum Protozoa

Subphylum Sarcomastigofora

Superclase Sarcodina

Clase Rhizopodea

Subclase Granuloreticulosa

Orden Foraminiferida

Phylum Cnidaria

Clase Hydrozoa

Phylum Platelminos

Clase Turbellaria

Phylum Nemertea

Clase Anopla

Clase Enopla

Phylum Nematoda

Phylum Annelida

Clase Poliquetos

Phylum Mollusca

Clase Gastropoda

Subclase Opisthobranchios.

Orden Anaspidea.

Orden Nudibranchios

Subclase Prosobranchios.

Orden Archaeogasteropoda.

Orden Mesogasteropoda.

Clase Amphineura

Subclase Poliplacofora.

Clase Bivalvia

Subclase Lamelibranchios

Orden Anisomyaria.

Subclase Heterodonta.

Phylum Arthropoda

Subphylum Chelicerata

Clase Arácnida.

Orden Acarina

Suborden Trombidiformes

Familia Halacarida

Clase Pycnogonida.

Subphylum Mandibulata

Clase Crustacea

Subclase Melacostraca

Superorden Peracarida

Orden Isopodos

Suborden Flabellifera

Suborden Aselota

Familia Munnidae

Familia Jaeropsidae

Orden Anfípodos

Suborden Gammaridea

Suborden Caprellidae

Orden Cumacea

Orden Tanacea

Orden Amphipodos

Superorden Eucarida

Orden Decapodos

Suborden Natantia

Sección Caridea

Suborden Reptantia

Sección Brachiura

Subclase Ostracoda

Subclase Cirripedia

Orden Thoracica

Suborden Balanomorpha

Suborden Lepadomorpha

Subclase Copepoda

Orden Calanoida

Orden Harpacticoida

Phylum Sipuncula

Phylum Bryozoa

Clase Gymnolaemata

Phylum Echinodermata

Clase Echinoidea

Clase Asteroidea

Clase Ophiuroidea

Anexo II. Importancia Relativa y la Importancia Relativa acumulada de los grupos que forman parte de la comunidad bentónica de invertebrados por estación, profundidad y fecha.

Estación 1

Grupos	Total	Imp Rel	Imp Rel acum
HARPATICOIDES	2.21605	39.91	39.91
GAMARIDOS	1.04989	18.91	58.82
MESOGASTEROPODA	0.56131	10.11	68.93
POLIQUETOS	0.27095	4.88	73.82
FORAMINIFEROS	0.20994	3.78	77.60
PELECIPODOS	0.17409	3.14	80.73
MUNNIDAE	0.16424	2.96	83.69
JAEROPSIDAE	0.16036	2.89	86.58
ANOPLA	0.12592	2.27	88.85
NEMATODOS	0.12058	2.17	91.02
HIDROZOA	0.07221	1.30	92.32
CAPRILLIDOS	0.07127	1.28	93.60
TURBELARIOS	0.06437	1.16	94.76
GYMNOLAEMATA	0.05466	0.98	95.75
ARCHAEOGASTEROPODA	0.03778	0.68	96.43
CHELICERATA	0.03500	0.63	97.06
TANACEOS	0.03167	0.57	97.63
OSTRACODOS	0.02012	0.36	97.99
SERPULLIDAE	0.01822	0.33	98.32
SIPUNCULIDOS	0.01705	0.31	98.63
LARVAS POLIQUETOS	0.01636	0.29	98.92
NUDIBRANQUIOS	0.01317	0.24	99.16
BRACHIURA	0.01303	0.23	99.39
MEGALOPAS	0.01280	0.23	99.62
SABELLIDAE	0.00915	0.16	99.79
POLIPLACOFORA	0.00589	0.11	99.89
SPHAEROMATIDAE	0.00188	0.03	99.93
CUMACEOS	0.00187	0.03	99.96
BALANOMORPHA	0.00187	0.03	100.00

CARIDEOS	0.00018	0.00	100.00
ANASPIDEA	0.00005	0.00	100.00
ASTEROIDEA	0.00003	0.00	100.00

Anexo II. Continuación...

Estación 2

	Total	Imp Rel	Imp Rel acum
GAMARIDOS	0.1063	22.324	22.324482
MESOGASTEROPODA	0.0848	17.825	40.1499476
SERPULLIDAE	0.0611	12.834	52.9844372
HARPATICOIDES	0.0411	8.6329	61.6173125
PELECIPODOS	0.034	7.1395	68.7568086
CAPRILLIDOS	0.0229	4.8031	73.5599384
POLIQUETOS	0.0205	4.3005	77.860471
TURBELARIOS	0.0183	3.8383	81.6987594
FORAMINIFEROS	0.0147	3.086	84.7847805
GYMNOLAEMATA	0.0138	2.9061	87.6909082
ARCHAEOGASTEROPODA	0.013	2.7349	90.4257812
SPHAEROMATIDAE	0.01	2.0926	92.5183543
SIPUNCULIDOS	0.009	1.8915	94.4098374
NEMATODOS	0.0056	1.1846	95.5944434
NUDIBRANQUIOS	0.0048	1.0079	96.6023811
HIDROZOA	0.0032	0.6731	97.2755035
ASTEROIDEA	0.0017	0.3527	97.6281777
MUNNIDAE	0.0013	0.2819	97.9101147
JAEROPSIDAE	0.0013	0.2636	98.1737335
POLIPLACOFORA	0.0012	0.257	98.4307014
ANASPIDEA	0.0012	0.2462	98.6768721
OSTRACODOS	0.0011	0.2373	98.9141809
BRACHIURA	0.0009	0.1921	99.1063269
SABELLIDAE	0.0007	0.1473	99.2536002
CHELICERATA	0.0007	0.1458	99.3994484
ANOPLA	0.0007	0.1429	99.5423698
CARIDEOS	0.0006	0.1244	99.6667682
LARVAS POLIQUETOS	0.0005	0.115	99.7817874
TANACEOS	0.0002	0.0524	99.8342113
LARVA PERCEBE	0.0002	0.048	99.8822336
ECHINOIDEA	0.0002	0.0369	99.9191741
CUMACEOS	0.0002	0.0323	99.9514633
AMPHINOMIDAE	0.0001	0.0229	99.97436

EXO PERCEBES
MEGALOPAS

0.0001	0.021	99.9953698
2E-05	0.0046	100

Anexo II. Continuación...

Estación 3

	Total	Imp Rel	Imp Rel acum
GAMARIDOS	0.2718	40.431	40.43058007
HARPATICOIDES	0.0955	14.213	54.64335763
MESOGASTEROPODA	0.0742	11.04	65.68332445
POLIQUETOS	0.0417	6.1977	71.88097967
SIPUNCULIDOS	0.0377	5.6107	77.49167852
PELECIPODOS	0.0335	4.9774	82.46903592
TURBELARIOS	0.0143	2.1261	84.59510213
SPHAEROMATIDAE	0.0123	1.8285	86.42363728
SERPULLIDAE	0.0117	1.7429	88.16652105
ARCHAEOGASTEROPODA	0.0115	1.7051	89.87160524
NEMATODOS	0.0089	1.321	91.19256273
FORAMINIFEROS	0.0085	1.2583	92.45086378
CAPRILLIDOS	0.0067	0.998	93.44881635
JAEROPSIDAE	0.006	0.8876	94.33639352
NUDIBRANQUIOS	0.0057	0.853	95.18935053
MUNNIDAE	0.0046	0.6822	95.8715965
LARVAS POLIQUETOS	0.0043	0.6449	96.5165229
GYMNOLAEMATA	0.0042	0.6276	97.1441266
ASTEROIDEA	0.0033	0.498	97.64216827
HIDROZOA	0.0024	0.3627	98.0048894
BRACHIURA	0.0024	0.3617	98.36657935
EXO PERCEBES	0.0017	0.2571	98.62363718
OSTRACODOS	0.0017	0.2524	98.87598869
ANOPLA	0.0015	0.2297	99.1057373
CARIDEOS	0.0014	0.2146	99.32034185
TANACEOS	0.0014	0.2057	99.52608495
MEGALOPAS	0.001	0.1541	99.68013548
CHELICERATA	0.0004	0.0605	99.7406396
POLIPLACOFORA	0.0004	0.0564	99.7970087
LARVA PERCEBE	0.0003	0.0517	99.84866622
BALANOMORPHA	0.0003	0.0515	99.90012241
OPHIUROIDEA	0.0002	0.0319	99.93199967
AMPHINOMIDAE	0.0002	0.0266	99.95863313
SABELLIDAE	0.0001	0.0212	99.97982404

ANASPIDEA	7E-05	0.0108	99.99064298
CUMACEOS	4E-05	0.0058	99.99642231
ECHINOIDEA	2E-05	0.0036	100

Anexo II. Continuación...

Profundidad 5 metros

	Total	Imp. Rel	IR acumulada
HARPATICOIDES	2.2625	37.9476	37.94764716
GAMARIDOS	1.1336	19.0124	56.96005982
MESOGASTEROPODA	0.6418	10.7646	67.7246272
POLIUQUETOS	0.2874	4.81966	72.54428841
FORAMINIFEROS	0.2224	3.72986	76.27414344
PELECIPODOS	0.1915	3.21122	79.48536333
MUNNIDAE	0.1652	2.77025	82.25560889
JAEROPSIDAE	0.1616	2.71072	84.96632612
NEMATODOS	0.1268	2.12704	87.09336679
ANOPLA	0.1265	2.12227	89.21563734
CAPRILLIDOS	0.0765	1.28361	90.49924288
SERPULLIDAE	0.0763	1.2798	91.77904585
HIDROZOA	0.0755	1.26646	93.04550342
TURBELARIOS	0.0748	1.25402	94.29952227
GYMNOLAEMATA	0.0664	1.11446	95.41397822
ARCHAEOGASTEROPODA	0.0451	0.75655	96.1705307
CHELICERATA	0.0357	0.59894	96.7694711
SIPUNCULIDOS	0.0348	0.58449	97.35396078
TANACEOS	0.032	0.53642	97.89038088
OSTRACODOS	0.0209	0.35073	98.2411066
LARVAS POLIUQUETO	0.0191	0.31986	98.56096201
SPHAEROMATIDAE	0.0159	0.26746	98.82842227
NUDIBRANQUIOS	0.0154	0.25839	99.08681011
BRACHIURA	0.0137	0.22926	99.31606526
MEGALOPAS	0.0129	0.2158	99.53186242
SABELLIDAE	0.0098	0.16488	99.69674609
POLIPLACOFORA	0.0073	0.12288	99.81962394
ASTEROIDEA	0.0025	0.04154	99.86116028
BALANOMORPHA	0.0022	0.03667	99.89782919
CUMACEOS	0.002	0.03343	99.93125731
EXO PERCEBES	0.0018	0.03066	99.96191701
CARIDEOS	0.0008	0.013	99.97492131
ANASPIDEA	0.0006	0.0102	99.98512066
LARVA PERCEBE	0.0003	0.00575	99.99087115

OPHIUROIDEA	0.0002	0.00359	99.99446521
AMPHINOMIDAE	0.0002	0.00295	99.99741419
ECHINOIDEA	0.0001	0.00237	99.9997828
LARVAS TURBELARIO	1E-05	0.00022	100

Anexo II. Continuación...
Profundidad 10 metros.

	Total	Imp. Rel	IR acumulada
GAMARIDOS	0.1058	31.5886	31.5886443
MESOGASTEROPODA	0.0474	14.1639	45.7525892
HARPATICOIDES	0.0303	9.04078	54.7933738
POLIQUETOS	0.0286	8.52959	63.3229678
PELECIPODOS	0.0274	8.19738	71.5203512
SIPUNCULIDOS	0.0255	7.60809	79.1284434
CAPRILLIDOS	0.0199	5.95457	85.0830097
TURBELARIOS	0.0101	3.00408	88.0870875
ARCHAEOGASTEROPODA	0.0066	1.96138	90.0484708
FORAMINIFEROS	0.0058	1.74053	91.7890053
SPHAEROMATIDAE	0.0056	1.66615	93.4551523
NUDIBRANQUIOS	0.0045	1.34894	94.804093
SERPULLIDAE	0.0043	1.27485	96.0789466
NEMATODOS	0.0025	0.7421	96.8210446
GYMNOLAEMATA	0.0023	0.69188	97.5129254
ASTEROIDEA	0.0023	0.67219	98.185113
LARVAS POLIQUETO	0.0013	0.40174	98.5868502
BRACHIURA	0.0013	0.37924	98.9660896
HIDROZOA	0.0007	0.20842	99.1745071
ANASPIDEA	0.0007	0.20552	99.3800306
OSTRACODOS	0.0004	0.12677	99.5068011
CARIDEOS	0.0004	0.11947	99.6262719
JAEROPSIDAE	0.0004	0.10913	99.7353975
ANOPLA	0.0004	0.10837	99.8437686
LARVA PERCEBE	0.0002	0.06958	99.9133506
MUNNIDAE	0.0001	0.03413	99.9474852
CHELICERATA	0.0001	0.03413	99.9816199
ECHINOIDEA	6E-05	0.01838	100

Anexo II. Continuación...

Profundidad 15 metros

	Total	Imp. Rel	IR acumulada
GAMARIDOS	0.1538	53.58024	53.5802396
HARPATICOIDES	0.0369	12.84627	66.42650946
MESOGASTEROPODA	0.018	6.2828	72.70930911
PELECIPODOS	0.0148	5.153756	77.86306545
POLIQUETOS	0.0138	4.807598	82.67066364
TURBELARIOS	0.011	3.844966	86.51562959
SERPULLIDAE	0.0084	2.942778	89.45840761
ARCHAEOGASTEROPODA	0.0046	1.61506	91.07346775
FORAMINIFEROS	0.0038	1.311121	92.38458899
NUDIBRANQUIOS	0.0033	1.152178	93.53676714
NEMATODOS	0.0024	0.835526	94.37229304
SIPUNCULIDOS	0.0024	0.81992	95.19221278
CAPRILLIDOS	0.0021	0.735682	95.92789433
SPHAEROMATIDAE	0.0021	0.723377	96.65127091
GYMNOLAEMATA	0.002	0.684692	97.33596276
OSTRACODOS	0.0013	0.469344	97.80530669
HIDROZOA	0.0012	0.408065	98.21337216
BRACHIURA	0.0012	0.404963	98.61833488
ANOPLA	0.0008	0.271736	98.89007122
MUNNIDAE	0.0008	0.270634	99.16070492
MEGALOPAS	0.0008	0.264855	99.42555977
CARIDEOS	0.0007	0.237414	99.66297385
JAEROPSIDAE	0.0004	0.136938	99.79991171
ASTEROIDEA	0.0002	0.064609	99.86452073
LARVAS POLIQUETO	0.0002	0.054845	99.91936536
CHELICERATA	0.0001	0.038543	99.95790876
AMPHINOMIDAE	5E-05	0.016523	99.97443131
CUMACEOS	3E-05	0.01066	99.98509136
SABELLIDAE	2E-05	0.008376	99.99346712
POLIPLACOFORA	2E-05	0.00536	99.9988275
TANACEOS	3E-06	0.001173	100

Anexo II. Continuación...

Profundidad 20 metros

Grupos	Total	Imp. Rel	IR acumulada
GAMARIDOS	0.0348	29.955773	29.95577335
HARPATICOIDES	0.023	19.821863	49.7776368
MESOGASTEROPODA	0.0131	11.283839	61.06147582
PELECIPODOS	0.0078	6.7450118	67.80648767
ARCHAEOGASTEROPODA	0.006	5.129289	72.93577662
JAEROPSIDAE	0.0052	4.4842137	77.41999027
MUNNIDAE	0.0041	3.5392686	80.95925887
NEMATODOS	0.0034	2.9288455	83.88810437
POLIQUETOS	0.0034	2.8969494	86.78505379
CAPRILLIDOS	0.0023	1.9449259	88.72997968
SERPULLIDAE	0.002	1.7250836	90.45506328
GYMNOLAEMATA	0.002	1.7083469	92.16341022
TANACEOS	0.0013	1.1366875	93.30009774
FORAMINIFEROS	0.0011	0.9619135	94.26201127
SIPUNCULIDOS	0.0011	0.9424818	95.20449302
TURBELARIOS	0.0011	0.917118	96.12161099
LARVAS POLIQUETO	0.0007	0.5803001	96.70191105
SPHAEROMATIDAE	0.0005	0.4573996	97.15931065
NUDIBRANQUIOS	0.0005	0.4078337	97.56714439
HIDROZOA	0.0005	0.4066369	97.97378126
ANOPLA	0.0005	0.4017463	98.37552754
CARIDEOS	0.0004	0.3051505	98.68067807
BRACHIURA	0.0003	0.2366822	98.91736027
OSTRACODOS	0.0003	0.2231924	99.14055269
MEGALOPAS	0.0002	0.2008731	99.34142579
CHELICERATA	0.0002	0.1459447	99.48737048
POLIPLACOFORA	0.0002	0.1295675	99.61693802
ASTEROIDEA	0.0001	0.1279849	99.74492296
SABELLIDAE	0.0001	0.1227558	99.86767875
AMPHINOMIDAE	6E-05	0.0557982	99.92347692
CUMACEOS	4E-05	0.0334788	99.95695576
BALANOMORPHA	3E-05	0.0223192	99.979275
ECHINOIDEA	2E-05	0.020725	100

Anexo II. Continuación...
21 Junio del 2001

	Total	Imp Rel	Imp Rel acum
HARPATICOIDES	0.0181	27.233	27.23297923
MESOGASTEROPODA	0.013	19.5983	46.83131702
GAMARIDOS	0.01	14.9973	61.82858354
PELECIPODOS	0.0057	8.65519	70.48377253
FORAMINIFEROS	0.0039	5.94022	76.42399028
CAPRILLIDOS	0.0028	4.22145	80.64544026
ARCHAEOGASTEROPODA	0.0022	3.31256	83.95800424
OSTRACODOS	0.0018	2.74906	86.70705981
EXO PERCEBES	0.0017	2.60298	89.31004398
GYMNOLAEMATA	0.001	1.47645	90.78649637
SPHAEROMATIDAE	0.001	1.4461	92.23259868
SERPULLIDAE	0.0007	1.01974	93.25233581
HIDROZOA	0.0007	1.01974	94.27207293
JAEROPSIDAE	0.0007	0.97916	95.25123484
POLIKUETOS	0.0005	0.756	96.00723302
ASTEROIDEA	0.0005	0.74074	96.74797498
NEMATODOS	0.0005	0.73571	97.48368556
BALANOMORPHA	0.0003	0.48203	97.96571967
CHELICERATA	0.0003	0.42604	98.39175949
TANACEOS	0.0003	0.42101	98.81276807
SIPUNCULIDOS	0.0002	0.28922	99.10198854
TURBELARIOS	0.0002	0.23339	99.3353774
BRACHIURA	9E-05	0.13698	99.47235944
MEGALOPAS	9E-05	0.13698	99.60934148
NUDIBRANQUIOS	6E-05	0.09641	99.70574831
LARVAS POLIKUETOS	6E-05	0.09641	99.80215513
ANASPIDEA	6E-05	0.09641	99.89856195
MUNNIDAE	4E-05	0.06086	99.95942478
ECHINOIDEA	3E-05	0.04058	100

Anexo II. Continuación...

5 Julio del 2001

	Total	Imp Rel	Imp Rel acum
GAMARIDOS	0.0606	27.90136	27.90136345
HARPATICOIDES	0.0363	16.72326	44.62461984
SIPUNCULIDOS	0.0335	15.42119	60.04580943
MESOGASTEROPODA	0.0247	11.35718	71.40298959
POLIQUETOS	0.0219	10.09977	81.50276012
CAPRILLIDOS	0.0053	2.431795	83.93455542
PELECIPODOS	0.004	1.855855	85.79041002
ASTEROIDEA	0.0038	1.728529	87.5189386
NEMATODOS	0.0033	1.520747	89.0396855
LARVAS POLIQUETOS	0.0031	1.421066	90.46075105
FORAMINIFEROS	0.0031	1.4099	91.87065155
ARCHAEOGASTEROPODA	0.0028	1.271232	93.141884
TURBELARIOS	0.0025	1.157905	94.29978912
SPHAEROMATIDAE	0.0024	1.127424	95.42721358
SERPULLIDAE	0.0022	1.022161	96.44937461
JAEROPSIDAE	0.0022	1.021806	97.47118058
GYMNOLAEMATA	0.0015	0.675888	98.14706839
MUNNIDAE	0.0007	0.304628	98.45169635
HIDROZOA	0.0006	0.279729	98.73142573
LARVA PERCEBE	0.0005	0.210528	98.94195398
CHELICERATA	0.0004	0.182795	99.12474863
TANACEOS	0.0003	0.132909	99.2576577
POLIPLACOFORA	0.0003	0.127415	99.3850731
ANOPLA	0.0002	0.105264	99.490337
BRACHIURA	0.0002	0.105264	99.59560089
OSTRACODOS	0.0002	0.074784	99.67038458
ECHINOIDEA	0.0001	0.063708	99.73409251
NUDIBRANQUIOS	0.0001	0.052632	99.78672469
CARIDEOS	0.0001	0.052632	99.83935687
AMPHINOMIDAE	0.0001	0.052632	99.89198904
OPHIUROIDEA	0.0001	0.052632	99.94462122
MEGALOPAS	5E-05	0.022152	99.96677273
BALANOMORPHA	5E-05	0.022152	99.98892424
SABELLIDAE	2E-05	0.011076	100

Anexo II. Continuación...

31 Julio del 2001

	Total	Imp Rel	Imp Rel acum
POLIQUETOS	0.0293	16.5679	16.56790488
HARPATICOIDES	0.0272	15.3392	31.90714012
PELECIPODOS	0.0252	14.1995	46.10659514
TURBELARIOS	0.0202	11.3763	57.48285525
MESOGASTEROPODA	0.02	11.2916	68.77445583
GAMARIDOS	0.0137	7.74564	76.5200983
ARCHAEOGASTEROPODA	0.0124	7.00528	83.52537648
NUDIBRANQUIOS	0.0051	2.89245	86.41783079
FORAMINIFEROS	0.0041	2.32373	88.74155859
SIPUNCULIDOS	0.0034	1.91838	90.65994265
NEMATODOS	0.0027	1.51796	92.17790452
CAPRILLIDOS	0.0021	1.19904	93.37694879
SERPULLIDAE	0.0019	1.09205	94.46899771
SPHAEROMATIDAE	0.0018	1.02988	95.49887795
HIDROZOA	0.0012	0.66245	96.16132924
BRACHIURA	0.0011	0.59677	96.75810244
ANASPIDEA	0.001	0.55584	97.31393852
GYMNOLAEMATA	0.0008	0.47834	97.79227964
ANOPLA	0.0007	0.41378	98.20605539
ASTEROIDEA	0.0007	0.37503	98.58108572
MEGALOPAS	0.0006	0.36582	98.94690552
MUNNIDAE	0.0004	0.22557	99.17247815
POLIPLACOFORA	0.0003	0.17004	99.34252121
OSTRACODOS	0.0002	0.12074	99.46326214
CARIDEOS	0.0002	0.11545	99.57870961
LARVAS POLIQUETOS	0.0002	0.10422	99.68292859
AMPHINOMIDAE	0.0001	0.0808	99.76372398
JAEROPSIDAE	0.0001	0.08059	99.84431519
CHELICERATA	6E-05	0.03494	99.87925907
SABELLIDAE	6E-05	0.03474	99.91399883
LARVA PERCEBE	6E-05	0.03474	99.94873858
ECHINOIDEA	6E-05	0.03474	99.98347834
TANACEOS	2E-05	0.00921	99.99268946
LARVAS TURBELARIOS	1E-05	0.00731	100

Anexo II. Continuación...

22 Agosto del 2001

	Total	Imp Rel	Imp Rel acum
HARPATICOIDES	2.2121	40.02478	40.02478373
GAMARIDOS	1.0361	18.74641	58.77119102
MESOGASTEROPODA	0.5548	10.03922	68.81041026
POLIKUETOS	0.2713	4.908314	73.71872412
FORAMINIFEROS	0.2064	3.734738	77.4534624
PELECIPODOS	0.1781	3.221662	80.67512456
MUNNIDAE	0.1619	2.929824	83.60494853
JAEROPSIDAE	0.1546	2.797403	86.40235139
ANOPLA	0.1255	2.271527	88.67387795
NEMATODOS	0.1204	2.178789	90.85266654
HIDROZOA	0.0719	1.300729	92.15339518
TURBELARIOS	0.0701	1.267955	93.42135028
CAPRILLIDOS	0.07	1.265964	94.68731382
GYMNOLAEMATA	0.055	0.99586	95.68317374
ARCHAEOGASTEROPODA	0.0403	0.729482	96.41265619
CHELICERATA	0.0347	0.626993	97.03964883
TANACEOS	0.0309	0.559259	97.59890787
SERPULLIDAE	0.0187	0.338116	97.93702421
OSTRACODOS	0.0182	0.328976	98.26600011
SIPUNCULIDOS	0.0179	0.323152	98.58915193
LARVAS POLIKUETOS	0.0165	0.29871	98.88786205
NUDIBRANQUIOS	0.014	0.25258	99.14044244
BRACHIURA	0.0139	0.25099	99.39143221
MEGALOPAS	0.0127	0.23056	99.62199227
SABELLIDAE	0.0091	0.164488	99.78648022
POLIPLACOFORA	0.0055	0.09897	99.8854499
SPHAEROMATIDAE	0.0022	0.039061	99.92451054
CUMACEOS	0.0018	0.033451	99.95796197
BALANOMORPHA	0.0018	0.032898	99.99085956
CARIDEOS	0.0004	0.006717	99.99757643
ANASPIDEA	7E-05	0.001316	99.99889234
ASTEROIDEA	3E-05	0.000554	99.99944617
AMPHINOMIDAE	3E-05	0.000554	100

Anexo II. Continuación...

7 Septiembre del 2001

	Total	Imp Rel	Imp Rel acum
	0.0184	25.80323	25.80323082
HARPATICOIDES	0.0138	19.25376	45.05698708
GAMARIDOS	0.0096	13.45005	58.50704188
PELECIPODOS	0.0074	10.40738	68.91442659
MESOGASTEROPODA	0.0029	4.004851	72.91927752
FORAMINIFEROS	0.0023	3.260727	76.18000406
POLIKUETOS	0.0022	3.076108	79.25611167
JAEROPSIDAE	0.002	2.730891	81.98700241
HIDROZOA	0.0019	2.591249	84.57825153
ARCHAEOGASTEROPODA	0.0015	2.149484	86.72773536
SIPUNCULIDOS	0.0015	2.127584	88.85531982
OSTRACODOS	0.0015	2.098149	90.95346894
NEMATODOS	0.0012	1.663449	92.61691792
TURBELARIOS	0.0008	1.119013	93.73593078
GYMNOLAEMATA	0.0007	1.045071	94.78100207
MUNNIDAE	0.0006	0.86116	95.6421622
NUDIBRANQUIOS	0.0006	0.83926	96.48142184
SERPULLIDAE	0.0004	0.625676	97.1070983
BRACHIURA	0.0003	0.463664	97.57076268
ANOPLA	0.0003	0.449065	98.01982785
CARIDEOS	0.0003	0.41963	98.43945768
LARVAS POLIKUETOS	0.0003	0.375359	98.81481655
CAPRILLIDOS	0.0002	0.279753	99.09456977
SPHAEROMATIDAE	0.0001	0.198747	99.29331694
CHELICERATA	0.0001	0.169312	99.4626289
POLIPLACOFORA	0.0001	0.169312	99.63194086
ASTEROIDEA	0.0001	0.139877	99.77181747
EXO PERCEBES	0.0001	0.139877	99.91169408
OPHIUROIDEA	6E-05	0.088306	100
TANACEOS			

Anexo II. Continuación...

3 Octubre del 2001

	Total	Imp Rel	Imp Rel acum
GAMARIDOS	0.0641	50.1995	50.19949739
MESOGASTEROPODA	0.0182	14.2377	64.43715289
HARPATICOIDES	0.0117	9.15124	73.58839475
JAEROPSIDAE	0.0069	5.43784	79.02623885
MUNNIDAE	0.0053	4.12911	83.15534783
NEMATODOS	0.0035	2.70626	85.86160833
PELECIPODOS	0.0032	2.51115	88.37275664
FORAMINIFEROS	0.0023	1.78564	90.15839862
CAPRILLIDOS	0.0022	1.71966	91.87805594
POLIQUETOS	0.0015	1.20736	93.08541953
TANACEOS	0.0015	1.17685	94.26226598
SIPUNCULIDOS	0.001	0.74823	95.01049721
SPHAEROMATIDAE	0.0009	0.67738	95.68787365
TURBELARIOS	0.0008	0.65205	96.33992787
ARCHAEOGASTEROPODA	0.0007	0.58339	96.92331883
ANOPLA	0.0006	0.47683	97.40014423
GYMNOLAEMATA	0.0005	0.41595	97.81609838
SERPULLIDAE	0.0005	0.37294	98.18903671
LARVAS POLIQUETOS	0.0004	0.32465	98.51368379
OSTRACODOS	0.0003	0.25363	98.76731433
HIDROZOA	0.0003	0.22319	98.99050927
BRACHIURA	0.0003	0.21053	99.20104306
MEGALOPAS	0.0002	0.16232	99.3633666
NUDIBRANQUIOS	0.0002	0.14203	99.50539986
SABELLIDAE	0.0002	0.14203	99.64743296
POLIPLACOFORA	0.0002	0.12174	99.76917561
CARIDEOS	0.0001	0.07865	99.84782145
CUMACEOS	6E-05	0.05073	99.89854763
CHELICERATA	5E-05	0.04058	99.93912859
ANASPIDEA	5E-05	0.04058	99.97970956
BALANOMORPHA	3E-05	0.02029	100

Anexo II. Continuación...
23 Octubre del 2001

	Total	Imp Rel	Imp Rel acum
GAMARIDOS	0.0539	37.5326	37.53257153
SERPULLIDAE	0.0436	30.3764	67.90897973
MESOGASTEROPODA	0.0187	13.0289	80.93787951
HARPATICOIDES	0.0078	5.41614	86.35402338
SPHAEROMATIDAE	0.0061	4.21671	90.57073613
FORAMINIFEROS	0.0032	2.19809	92.76882194
GYMNOLAEMATA	0.0028	1.9593	94.72812073
PELECIPODOS	0.0024	1.63853	96.36664645
POLIQUETOS	0.001	0.70201	97.06866072
NEMATODOS	0.0009	0.59931	97.66797346
CARIDEOS	0.0008	0.54066	98.2086294
SIPUNCULIDOS	0.0004	0.29336	98.50198479
MUNNIDAE	0.0004	0.24931	98.75129631
ARCHAEOGASTEROPODA	0.0003	0.24301	98.99430626
CAPRILLIDOS	0.0003	0.2284	99.22270244
HIDROZOA	0.0002	0.14245	99.36515662
LARVAS POLIQUETOS	0.0002	0.12784	99.49299703
BRACHIURA	0.0002	0.11524	99.60823416
OSTRACODOS	0.0001	0.10056	99.70879001
ANOPLA	8E-05	0.05866	99.76744765
JAEROPSIDAE	8E-05	0.05866	99.82610529
TURBELARIOS	6E-05	0.0419	99.86800363
POLIPLACOFORA	6E-05	0.0419	99.9099019
LARVA PERCEBE	6E-05	0.03982	99.94972208
CHELICERATA	2E-05	0.01676	99.96648139
NUDIBRANQUIOS	2E-05	0.01676	99.98324069
SABELLIDAE	2E-05	0.01676	100

Anexo II. Continuación...
13 Noviembre del 2001

	Total	Imp Rel	Imp Rel acum
GAMARIDOS	0.1759	47.5247	47.52474539
MESOGASTEROPODA	0.0635	17.1657	64.69048963
SERPULLIDAE	0.0228	6.17105	70.86153624
HARPATICOIDES	0.0211	5.70902	76.57055612
CAPRILLIDOS	0.0179	4.8288	81.39935773
PELECIPODOS	0.0134	3.61392	85.01327521
GYMNOLAEMATA	0.0102	2.76522	87.77849285
SPHAEROMATIDAE	0.0096	2.6008	90.37928856
FORAMINIFEROS	0.0073	1.96198	92.34126428
SIPUNCULIDOS	0.0059	1.59965	93.94091859
POLIQUETOS	0.0051	1.3914	95.33231661
NUDIBRANQUIOS	0.0036	0.97836	96.31067287
NEMATODOS	0.0024	0.64582	96.95649128
TURBELARIOS	0.0019	0.5268	97.48329
ARCHAEOGASTEROPODA	0.0016	0.44103	97.92432291
POLIPLACOFORA	0.0011	0.29928	98.22360719
HIDROZOA	0.0011	0.28702	98.51063122
MUNNIDAE	0.0008	0.20652	98.71715211
JAEROPSIDAE	0.0007	0.19952	98.91667514
ANOPLA	0.0006	0.16627	99.08294434
SABELLIDAE	0.0006	0.16627	99.24921354
OSTRACODOS	0.0006	0.15401	99.40322247
LARVAS POLIQUETOS	0.0005	0.13649	99.53970866
CHELICERATA	0.0005	0.13302	99.67272402
CARIDEOS	0.0003	0.0875	99.76022527
TANACEOS	0.0002	0.06651	99.82673295
BRACHIURA	0.0002	0.06651	99.89324063
CUMACEOS	0.0001	0.04025	99.93349232
MEGALOPAS	0.0001	0.03325	99.96674616
ANASPIDEA	0.0001	0.03325	100