



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**



**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS**

**DEPARTAMENTO DE PESQUERÍAS**

**ASOCIACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS DE  
FONDOS BLANDOS DE LA PLATAFORMA  
CONTINENTAL DE JALISCO Y COLIMA.**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRO EN CIENCIAS**

**CON ESPECIALIDAD EN PESQUERÍAS**

**PRESENTA:**

**BIOL. ENRIQUE GODÍNEZ DOMÍNGUEZ**

## ÍNDICE

|  |      |
|--|------|
| GLOSARIO                                     | iii  |
| LISTA DE FIGURAS                             | vi   |
| LISTA DE TABLAS                              | x    |
| RESUMEN                                      | xi   |
| ABSTRACT                                     | xiii |
| INTRODUCCIÓN                                 | 1    |
| ANTECEDENTES                                 | 3    |
| JUSTIFICACIÓN                                | 6    |
| OBJETIVOS Y METAS                            | 7    |
| ÁREA DE ESTUDIO                              | 8    |
| MATERIALES Y MÉTODO                          | 11   |
| Recolecta de muestras y de información       | 11   |
| Ubicación taxonómica de los organismos       | 14   |
| Análisis de las variables ambientales        | 14   |
| Análisis de la abundancia total              | 15   |
| Análisis de la diversidad                    | 16   |
| Análisis de las asociaciones                 | 19   |
| RESULTADOS                                   | 22   |
| Variables ambientales                        | 22   |
| Distribución espacial de la abundancia total | 24   |
| Diversidad ecológica                         | 26   |
| Estructura de las asociaciones               | 29   |
| ANÁLISIS                                     | 66   |
| Abundancia total                             | 66   |
| Análisis de asociaciones                     | 68   |
| Análisis de diversidad y dominancia          | 73   |
| CONCLUSIONES                                 | 76   |
| RECOMENDACIONES                              | 79   |
| SUGERENCIAS PARA TRABAJOS FUTUROS            | 79   |
| BIBLIOGRAFÍA                                 | 80   |
| APÉNDICE                                     | 88   |

BIBLIOTECA  
 L.P.N.  
 DONATIVO

## GLOSARIO

**AGREGACIÓN;** forma más frecuente de distribución de organismos bentónicos.

Se refiere a la forma de distribución espacial por conglomerados o parches.

**ANÁLISIS DE CLASIFICACIÓN NUMÉRICA;** Análisis que tiene como fin clasificar ordenadamente (jerárquicamente) los elementos de un conjunto de datos.

**ANÁLISIS DE ORDENAMIENTO NUMÉRICO;** Técnicas utilizadas para disponer muestras (o especies) encontradas en una serie de sitios o estaciones en un ambiente multidimensional, el cual es interpretado a la luz de lo que se conozca del ambiente en los sitios muestreados; a este análisis se le ha dado en llamar análisis de gradientes (Jongman *et al.*, 1987).

**ASOCIACIÓN DE ESPECIES;** Se considera como un conjunto de especies vulnerables a un arte de muestreo (Margalef, 1976), sin embargo para fines de este trabajo también es considerada como un grupo de especies que ocurren como consecuencia de una respuesta más o menos común a determinados factores del ambiente físico (Jongman *et al.*, 1987).

**BENTÓNICO;** Relativo a aquellos organismos que habitan en el fondo y tienen, se presentan sobre el fondo (epifauna) o enterrado (infauna).

COMUNIDAD; Término muy difundido y con poca coincidencia en su interpretación. El concepto empleado en el presente trabajo es aquel que refiere a la comunidad como el total de poblaciones que ocurren en un sitio y junto con el ambiente no vivo funcionan como un sistema ecológico. Dado lo anterior el esfuerzo por muestrear a una comunidad, resulta casi imposible, por lo que la fracción de la comunidad que se incide con un arte de muestreo, por poco selectivo que éste sea, solo podrá representarla parcialmente. Por lo tanto al conjunto de organismos muestreados se les denomina asociación o ensamblaje de especies.

DEMERSAL; Se refiere a los organismos libres nadadores asociados al fondo.

DENDROGRAMA; Representación gráfica de una clasificación en la que se indican las relaciones jerárquicas entre los individuos que conforman grupos y entre los mismos grupos.

DIVERSIDAD; Atributo de la comunidad en el que son considerados el número de especies y su abundancia relativa.

DOMINANCIA; Referido a la abundancia relativa que una especie pueda presentar sobre el resto de especies de una muestra

**EQUITATIVIDAD;** Referido al grado de repartición de la dominancia relativa entre las especies de una comunidad.

**FONDOS BLANDOS;** Sustrato conformado por material que puede ir desde arena gruesa hasta limos y arcillas.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Ubicación del área de estudio.....10

FIGURA 2. Valores promedio e intervalo de confianza (95%) de salinidad y temperatura de la masa de agua de fondo en los diferentes niveles batimétricos muestreados. Los cruceros en orden cronológico se muestran de arriba a abajo. ....38

FIGURA 3. Valores promedio e intervalo de confianza (95%) de oxígeno disuelto de la masa de agua de fondo durante el crucero DEM III. ....39

FIGURA 4. Valores de densidad y biomasa total de invertebrados (IC, 95%) por profundidad para los tres cruceros. Los cruceros en orden cronológico se muestran de arriba a abajo. ....40

FIGURA 5. Dendrograma resultante del análisis de similitud entre las variables de abundancia y la temperatura de la masa de agua de fondo. Bioma<sub>1,2,3</sub>, corresponden a la abundancia en kg/ha de los tres cruceros; Densi<sub>1,2,3</sub>, son los valores de abundancia en número de individuos/ha para los tres cruceros; Temp<sub>1,2,3</sub>, es la temperatura de la masa de agua de fondo para los cruceros. ....41

FIGURA 6. Distribución acumulada de los índices de diversidad (H'), equitatividad (E) y número de especies (S), durante el crucero DEM I.....42

FIGURA 7. Valores de diversidad ( $H'$ ) media estimados a través del método de Jack-knife (IC, 95%) en los diferentes niveles batimétricos muestreados. Crucero DEM I. ....43

FIGURA 8. Distribución acumulada de los índices de diversidad ( $H'$ ), equitatividad (E) y número de especies (S), durante el crucero DEM II.....44

FIGURA 9. Valores de diversidad ( $H'$ ) media estimados a través del método de Jack-knife (IC, 95%) en los diferentes niveles batimétricos muestreados. Crucero DEM II. ....45

FIGURA 10. Distribución acumulada de los índice de diversidad ( $H'$ ), equitatividad (E) y número de especies (S), durante el crucero DEM III.....46

FIGURA 11. Valores de diversidad ( $H'$ ) media estimados a través del método de Jack-knife (IC, 95%) en los diferentes niveles batimétricos muestreados. Crucero DEM III. ....47

FIGURA 12. Valores de diversidad ( $H'$ ) media (Jack-knife, IC, 95%) de los tres cruceros. ....48

FIGURA 13. Dendrograma con la clasificación (análisis de cluster) de grupos de estaciones (arriba) y de especies (abajo), crucero DEM I.....49

FIGURA 14. Análisis nodal (cruce DEM I), mostrando la constancia (arriba) y fidelidad (abajo) de los grupos de especies con los grupos de estaciones definidos en el análisis de cluster. ....50

FIGURA 15. Análisis Canónico de Correspondencia (cruce DEM I) de los grupos de estaciones (arriba) y especies (abajo) definidos en el análisis de cluster. ....51

FIGURA 16. Dendrograma con la clasificación (análisis de cluster) de grupos de estaciones (arriba) y de especies (abajo), cruce DEM II.....52

FIGURA 17. Análisis nodal (cruce DEM II), mostrando la constancia (arriba) y fidelidad (abajo) de los grupos de especies con los grupos de estaciones definidos en el análisis de cluster. ....53

FIGURA 18. Análisis Canónico de Correspondencia (cruce DEM II) de los grupos de estaciones (arriba) y especies (abajo) definidos en el análisis de cluster. ....54

FIGURA 19. Dendrograma con la clasificación (análisis de cluster) de grupos de estaciones (arriba) y de especies (abajo), cruce DEM III.....55

FIGURA 20. Análisis nodal crucero DEM III, mostrando la constancia (arriba) y fidelidad (abajo) de los grupos de especies con los grupos de estaciones definidos en el análisis de cluster. ....56

FIGURA 21. Análisis Canónico de Correspondencia crucero DEM III de los grupos de estaciones (arriba) y especies (abajo) definidos en el análisis de cluster. ....57

## LISTA DE TABLAS

|   |         |
|---|---------|
| TABLA 1. Importancia relativa de las especies de invertebrados en número de organismos  | .....58 |
| TABLA 2. Análisis de varianza de la abundancia de invertebrados de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima                                | .....60 |
| TABLA 3. Resultados del análisis de varianza de los valores de diversidad media (pseudovalores Jack-knife) entre profundidades durante el crucero Demersal I...61 |         |
| TABLA 4. Índices de diversidad acumulados del crucero DEM I.  | .....62 |
| TABLA 5. Índices de diversidad acumulados del crucero DEM II.   | .....63 |
| TABLA 6. Índices de diversidad acumulados del crucero DEM III.  | .....64 |
| TABLA. 7. Resultados del índice de dominancia de Sanders.   | .....65 |

## RESUMEN

Se realizaron tres cruceros durante las tres estaciones hidroclimáticas existentes en la costa sur de Jalisco y norte de Colima, determinadas de acuerdo a los patrones de circulación marina. Se seleccionaron siete sitios de muestreo a lo largo de la costa y cuatro estratos batimétricos (20, 40, 60, y 80 m). Las muestras se colectaron con redes de arrastre tipo camaronero. Se encontraron diferencias significativas en la distribución batimétrica de la abundancia total de invertebrados en los tres cruceros. Las diferencias de la abundancia total entre cruceros no fueron significativas. Se encontraron dos patrones de distribución batimétrica de la abundancia de invertebrados; el primero asociado a una masa de agua cálida, durante los cruceros DEM I y DEMII que concentra la abundancia en los 60 m, y el segundo, con condiciones de baja temperatura, abatimiento de los niveles de oxígeno disuelto y termoclina más próxima a la superficie (DEM III), que concentró la mayor biomasa en los 20 m y el mayor número de individuos a los 40 m, debido principalmente al desplazamiento de *Portunus xantusii affinis*, de aguas más profundas a un estrato más somero. El intervalo de temperatura a la profundidad de máxima abundancia fluctuó entre 19°C y 21°C en los tres cruceros, lo que indica una estrecha preferencia térmica de la asociación de especies de invertebrados. Utilizando análisis de clasificación y análisis canónico de correspondencia se determinaron cambios en la composición de asociaciones a lo largo del gradiente profundidad-temperatura en los tres cruceros realizados.

Durante el primer crucero (DEM I) se determinaron tres grupos de especies relacionados con la profundidad: el primero, dominado por el camarón *Trachypenaeus brevisuturæ* y la jaiba *Portunus asper*. El segundo y tercer grupos son dominados por la jaiba *P. xantusii affinis*, pero difieren en la composición de las especies subordinadas: en el grupo de profundidad intermedia (60 m), *Sicyonia disdorsalis* y *Solenocera florea* comparten con la estrella de mar *Luidia foliolata* la codominancia entre las especies subordinadas; en el grupo de estaciones profundas (80 m), el cangrejo ermitaño fue el más abundante entre las especies subordinadas. Durante el crucero DEM II, se identificaron tres grupos relacionados con el gradiente temperatura-profundidad. El primer grupo (20-40 m) está dominado por *T. brevisuturæ*, la segunda asociación (60 m) la representan *P. xantusii affinis* y *Portunus* sp, mientras que la tercera o asociación profunda (80 m) se encuentra dominada por *Solenocera mutator* y *Solenosteira gatesi*. En el tercer crucero (DEM III), el eje de variación de las asociaciones de invertebrados fue el gradiente temperatura-profundidad-oxígeno disuelto. Se identificaron al igual que en los anteriores cruceros, tres asociaciones; la primera ubicada en el estrato somero (20-40 m) representada por *P. xantusii affinis* y *Portunus* sp., la asociación intermedia (60 m) por un poliqueto de la familia Amphinomidae y la asociación profunda, por *S. mutator* y *S. gatesi*.

## ABSTRACT

The cruises were carried out during the three hydroclimatic seasons, as defined by the pattern surface currents. In seven sites along the coastline and four bathymetric levels (20, 40, 60, y 80 m) trawl samples were taken. Abundance at bathymetric stratus was significantly different, but the overall abundances did not vary significantly between seasons. Two bathymetrics distribution patterns were found, the first, during DEM I and DEM II where the water is warm, the abundance is great at 60 m. The second, during DEM III, where the water is cold, the level of dissolved oxygen lowest, and the thermocline closest to the surface, the biggest abundance is located at 20 m (biomass) and 40 m (number of individuals) caused mainly for the movement of the crab *Portunus xantusii affinis* from deeper to shallow waters. The temperature fluctuation in the depth of maximum abundance in the three cruises was 19-21 °C, which suggests a narrow range of thermal preference among of the demersal invertebrate community. Using cluster analysis and canonical correspondence analysis, a main faunal change along the depth-temperature gradient was found in the three season-cruises. During the first cruise three main groups of species related to depth of 20-40 m, is dominated by the shrimp *Trachypenaeus brevisuturæ* and the crab *Portunus asper*. The second and third group are both dominated by the crab *Portunus xantusii affinis*, but differ substantially in the composition of the subordinate species, which allows us separate them as different assemblages. At intermediate depths (60 m) the shrimp

*Sicyonia disdorsalis* and *Solenocera florea* shared with the sea star *Luidia foliolata* the codominance among the subordinate species. At deeper stations (80 m), hermit crabs *Dardanus* spp. formed the most abundant group.

CENTRO INTERDISCIPLINARIO D  
CIENCIAS MARINAS  
**BIBLIOTECA**  
**I.P.N.**  
**DONATIVO**

## INTRODUCCION

Los recursos marinos demersales están constituidos por un grupo numeroso de especies de peces e invertebrados, que desarrollan al menos una parte de su ciclo vital en estrecha relación con el fondo marino. Una asociación de especies particularmente interesante es la que sirve de base a las pesquerías de arrastre de camarón y su fauna acompañante, esta última considerada como un importante recurso pesquero potencial a nivel mundial, que podría incrementar sustancialmente las capturas si se explotara plenamente (Yañez-Arancibia, 1985).

En varias regiones del mundo, el estudio de los recursos demersales de fondos blandos constituye un objetivo prioritario que se enfoca de manera integrada, evaluando las pesquerías que explotan complejos de muchas especies en un marco de referencia ecológico (Christensen y Pauly, 1993; Pauly y Murphy, 1982; Sainsbury, 1988), por lo que la "descripción de la dinámica de la comunidad" (MacManus, 1986), podría establecer patrones generales de las asociaciones de especies que se esperaría encontrar bajo ciertas condiciones ambientales y de esfuerzo de pesca.

Las asociaciones de especies demersales (peces e invertebrados) de fondos blandos de la plataforma continental en zonas tropicales han sido estudiados para determinar la relación de los grupos de especies con factores como la profundidad,

temperatura, oxígeno disuelto y tipo de sustrato principalmente (Bianchi, 1991; 1992a; 1992b; MacManus, 1986, y Williams 1968). Como parte de esos esfuerzos, la comunidad bentónica o de invertebrados ha sido analizada por separado (Gagnon y Haedrich, 1991; Olaso, 1990; Verdonshot y Higler, 1989).

El presente trabajo analiza la estructura de las asociaciones de macroinvertebrados bentónicos de fondos blandos en la porción batimétrica de la plataforma continental frente a Jalisco y Colima en donde se aplica casi la totalidad del esfuerzo dirigido a la captura de camarón, considerando la relación de los patrones de asociación de la comunidad con algunas de las variables ambientales que se suponen más influyentes.

## ANTECEDENTES

Las comunidades demersales han sido señaladas como un importante objeto de estudio de la ecología marina teórica y práctica (Caddy y Sharp, 1986). Estas comunidades han sido objeto de investigación detallada para la determinación de complejos de especies y su relación con algunos factores del ambiente marino (Bianchi, 1991).

La fauna acompañante del camarón ha sido señalada como un importante recurso pesquero potencial en diferentes partes del mundo (Pauly, 1988). En la costa del Pacífico mexicano, existe un virtual desconocimiento de la comunidad bentónica a la que se circunscriben las poblaciones de camarones comerciales, ésto a pesar de la gran importancia que las pesquerías de estos decápodos tienen en la captación de divisas y generación de empleos.

Los trabajos encaminados al estudio de los organismos bentónicos de fondos blandos en el Pacífico mexicano se han orientado principalmente a los aspectos pesqueros, taxonómicos y ecológicos, y se localizan de manera polarizada en regiones como el Golfo de California y el Golfo de Tehuantepec (Chávez y Arvizu-Martínez, 1972; Mathews *et al.*, 1974; Chapa-Saldaña, 1976; Rosales-Juárez, 1976; Paul y Hendrickx,

1980; Ehrhardt *et al.*, 1982; Grande-Vidal, 1983; Amezcua-Linares, 1985; Hendrickx, 1985; Pérez-Mellado y Findley, 1985; van der Heiden, 1985; Acal y Arias, 1990).

Para la región costera de los estados de Jalisco y Colima, sólo se tiene conocimiento de un número reducido de trabajos acerca de la composición de especies demersales y bentónicas: peces (Aguilar-Palomino *et al.*, 1996), macroinvertebrados (Aguilar y Godínez-Domínguez, 1996; Rios-Jara *et al.*, 1996; García de Quevedo *et al.*, 1997; Landa-Jaime *et al.*, 1997; Landa-Jaime y Arciniega-Flores, 1997 y Landa-Jaime *et al.*, 1998). Solamente se sabe de la existencia de tres trabajos enfocados a determinar los patrones de distribución en el gradiente batimétrico de las abundancias de peces y macroinvertebrados (González-Sansón *et al.*, 1997), y macroinvertebrados (Godínez-Domínguez y González-Sansón, 1998 y Arciniega-Flores *et al.*, 1998). La mayoría de los trabajos se pueden considerar como primeras aproximaciones al conocimiento de la fauna demersal y bentónica, caracterizándose por su naturaleza descriptiva.

No se tiene conocimiento de la existencia de trabajos realizados en el Estado de Jalisco y Colima, acerca de comunidades o asociaciones de invertebrados demersales o bentónicas de fondos blandos, el material bibliográfico localizado se reduce a varias tesis sobre foraminíferos (Carrillo-Maciel, 1990) moluscos (López-Uriarte, 1989 y Pérez-

*Enrique Godínez Domínguez*

*Asociaciones de macroinvertebrados de Jalisco y Colima*

---

Peña 1989) y poliquetos (Varela, 1993), todas ellas campañas prospectivas a bordo de los buques "El Puma" y "Altair".

## JUSTIFICACIÓN

A pesar de que la pesquería del camarón en el litoral de nuestro país es una de las más importantes fuentes generadoras de divisas y empleo directos e indirectos, a la fecha se desconocen aspectos fundamentales del comportamiento de las poblaciones explotadas y de la llamada fauna acompañante. La plataforma continental costera de los estados de Jalisco y Colima, no era considerada como zona importante de pesca de camarón, sin embargo el conocimiento de áreas aptas para arrastre y del crecimiento de la flota destacada en el puerto de Manzanillo, Colima, han propiciado que el esfuerzo dirigido a la pesca de camarón se incremente notablemente en los últimos años. Sin embargo, actualmente no existe un estimado del esfuerzo de pesca ni de la captura anual, ni se conoce la estructura y dinámica de la comunidad que sustenta la pesquería.

## OBJETIVOS Y METAS

### Objetivo general

Determinar la estructura y diversidad de las asociaciones de invertebrados de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima y caracterizar las variaciones espacio-temporales y su relación con algunos de los factores abióticos que se suponen más influyentes en los patrones de variación observados.

### Objetivos específicos

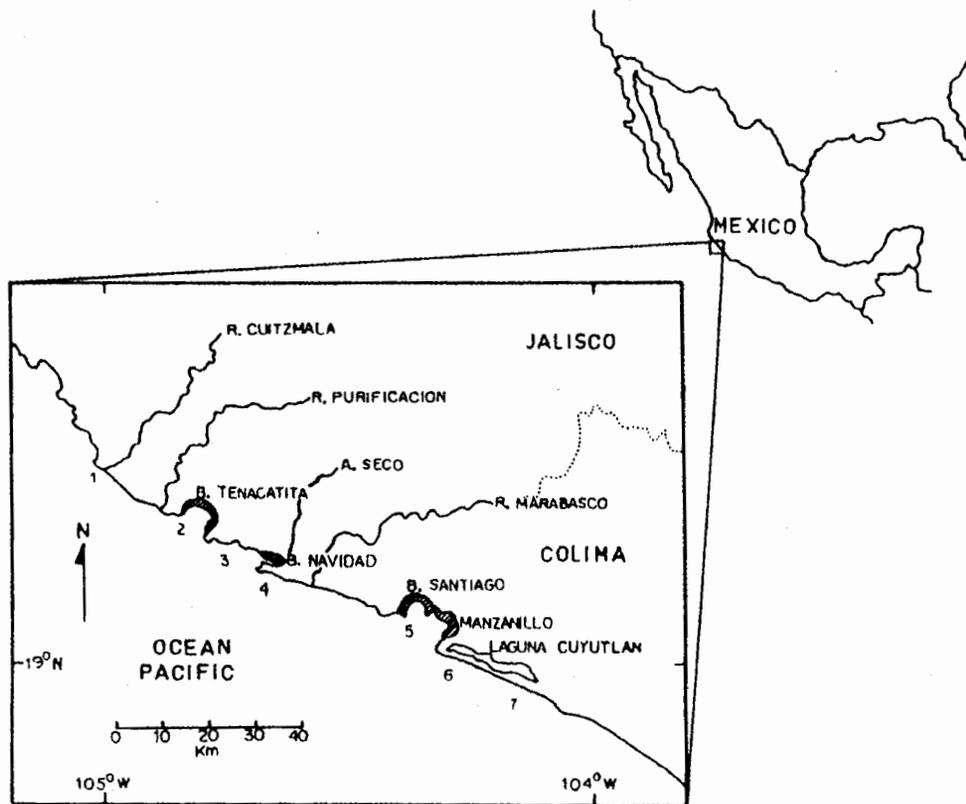
- 1.- Determinar la composición de especies de la asociación de invertebrados de fondos blandos, vulnerable a la red de arrastre camaronesa de la plataforma continental de Jalisco y Colima.
- 2.- Caracterizar la variación ambiental de la masa de agua de fondo durante el período de estudio.
- 3.- Determinar la variación espacial y temporal de la abundancia total de invertebrados de fondos blandos.
- 4.- Analizar las variaciones espaciales y temporales de la diversidad de la comunidad de invertebrados de fondos blandos.
- 5.- Caracterizar las asociaciones de invertebrados y su relación con los factores abióticos más influyentes

## ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se ubica sobre la plataforma continental, en la porción central del Pacífico mexicano, entre las isobatas de 10 y 90 m, desde Punta Farallón, Jalisco, en la desembocadura del Río Cuitzmala (19° 21' N, 105° 01' W), hasta Cuyutlán, Colima (18° 55' N, 104° 07' W). La línea de costa es irregular y presenta tres accidentes fisiográficos importantes constituidos por las bahías de Tenacatita, de Navidad, y el conjunto Santiago-Manzanillo; el resto de la línea está formada por playas extensas de alta energía (Fig. 1). La anchura media definida como área de estudio es de aproximadamente 2 millas náuticas (3.7 km) y unas 60 millas náuticas de longitud (110 km), con una superficie aproximada de 410 km<sup>2</sup>.

A pesar de que la zona de estudio no se considera típica de fondos camareros (Hernández-Carballo, 1988), existen importantes zonas donde los sedimentos son blandos, constituidos fundamentalmente por limos-arenosos de composición y origen diversos y contenidos variables de materia orgánica. En estos fondos es factible la pesca de arrastre con redes camareras (González-Sansón *et al.*, 1997). La plataforma continental es estrecha (5 millas) y de pendiente pronunciada. La descarga fluvial más importante se recibe de los Ríos Cuitzmala, en el extremo norte del área de estudio y Marabasco, en la porción central.

El patrón de corrientes predominante para la zona de estudio, es el descrito por Wyrski (1965) para el Océano Pacífico oriental, que establece tres pautas típicas de circulación. La primera, con influencia de la Corriente de California, caracterizada por una masa de agua fría (febrero-abril). La segunda es una etapa de transición donde convergen la Corriente de California y la Contracorriente Norecuatorial sin dominancia de alguna de ellas (mayo-junio). La tercera es un período con influencia de la Contracorriente Norecuatorial caracterizada por una masa de agua típicamente tropical (agosto-enero).



| Sitio | Nombre                       |
|-------|------------------------------|
| 1     | Cuitzmala                    |
| 2     | Bahía de Tenacatita          |
| 3     | Bahía de Navidad             |
| 4     | El Coco                      |
| 5     | Bahía de Santiago-Manzanillo |
| 6     | Tepalcates                   |
| 7     | Cuyutlán                     |

FIGURA 1. Ubicación del área de estudio.

## MATERIALES Y MÉTODO

### Recolecta de las muestras y de información

Se realizaron tres cruceros a bordo del Barco de Investigación Pesquera BIP V, propiedad de la Universidad de Guadalajara. Cada crucero durante cada una de las pautas de corrientes marinas en la zona. El primer crucero (DEM I) se realizó en el período mayo-junio de 1995, el segundo (DEM II) en el mes de noviembre de 1995 y el tercero (DEM III) en marzo de 1996. En cada crucero se definieron siete sitios de muestreo a lo largo de la costa y en cada sitio cuatro estaciones definidas por la profundidad (20m, 40m, 60m, 80m), lo que hace un total de 28 estaciones por campaña (Fig. 1).

El barco BIP V está equipado para la pesca de arrastre tipo camaronero a través de dos redes tipo semiportuguesa (abertura de trabajo de 6.9 m, altura calculada de operación de la relinga de 1.15 m y luz de malla en el copo de 38 mm), con las cuales se recolectaron las muestras en arrastres nocturnos de media hora de duración, a velocidad media de dos nudos. El orden en que los 7 sitios fueron muestreados en cada crucero se seleccionó al azar y todas las muestras de un sitio se tomaron en una noche, estableciendo en forma aleatoria el orden de los arrastres a las diferentes profundidades. En cada estación se tomaron dos muestras, correspondientes a la captura de babor y

estribor, y se preservaron en hielo para su traslado e inmediato procesamiento en las instalaciones del Centro de Ecología Costera, de la Universidad de Guadalajara en San Patricio-Melaque, Jalisco.

Se determinó la posición de inicio y fin del arrastre a través de un Posicionador Global por Satélite (GPS), al momento en que se colocaba el freno al winche, y cuando se comenzaba a cobrar las redes. La distancia recorrida se calculó con las posiciones obtenidas, utilizando el método de Sparre *et al.* (1989). El área barrida en hectáreas se estimó a partir del producto de la distancia recorrida y la abertura de la red.

$$a = (D) (rs X_2)$$

$$D = 60 \sqrt{(\text{Lat } 1 - \text{Lat } 2)^2 + (\text{Long } 1 - \text{Long } 2)^2 \cos^2 (0.5 (\text{Lat } 1 + \text{Lat } 2))}$$

donde; **a**, es el área barrida, y **rs X<sub>2</sub>** es la expresión relacionada a la abertura de la red o la anchura del sector barrido (6.9 m), **D** es la distancia de barrido en millas náuticas, **Lat1** y **Long1** es la posición geográfica (en grados) del inicio del lance, y **Lat2** y **Long 2** es la posición del final del lance.

En los lances en que la captura total de peces e invertebrados fue muy abundante, se tomó una muestra seleccionada al azar, partiendo una mitad o cuarta

parte de la captura, después de ser vaciadas las redes sobre la cubierta de la embarcación. Por razones estrictamente logísticas, se pretendió que las muestras por lance de cada red no excedieran un intervalo de 80-100 kg. La porción de la muestra no utilizada se pesó a bordo con un dinamómetro de precisión de 1 kg, ese valor se utilizó posteriormente en los factores de ponderación. En el laboratorio, se clasificó el contenido de la muestra hasta especie y se determinó el número de individuos y peso de cada categoría taxonómica. Los estimados de abundancia del grupo de invertebrados se realizaron considerando el número de individuos y su peso, utilizando como índice la captura por unidad de área.

Antes de cada arrastre se realizaron determinaciones de temperatura y salinidad de la masa de agua adyacente al fondo. La temperatura en el DEM I, se midió con termómetros de inversión (precisión 0.1 °C) dispuestos en una botella Niskin, con la cual se tomó una muestra de agua. A dicha muestra se le determinó la salinidad con un salinómetro (precisión 0.1 ‰). En los cruceros DEM II y III, la salinidad y la temperatura de la masa de agua de fondo se determinaron con un CTD (Seabird CB19). Únicamente durante el DEM III se determinó la concentración de oxígeno disuelto en el agua de fondo, mediante el método de Winkler. Las muestras de agua se tomaron con botellas tipo Niskin.

## Ubicación taxonómica de los organismos

La ubicación taxonómica de los organismos de las muestras se determinó, utilizando claves específicas para cada taxa y los resultados de las identificaciones fueron validados por expertos reconocidos y son los publicados por Landa *et al.* (1997) y Landa y Arciniega-Flores (1998). En el caso de los crustáceos se siguió el arreglo sistemático propuesto por Hendrickx (1993), moluscos, Ponder (1993), Salvini-Plawen (1980), Abbott y Ross (1989), Skoglund (1991; 1992) y Poutiers (1995), y equinodermos, Caso (1983).

## Análisis de las variables ambientales

Los valores de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto de la masa de agua de fondo, por profundidad para cada crucero, se promediaron y se les determinó su intervalo de confianza, de acuerdo a Zar (1996):

$$IC = \bar{x} \pm t_{0.95 (n-1)} (s / n^{1/2})$$

donde;

$\bar{x}$  = valor promedio;  $t_{0.95 (n-1)}$  = valor de t para un coeficiente de confianza de 0.95 a n-1 grados de libertad (g.l.);  $s$  = desviación estandar de la muestra;  $n$  = tamaño de la muestra.

## Análisis de la abundancia total

Los valores de abundancia de la muestra total de invertebrados, tanto en número de individuos como en peso, se analizaron gráficamente, considerando el promedio por estrato batimétrico para cada crucero y los intervalos de confianza del estimado (Zar, 1996).

Para analizar los efectos de la profundidad y la época del año en las abundancias en número de organismos y peso, se realizó un análisis de varianza de dos vías de clasificación, balanceado con réplicas, considerando como tales a los siete sitios dentro de cada combinación de profundidad y época. El análisis siguió el modelo lineal (Zar, 1996):

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + e_{ijk}$$

donde;  $y_{ijk}$  es la transformación logarítmica del valor de abundancia en la profundidad  $i$ , del crucero  $j$  y del sitio  $k$ ;  $\mu$  es el valor promedio del efecto total;  $\alpha_i$  es el efecto fijo de la  $i$ -ésima profundidad;  $\beta_j$  es el efecto del  $j$ -ésimo crucero;  $\alpha\beta_{ij}$  es el efecto de la interacción de los factores; y  $e_{ijk}$  es el término del error aleatorio para el  $i$ -ésima profundidad del  $j$ -ésimo crucero del  $k$ -ésimo sitio. Este término se supone se distribuye normalmente con  $\mu = 0$ .

Como un método exploratorio para analizar el comportamiento de las variables ambientales y los índices de abundancia con relación a la profundidad y a la campaña oceanográfica, se realizó un análisis de clasificación numérica utilizando como medida de distancia,  $1-r$ , donde  $r$  es el coeficiente de correlación de Pearson y como método de agrupamiento, el algoritmo de promedios aritméticos no-ponderados UPGMA (Hartigan, 1975).

Los análisis numéricos se realizaron con el programa Statistica v 4.5 (StatSoft, 1994). En todos los casos se utilizó un nivel de significación de 0.05.

### **Análisis de la diversidad**

Se utilizó el índice de Shannon-Weaver como medida de la diversidad;

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

donde;  $p_i$  es la abundancia proporcional de la especie  $i$ , por lo que el índice puede ser interpretado como la relación entre el número de especies  $S$  y su abundancia relativa.

Se utilizó el índice de equitatividad de Pielou (1975, 1977) el cual expresa la diversidad  $H'$  relativa al máximo valor que  $H'$  puede alcanzar cuando todas las especies en la muestra son perfectamente equitativas con un individuo por especie.

$$E = H' / \ln(S)$$

Se utilizaron los valores de diversidad acumulada tanto del índice de Shannon como de Pielou, según los criterios de Ludwig y Reynolds (1988). Se determinaron los tamaños mínimos de muestra para diversidad a partir de las curvas acumuladas de diversidad siguiendo lo propuesto por Magurran (1988). Este procedimiento además de estimar el tamaño mínimo de muestra, brinda certidumbre al estimado de diversidad al extraer el efecto del tamaño de muestra.

Se estimó el valor medio de los índices de Shannon y de Pielou a través de la técnica de remuestreo Jack-knife (Zahl, 1977). La utilización de este método proporciona un estimado robusto de la diversidad e intervalos de confianza. El procedimiento implica repetidos cálculos del estimado ( $H'$ , y  $E$ ), dejando fuera del cálculo una muestra al azar. Cada cálculo produce un estimado Jack-knife  $VJ_i$  y el mejor estimado de  $V$  es el promedio de los pseudovalores  $VP$

$$VP_i = (nV) - [(n-1)(VJ_i)]$$

el intervalo de confianza se obtuvo a partir de estimar el error estándar:

$$\text{err. est. de } VP = \text{var}(VP) / n$$

donde; **var**, es la varianza de **VP**, y **n**, es el número de muestras. Los cálculos se realizaron siguiendo los procedimientos descritos por Routledge (1980) y Heltshe y Forrester (1983).

Las diferencias en los valores del índice de diversidad de Shannon entre profundidades para cada crucero, así como entre cruceros, se determinaron a través de un análisis de varianza de una vía de clasificación. Los valores utilizados son los pseudovalores obtenidos con el método Jack-knife, de los que se supone siguen una distribución normal (Zahl, 1977).

Como medida de dominancia se utilizó el índice de Sanders (Sanders, 1960), por estrato de profundidad y para cada crucero. Este índice balancea dos atributos numéricos principales; abundancia y constancia (Loya-Salinas y Escofet, 1990), también se le conoce como índice biológico de Sanders o de Valor Biológico.

El cálculo de la diversidad ( $H'$  y  $E$ ) se realizó a través de programas diseñados a propósito; diversidad acumulada con el programa divacu.exe y los valores medios e intervalos de confianza de la diversidad con el programa jack.exe. Los valores del índice de Sanders se calcularon con la ayuda del programa ANACOM (De la Cruz, 1994).

## Análisis de las asociaciones

Para determinar la existencia de grupos de estaciones y de grupos de especies afines, se utilizó el método de clasificación numérica jerárquica aglomerativa. Como índice de afinidad se utilizó el coeficiente de similitud porcentual **CSP** (Kovachs, 1990):

$$\text{CSP}_{IJ} = \frac{\sum \min (X_{Ik}, X_{Jk})}{\sum (X_{Ik}, X_{Jk})}$$

donde;  $X_{Ik}, X_{Jk}$  = Número de individuos de la especie  $k$  en las muestras  $I$  y  $J$ .

**min** = Mínimo de los dos valores

Este índice es la expresión para datos estandarizados por el total de la muestra o porcentuales del índice de Bray-Curtis (Boeschs, 1977).

Como estrategia de agrupamiento se utilizó en todos los casos el método de los promedios no ponderados (UPGMA). Con los resultados obtenidos en los análisis normal e inverso y con la finalidad de analizar las relaciones entre los grupos jerárquicos

de especies y de estaciones, se realizó un análisis nodal de constancia, y fidelidad. La constancia es definida por Boesch (1977) como:

$$C_{ij} = A_{ij} / (n_i) (n_j)$$

donde;

$A_{ij}$  = Número de presencias de las especies del grupo  $i$  en el grupo  $j$  de las muestras.;  $n_i$  = Número de especies en el grupo de especies  $i$ ;  $n_j$  = Número de muestras en el grupo de muestras  $j$ .

La fidelidad se estimó con la siguiente fórmula:

$$F_{ij} = (a_{ij} \sum_j n_j) / (n_j \sum_j a_{ij})$$

Para el procesamiento de los datos en la elaboración de la matriz de similitud y el análisis de clasificación, se utilizó el programa MVSP Shareware 2.0 (Kovachs, 1990).

Para explorar la existencia de gradientes ambientales en la región de estudio se utilizó el análisis canónico de correspondencia (ter Braak, 1987b). Este análisis fue realizado utilizando la matriz de abundancia (densidad de organismos) y los valores de temperatura, salinidad y concentración de oxígeno disuelto (sólo en el crucero DEM III)

de la masa de agua fondo obtenidos en cada estación de muestreo. Los cálculos se realizaron por medio del programa CANOCO 3.1 (ter Braak, 1987a; 1990).

## RESULTADOS

Se realizaron 84 muestreos sobre la plataforma continental de Jalisco y Colima, se arrastró un total 42 horas aproximadamente, lo que hace un total de 100.4 ha de área barrida. Se procesaron 2,203.83 kg de muestra y 204,761 individuos durante las tres campañas. Se ubicó sistemáticamente un total de 161 especies (Apéndice 1), de las cuales 59 fueron crustáceos, 92 moluscos y 10 equinodermos. Algunas especies de cnidarios (5), esponjas (3) y un sipuncúlido, no pudieron identificarse taxonómicamente hasta especie por carecer de claves adecuadas.

### **Variables ambientales**

#### Crucero DEM I (mayo-junio 1995)

La temperatura presentó una tendencia a descender con la profundidad, registrando una media mínima a 80 m de 18.48 °C y una máxima a 20 m de 25.21 °C (Fig 2). La salinidad presentó un comportamiento homogéneo entre las profundidades mostrando una fluctuación total entre los valores medios menor a una parte por mil (35.6-36.3 ‰).

### Crucero DEM II (noviembre 1995)

La temperatura de la masa de fondo presentó un descenso en función a la profundidad, con una variación máxima entre los valores promedio de 10.6 °C. La temperatura media más baja fue de 16.7 °C a 80 m y la más alta fue a los 20 m con 27.1°C. La salinidad presentó homogeneidad entre los estratos y una fluctuación total de los valores promedio de los estratos, menor a una parte por mil (34.3-34.8 ‰).

### Crucero DEM III (marzo 1996)

La temperatura de fondo se relacionó inversamente con la profundidad, y la fluctuación entre los valores promedio fue de 4.5 °C. La temperatura media menor fue de 15.5 °C a los 80 m, y la mayor de 21 °C en 20 m. La salinidad presentó homogeneidad entre profundidades, con una variación máxima de los valores promedio menor a una parte por mil (34.5-34.7 ‰).

La concentración del oxígeno disuelto de la masa de fondo, presentó un disminución con la profundidad (Fig. 3), con un valor máximo a 20 m con 4 gr/ml y un menor a 80 m con 0.7 gr/ml. La capa de mínimo oxígeno (< 1 g/ml) se localizó entre 70 y 80 m de profundidad.

## Distribución espacial de la abundancia total

### Crucero DEM I (mayo-junio 1995)

El valor de la abundancia tanto en número de organismos como de la biomasa (Fig. 4) presentó un valor promedio más alto en los 60 m (2 870 ind./ha y 31.86 kg/ha, respectivamente), los menores valores de abundancia se presentaron a los 20 m (174.6 ind./ha y 2.6 kg/ha).

### Crucero DEM II (noviembre 1995)

La distribución batimétrica de las abundancias fue similar al crucero anterior, registrando los mayores valores de abundancia en la profundidad de 60 m (1 520 ind./ha, 11.35 kg/ha). Los valores medios de mínima abundancia se presentaron a los 80 m en la biomasa (2.0 kg/ha) y a los 20 m en número de individuos (158.9 ind/ha)

### Crucero DEM III (marzo 1996)

Durante este crucero el patrón de distribución de las abundancias se modificó en relación a los anteriores, ya que la mayor densidad de organismos se localizó a los 40 m (1616 ind./ha) y la biomasa a los 20 m (17.52 kg/ha), evidenciando un desplazamiento de la fauna béntica hacia zonas más someras.

No se encontraron diferencias significativas entre las abundancias tanto en número de organismos como en biomasa entre los cruceros, no así entre profundidades, donde las diferencias fueron significativas (Tabla 2). En ambos casos se comprobó la existencia de diferencias significativas entre combinaciones de niveles de los dos factores, lo que permitió determinar la existencia de interacción, donde se establece un comportamiento similar de la abundancia con respecto a la profundidad durante el crucero DEM I y DEM II, que difiere del patrón de distribución batimétrico de las abundancias del DEM III.

La utilización de un método de clasificación numérica (Fig. 5), permitió establecer las relaciones entre los índices de abundancia y las variables ambientales, de tal forma que la similitud encontrada, explica los patrones de comportamiento de la fauna de invertebrados en el marco de variación de un ciclo hidroclicmático. Debido a la mínima variación de la salinidad, y a que sólo para un crucero se pudo contar con información de oxígeno disuelto, el análisis únicamente consideró a la temperatura de la masa de fondo. Se observó una mayor correlación entre la biomasa y el número de organismos en el DEM I y el DEM II, así como también una mayor afinidad entre los dos primeros cruceros que con el DEM III, La temperatura de la masa de fondo, cuyo comportamiento fue similar en los tres cruceros (inverso a la profundidad), también mostró una mayor similitud entre los dos primeros cruceros. Una relación directa entre la abundancia y la

temperatura sólo se observó para el DEM III, ya que la relación observada del DEM I y II con la temperatura no es lineal (Fig. 4).

## Diversidad Ecológica

### Crucero DEM I (mayo-junio 1995)

Se ubicaron sistemáticamente a 135 especies; 42 crustáceos, 75 moluscos, 9 equinodermos, 2 anélidos, 5 cnidarios y dos esponjas. La especie más importante en cuanto al número de organismos, fue *Portunus xantusii affinis* (62.6%), seguido por *Trachypenaeus brevisuturæ* (4.85%) y una asociación simbiótica de esponja con ermitaño 3.46% (Tabla 1).

Se estimó una diversidad media considerando al total de muestras (28) de  $H' = 1.932$ , con intervalo de confianza (95%) de 1.33 a 2.53. Los valores acumulados del índice de diversidad  $H'$  oscilaron consistentemente en torno a un valor aproximado de diversidad de 2, sin llegar a observarse un comportamiento asintótico (Fig. 6). La mayor diversidad se observó a la profundidad de 20 y 40 m ( $F = 7.7$ ,  $p < 0.0009$ ) (Fig. 7), en los cuales los valores medios de diversidad según la prueba de Tukey (Tabla 3), fueron similares entre sí, y diferentes significativamente con los valores de diversidad a la profundidad de 60 y 80 m. El valor de la riqueza de especies se estabilizó hacia el final de la curva en 123 especies (Tabla 4).

De acuerdo a los resultados del índice de dominancia de Sanders, en el estrato de 20 m las especies dominantes son *Trachypenaeus brevisuturæ*, y *Arenaeus mexicanus*, con valores de 13.00% y el 11.53%, respectivamente (Tabla 7). El resto de las especies no alcanzaron valores porcentuales por encima de 10. En el estrato de 40 m el valor de dominancia más alto lo tuvo *T. brevisuturæ* 13.91% y *Luidia foliolata* 8.97%. En los 60 m, el valor de dominancia mayor fue de *Portunus xantusii affinis* con 13.37%, seguido de *Sicyonia disdorsalis*. En el estrato de 80 m, *P. x. affinis* (15.20%), también dominó junto con *Solenosteira gatesi* (8.97%).

#### Crucero DEM II (noviembre 1995)

Se ubicaron sistemáticamente un total de 116 especies; 37 crustáceos, 59 moluscos, 9 equinodermos, 2 anélidos, 5 cnidarios, 3 esponjas y un sipuncúlido. La especie más abundante fue *Portunus x. affinis* (26.8%), seguido por *Solenocera mutator* (19.1%), *Portunus* spp. (16.7%) y *T. brevisuturæ* 7% (Tabla 1).

La diversidad media del total de las muestras fue de  $H' = 2.622$ , con intervalo de confianza (95%) de 2.31 a 2.93. En la curva de diversidad acumulada (Fig 8), los valores del índice de Shannon se estabilizaron a partir de la muestra 19, al analizarse 20,422 organismos y 84 especies. Sin embargo, la riqueza de especies al parecer no logra estabilizarse con un total de 28 muestras acumuladas y 22,877 organismos (Tabla 5).

Los valores del índice de equitatividad (E) acumulado oscilaron en torno a 0.4. El valor del índice de equitatividad (E) acumulado alcanzó un valor estable de 0.53.

No se encontraron diferencias significativas en la diversidad  $H'$  entre profundidades ( $F = 2.084$ ,  $p > 0.128$ ) (Fig. 9)

Los valores mayores del índice de dominancia de Sanders en el estrato de 20 m fueron para *T. brevisuturæ* con 14.55% y *P. asper* 10.44%. El estrato de 40 m estuvo dominado por las mismas especies del estrato anterior con valores de 12.10 y 10.45%, respectivamente. El estrato de 60 m fue dominado por *P. x. affinis* (14.10%), *Portunus spp.* (13.55) y *S. florea* (10.98%). *Solenosteira gatesi* presentó el máximo valor de dominancia (9.57%) en los 80 m (Tabla 7).

#### Crucero DEM III (marzo 1996)

Se identificaron 128 especies; 47 crustáceos, 62 moluscos, 10 equinodermos, 2 anélidos, 4 cnidarios y 3 esponjas. la especie más abundante fue *P. x. affinis* (42%), seguida por *Portunus spp.* (11.88), *T. brevisuturæ* (7.74%) y *S. florea* 6.25% (Tabla 1).

La diversidad media total estimada fue de  $H' = 2.39$ , con un intervalo de confianza de 2.01 a 2.76. Tanto la diversidad acumulada  $H'$  como la riqueza de especies, parecen estabilizarse hacia el final de la curva (Fig. 10) en la muestra 26, se analizaron 33,885

organismos y 110 especies (Tabla 6). Los valores del índice de equitatividad acumulado alcanzan un valor estable de 0.48.

No se encontraron diferencias significativas de los valores de diversidad  $H'$  entre profundidades (Fig. 11) ( $F = 0.83$ ,  $p > 0.49$ ).

Los valores del índice biológico de Sanders para el estrato de 20 m, indican que las especies dominantes fueron *T. brevisuturæ* (13.37 %) y *P. x. affinis* con 12.63 %. En los 40 m el mayor valor de dominancia lo tuvo *P.x. affinis* (13.55 %) y *Portunus spp.* (10.98 %). En estrato de 60 m, la especie dominante fue *P. x. affinis* (13.18). En 80 m las especies dominantes fueron una especie de esponja con ermitaño (12.29 %), *Astropecten armatus* (11.19 %) y *P. x. affinis* (11.0 %) (Tabla 7).

No se encontró diferencia significativa en los valores medios de diversidad entre los tres cruceros ( $F = 2.381$ ,  $P > 0.0989$ ) (Fig. 12).

### Estructura de las asociaciones

Crucero DEM I (mayo-junio 1995)

El análisis de cluster de estaciones (modo normal) produjo tres grupos principales (Fig. 13a). El primer grupo se conformó con la mayoría de las estaciones someras (20-

40 m). El segundo grupo contuvo a casi todas las estaciones profundas (60-80 m). Un tercer y pequeño grupo incluyó cuatro estaciones tanto someras como profundas. No fue posible identificar un patrón de asociación de los sitios a lo largo de la costa.

El análisis de las especies (modo inverso) produjo cinco grupos de especies (Fig. 13b). El primer grupo incluyó sólo una especie, la jaiba *P. x. affinis*. El grupo II se integró por el camarón *Trachypenaeus brevisuturæ*, las jaibas *Portunus asper*, *Portunus spp.* y *Arenæus mexicanus*; el antozoario *Renilla kollikeri* y el calamar *Loliolopsis diomedæ*. El grupo III se formó por una especie de esponja con ermitaño, la estrella de mar *Astropecten armatus*, el gasterópodo *Fusinus dupetitthouarsi* y un poliqueto de la familia Amphinomidae. El grupo IV incluyó a los camarones *Sicyonia disdorsalis*, *Sicyonia martini*, *Sicyonia disedwarsi*, y *Solenocera florea*; los cangrejos *Iliacantha hancoki*, *Cycloes bairdii* y *Paradasygius depressus*; el estomatópodo *Squilla hancoki*; los gasterópodos *Ficus ventricosa* y *Harpa crenata*; y la estrella de mar *Luidia foliolata*. El grupo V incluyó a los gasterópodos *Solenosteira gatesi* y *Bufo nana*, la jaiba *Euphyllax robustus* y el estomatópodo *Squilla panamensis*.

El análisis nodal (Fig. 14) mostró que *P. x. affinis*, único miembro del grupo I de especies, tuvo una alta constancia ( $C > 0.92$ ) dentro de todos los grupos de estaciones. Los valores de fidelidad cercanos a uno indican que dicha especie se encuentra en todos los sitios o estaciones, aunque sus mayores abundancias se encuentran en

estaciones más profundas. El grupo II de especies presentó una alta constancia ( $C = 0.71$ ) y fidelidad ( $F = 1.4$ ) con el grupo II de estaciones, lo que permitió identificar una asociación de invertebrados de aguas someras dominada por el camarón *T. brevisuturæ*. El grupo III de especies presentó una baja constancia con todos los grupos de estaciones ( $C = 0.39 - 0.66$ ), pero los valores de fidelidad con el grupo II de estaciones fue alto ( $F = 1.22$ ), por lo que éste grupo puede ser definido como un vínculo con aguas profundas, dominado por el cangrejo ermitaño. El grupo IV de especies mostró alta constancia ( $C > 0.75$ ) con el grupo II y III de estaciones, pero la fidelidad fue mayor con el grupo II ( $F = 1.25$ ). Éste es un grupo de especies el cual forma una asociación de invertebrados de agua profunda codominado por el camarón *S. disdorslis* y la estrella de mar *L. foliolata*. Finalmente, el grupo V de especies tuvo una alta constancia ( $C = 0.81$ ) sólo con el grupo III de estaciones, pero presentó altos valores de fidelidad con los grupos II y III ( $F = 1.3$  y  $1.6$  respectivamente). Como el grupo III de estaciones incluyó tanto estaciones someras como profundas, no es posible una interpretación plausible.

La profundidad de arrastre, temperatura y salinidad de la masa de agua de fondo, se utilizaron como variables ambientales para el análisis canónico de correspondencia (CCA). La ordenación canónica de las estaciones estableció cuatro grupos, definidos estos por la profundidad de arrastre (Figura 15). Los tres ejes de las variables ambientales presentaron eigenvalores de 0.57, 0.111 y 0.085 respectivamente,

lo que indica que sólo el primer eje tiene interpretación. Se obtuvo una alta correlación "inter-set" (- 0.910) entre el primer eje ambiental y la profundidad, el cual se reconoce como el principal factor induciendo la ordenación de las estaciones. La temperatura tuvo también una alta correlación negativa con la profundidad (- 0.763), resultando en una moderada correlación intra-set (0.535) con el primer eje ambiental. Con estos resultados, el primer eje podría ser interpretado como un marcado gradiente profundidad-temperatura. La ordenación de las especies presentó un patrón similar de asociación al análisis de cluster. Se identifica un grupo, bien definido de especies (II del análisis de cluster) asociado a estaciones someras (15b). Las especies del grupo IV de la ordenación numérica tuvo valores intermedios en el primer eje, formando un grupo definido. Los otros grupos (I, III y V) presentaron los valores más bajos y se encontraron mezclados. Una análisis detallado de las temperaturas de fondo, permitió determinar que esos grupos mezclados parecen estar relacionados con aquellas estaciones con menores valores de temperatura.

#### Crucero DEM II (noviembre 1995)

Se identificaron cuatro grupos de estaciones a través de análisis de cluster en el modo normal (Fig 16a). El grupo I esta formado por la mayoría de las estaciones someras de profundidad 20-40 m. El segundo grupo incluyó a las estaciones de 60 m, y el tercer grupo incluye a las estaciones profundas (80 m). Un cuarto grupo conjunta a estaciones tanto someras como profundas.

El análisis inverso o por especies produjo cinco grupos de especies (Fig. 16b). El primer grupo incluye a *P. x. affinis* y *Portunus spp.*, *S. hancoki*, *S. panamensis*, *Penaeus brevisrostris*, *S. florea*, *S. martini*, *L. foliolata*, y *S. disdorsalis*. El segundo grupo está conformado por *T. brevisuturæ*, *A. pulvinata*, *P. asper* y *Penaeus californiensis*. El grupo III se integra por una sola especie de poliqueto tubícola. El cuarto grupo lo constituye; una especie de esponja con ermitaño, una especie de poliqueto de la familia Amphinomidae y *S. gatesi*.

El análisis nodal (Fig. 17) mostró una alta constancia del grupo I de especies (0.81) con el grupo II de estaciones y una alta fidelidad con los grupos II y III de estaciones (1.3 y 1.32, respectivamente), lo que permitió identificar una asociación de especies encabezada por *P. x. affinis* y *Portunus spp.* en el nivel de 60 m de profundidad. El grupo II de especies presentó una alta constancia (0.8) y fidelidad (1.8) con el grupo I de estaciones, identificando una asociación dominada por *T. brevisuturæ* y una especie de poliqueto tubícola, característica de aguas someras (como se verá enseguida). El grupo III de especies conteniendo sólo al poliqueto tubícola presentó una alta constancia (0.75) y fidelidad (1.7) con el grupo I de estaciones. El grupo IV de especies mostró valores moderados de constancia (0.45, y 0.4) con los grupos de estaciones III y IV, lo que permite identificar una asociación de especies de aguas profundas caracterizada por *S. mutator* y *S. gatesi*.

El análisis canónico de correspondencia produjo resultados similares al análisis de cluster, permitiendo identificar un arreglo de cuatro grupos de estaciones determinado claramente por niveles batimétricos (Fig 18a). Se utilizó la temperatura de la masa de agua de fondo, la salinidad y la profundidad de arrastre como las variables ambientales para la ordenación canónica. Los eigenvalores obtenidos para los tres primeros ejes ambientales (0.768, 0.169, 0.061) indican que sólo el primer eje tiene interpretación. El valor "inter-set" de correlación del primer eje ambiental con la profundidad fue el más alto (-0.92), al igual que con la temperatura (0.78). La temperatura y la profundidad mostraron una alta correlación (-0.86). La correlación de la profundidad y la salinidad fue moderada (0.60) pero la relación de ésta con el primer eje ambiental fue el menor (0.48). Estos resultados indican que el primer eje ambiental podría interpretarse como un marcado gradiente profundidad-temperatura. El patrón de agregación de las especies presentó un arreglo de grupos similar al análisis de cluster. Se identificó un grupo bien definido de especies (grupo II y III) asociado a estaciones someras (grupo I de estaciones) y altos valores de temperatura (Fig. 18b). Las especies del grupo I (clasificación numérica) tuvo una fuerte asociación con estaciones de 60 m de profundidad, presentando valores intermedios en el primer eje. Las especies del grupo cuatro presentaron los valores más bajos en el primer eje ambiental, formando un grupo bien definido y asociado a grupos de mayores profundidades y menores temperaturas.

## Crucero DEM III (marzo 1996)

El análisis de cluster en el modo normal produjo tres grupos de estaciones (Fig. 19a). El primer grupo está conformado por estaciones someras, con la mayoría de estaciones 20 y 40 m, aunque también incluyó tres estaciones de 60 m de profundidad. El segundo grupo de especies considera mayoritariamente a las estaciones de 60 m, aunque también se incluyen una estación de 40 m y otra de 20 m. El tercer grupo incluyó el total de las estaciones profundas (80m).

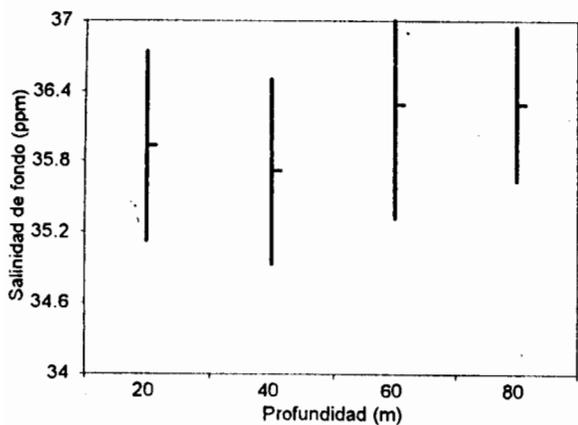
El modo inverso o agrupación de especies, generó cinco unidades (Fig. 19b). El primer grupo incluyó a las jaibas *P. x. affinis*, *Portunus spp.* y *P. asper*, los camarones *S. florea*, *T. brevisuturæ* y *S. disdorsalis*, y una especie de poliqueto tubícola. El grupo II se integró con un poliqueto de la familia Amphinomidae, *S. hancocki*, *Pleuroncodes planipes*, *A. armatus*, *P. brevirostris*, *Ficus ventricosa*, y *L. foliolata*. El grupo III se conformó por *S. disedwardsii*, *Paradasygyus depressus*, *S. martini*, y *Metapenaopsis sp.* El grupo IV estuvo conformado por una especie de esponja con ermitaño *S. gatesi*, y *Solenosteira sp.* El grupo V se integró por *S. panamensis*, *S. mutator*, y *A. Pulvinata*, éste es un grupo de especies sin nexos aparentes.

El análisis nodal (Fig 20) mostró que el grupo I de especies tuvo un alto valor de constancia (0.7) y fidelidad (1.45) con el grupo I de estaciones, lo que permitió identificar una asociación de especies dominada por *P. x. affinis* y *Portunus spp.* relacionada con

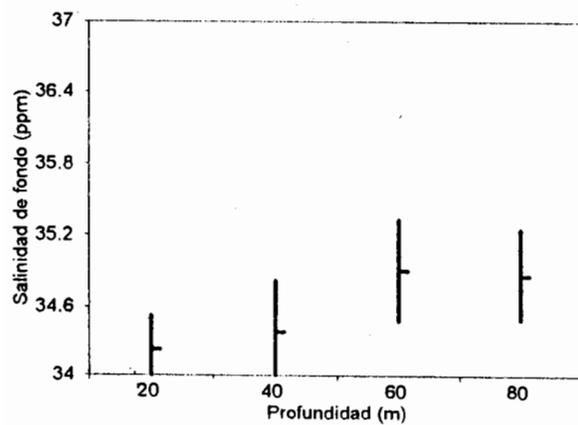
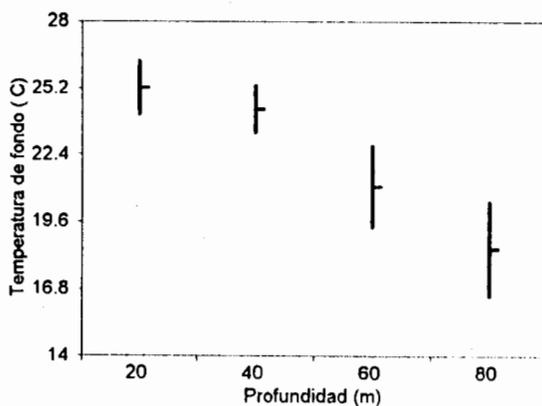
aguas someras (20-40 m). El grupo II de especies presentó valores intermedios con todos los grupos de estaciones, aunque presentó altos valores de fidelidad con el grupo II de estaciones, identificándose una asociación de especies dominada por el poliqueto Amphinomidae y con afinidad por niveles de 60 m de profundidad. El grupo III de especies presentó valores moderados de constancia (0.467) y fidelidad (0.977) con el grupo I de estaciones someras. El grupo IV de especies presentó valores moderados de constancia (0.619) y un alto valor de fidelidad con el grupo IV de estaciones, lo que permitió identificar una asociación de especies con afinidad por aguas profundas (80 m). El grupo V de especies presentó valores moderados de constancia y fidelidad con los grupos de estaciones II y III. Debido a que la integración de éste grupo se dió con especies sin vínculo aparente, no es posible establecer una interpretación a esa relación, ya que si bien especies como *S. panamensis* y *S. mutator* presentan sus mayores abundancias en 80 m, *A. pulvinata* es más abundante en 40 m.

El análisis canónico de correspondencia consideró como variables ambientales a la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y profundidad. La ordenación canónica de las estaciones (Fig. 21a) indica una similitud con el resultado del análisis de cluster, al establecer un arreglo de estaciones en función de la profundidad, definiendo cuatro grupos. Los eigenvalores obtenidos para los tres primeros ejes ambientales (0.66, 0.24, y 0.15), indican que sólo el primer eje tiene interpretación. Los valores de correlación "inter-set" del primer eje ambiental con la profundidad fueron los más altos (0.85), siendo

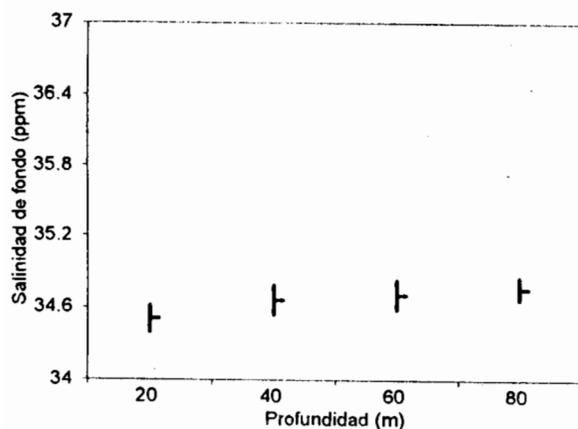
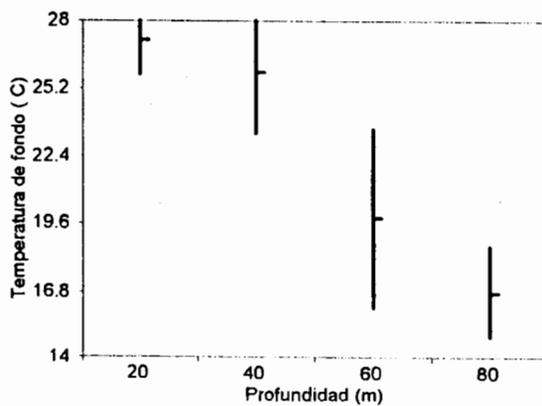
éste el principal criterio de agrupamiento de las estaciones. Sin embargo la profundidad mostró estar correlacionada con la temperatura de manera negativa (-0.58), con el oxígeno (0.58) y con la salinidad (-0.8275); de ésta última, la correlación "inter-set" con el primer eje ambiental fue la menor (0.39). Para el caso de la temperatura (-0.45) y el oxígeno (-0.646), si bien presenta valores moderados de correlación con el primer eje ambiental, esa relación es mayor que el de la salinidad. Por tal motivo la interpretación del primer eje ambiental podría estar definida como un marcado gradiente de temperatura-profundidad-oxígeno disuelto. El arreglo de especies muestra resultados similares al ordenamiento numérico, ya que el grupo de especies I y III tuvieron los valores más bajos en el primer eje ambiental, agrupándose de manera definida. Las especies del grupo II presentaron valores intermedios, y las especies del grupo IV presentaron los valores más altos en el primer eje. Los integrantes del grupo V mayoritariamente integran el grupo con altos valores en el primer eje ambiental.



DEM I



DEM II



DEM III

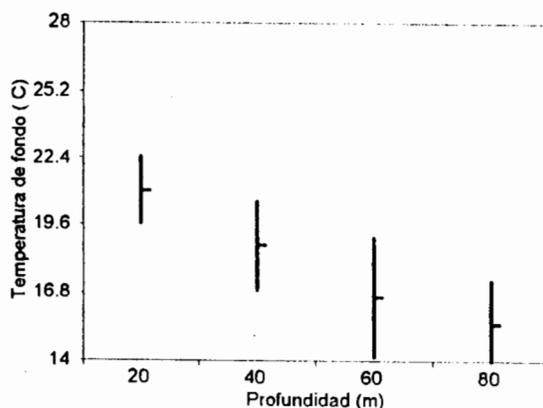


FIGURA 2. Valores promedio e intervalo de confianza (95%) de salinidad y temperatura de la masa de agua de fondo en los diferentes niveles batimétricos muestreados. Los cruceros en orden cronológico se muestran de arriba a abajo.

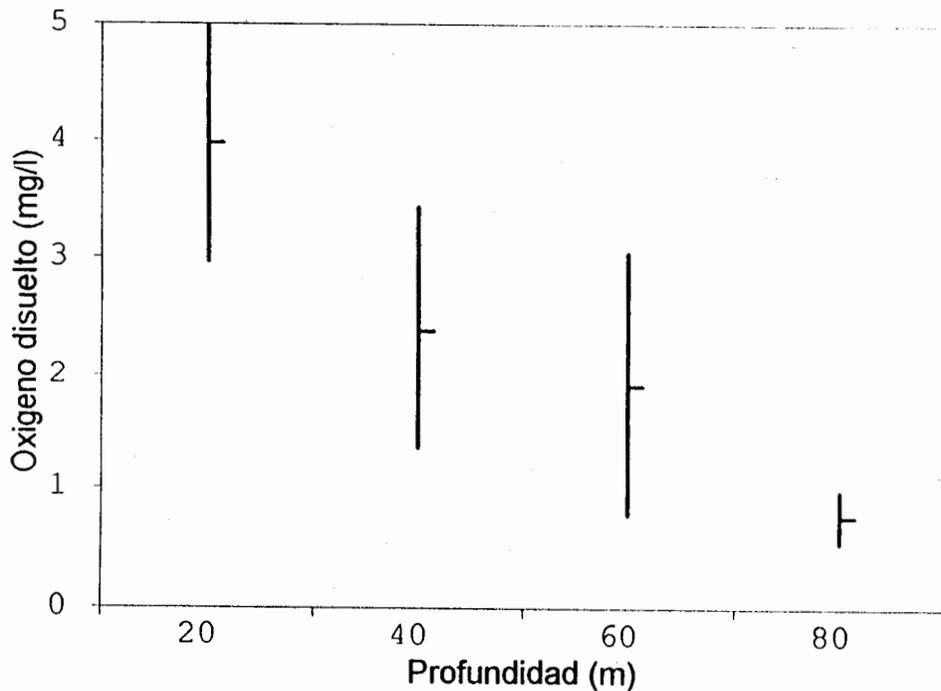


FIGURA 3. Valores promedio e intervalo de confianza (95%) de oxígeno disuelto de la masa de agua de fondo durante el crucero DEM III.

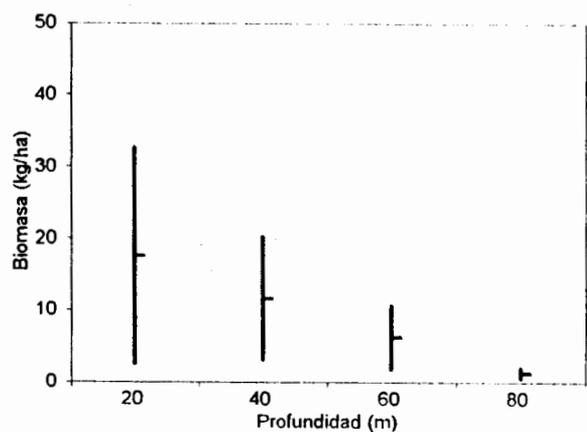
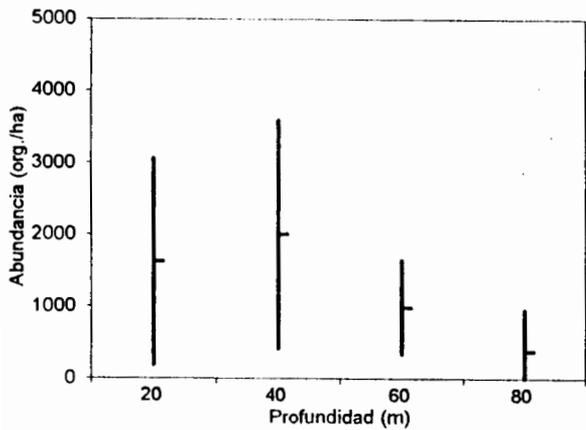
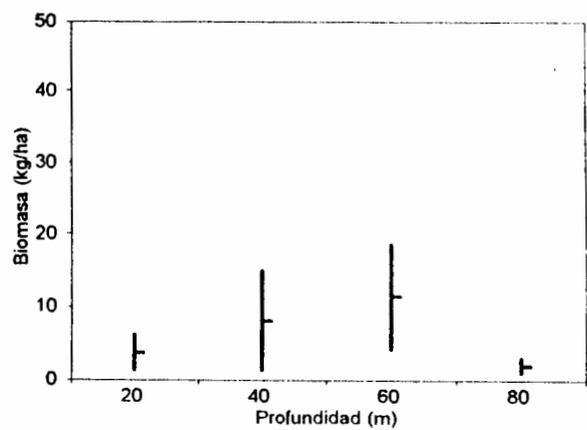
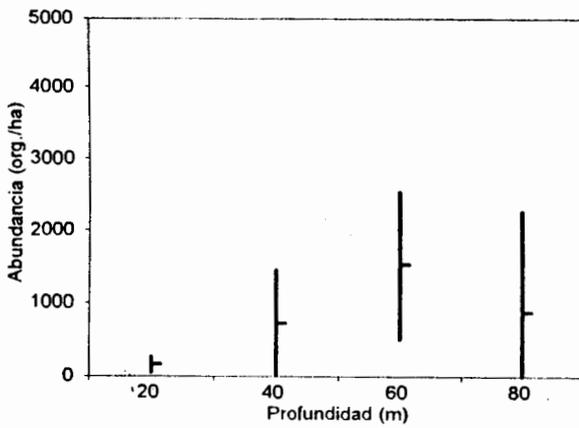
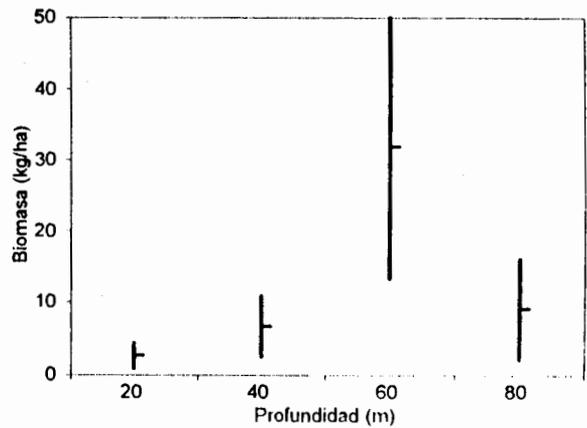
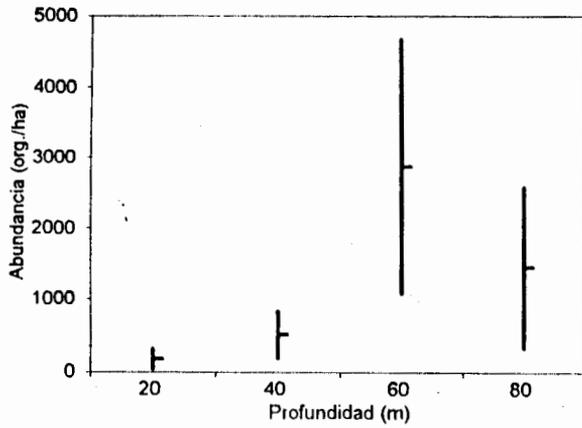


FIGURA 4. Valores de densidad y biomasa total de invertebrados (IC, 95%) por profundidad para los tres cruceros. Los cruceros en orden cronológico se muestran de arriba a abajo.

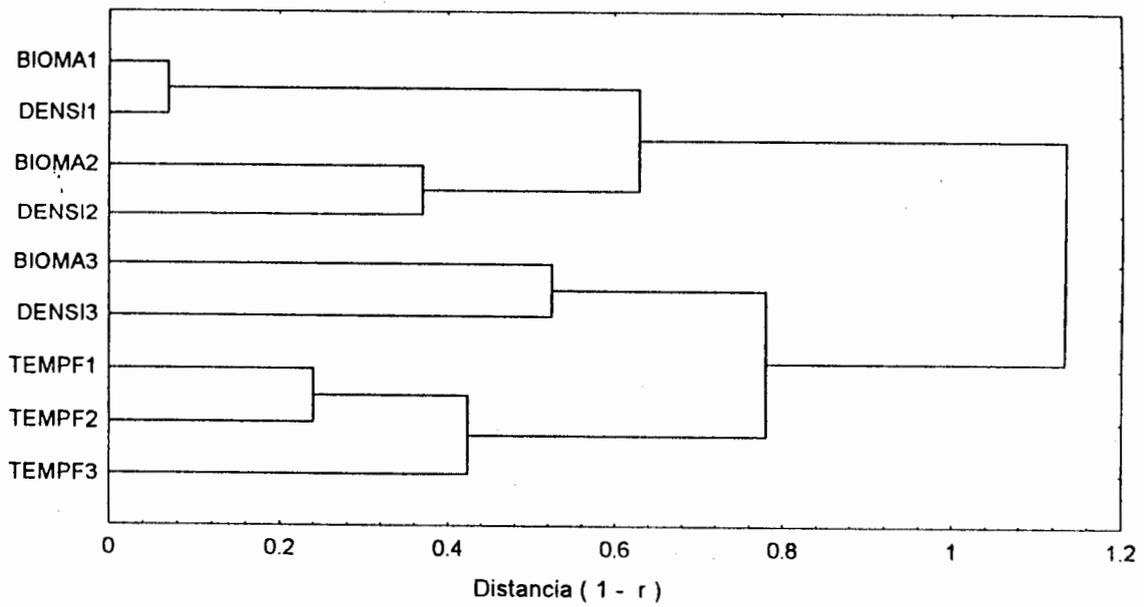


FIGURA 5. Dendrograma resultante del análisis de similitud entre las variables de abundancia y la temperatura de la masa de agua de fondo. Bioma1,2,3, corresponden a la abundancia en kg/hs de los tres cruceros; Densi1,2,3, son los valores de abundancia en número de individuos/ha para los tres cruceros; Tempf1,2,3, es la temperatura de la masa de agua de fondo para los cruceros.

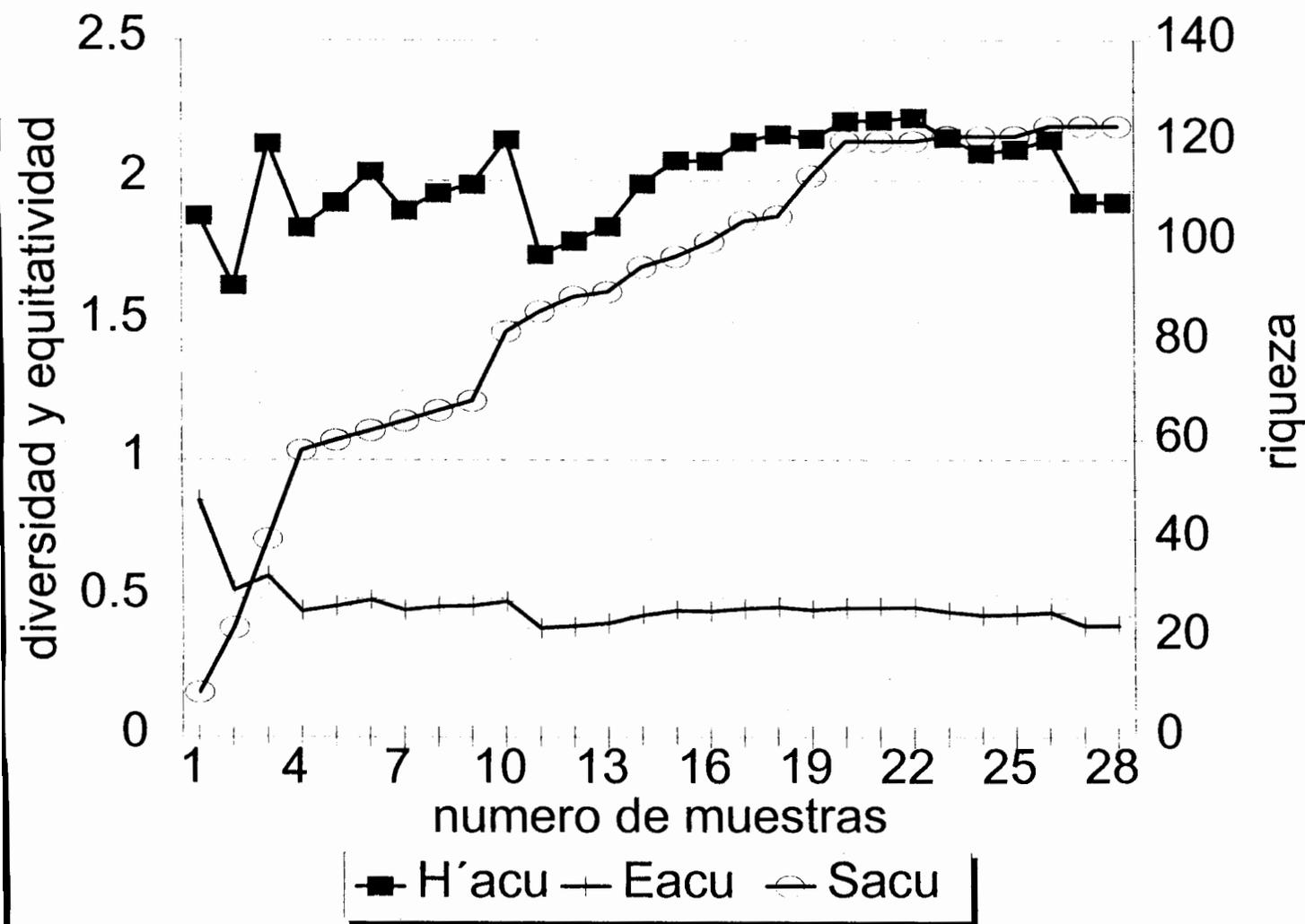


FIGURA 6. Distribución acumulada de los índice de diversidad (H'), equitatividad (E), y número de especies, durante el crucero DEM I.

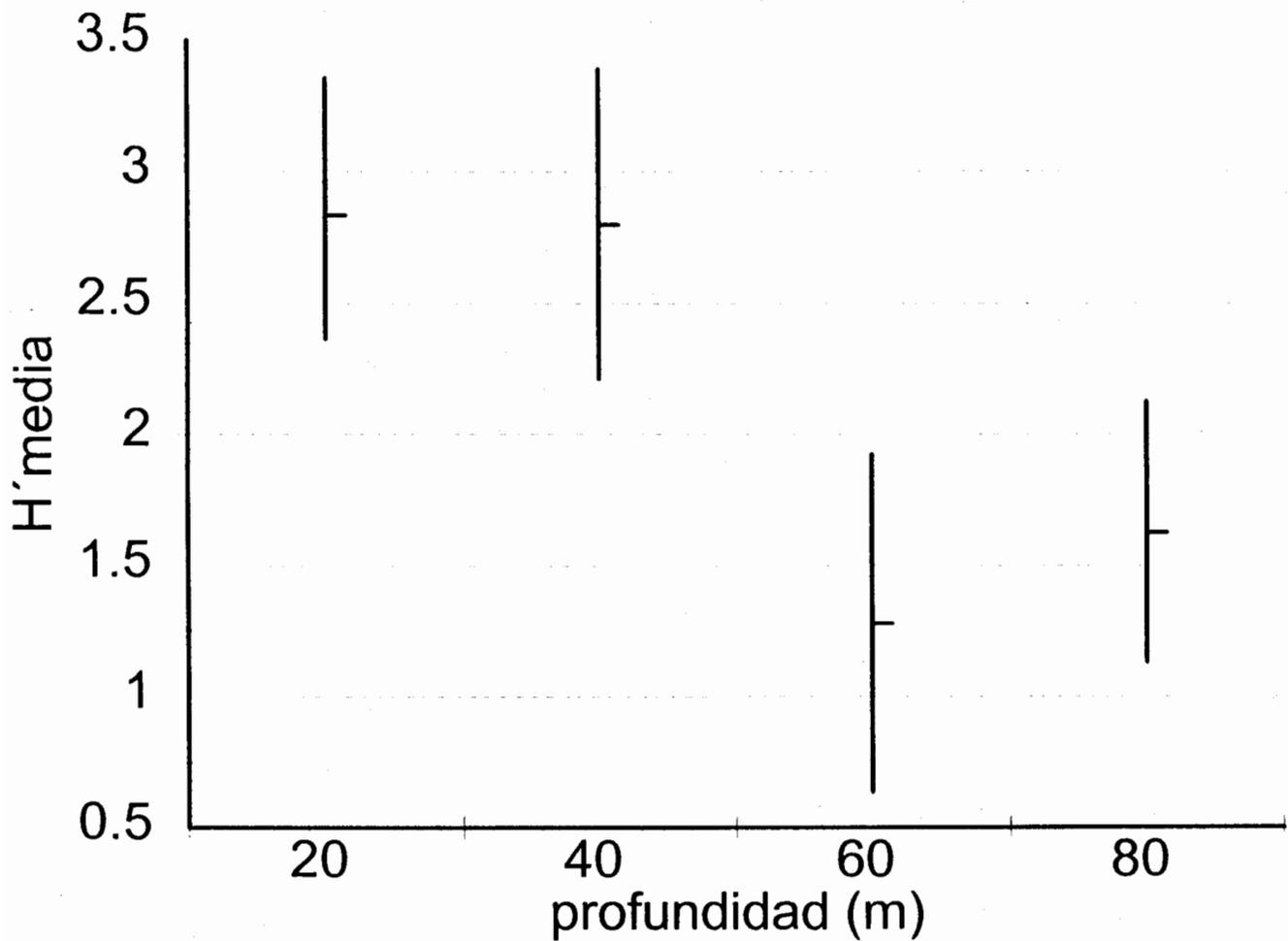


FIGURA 7. Valores de diversidad ( $H'$ ) media estimados a través del método de Jack-knife (IC, 95%) en los diferentes niveles batimétricos muestreados. Crucero DEM I.

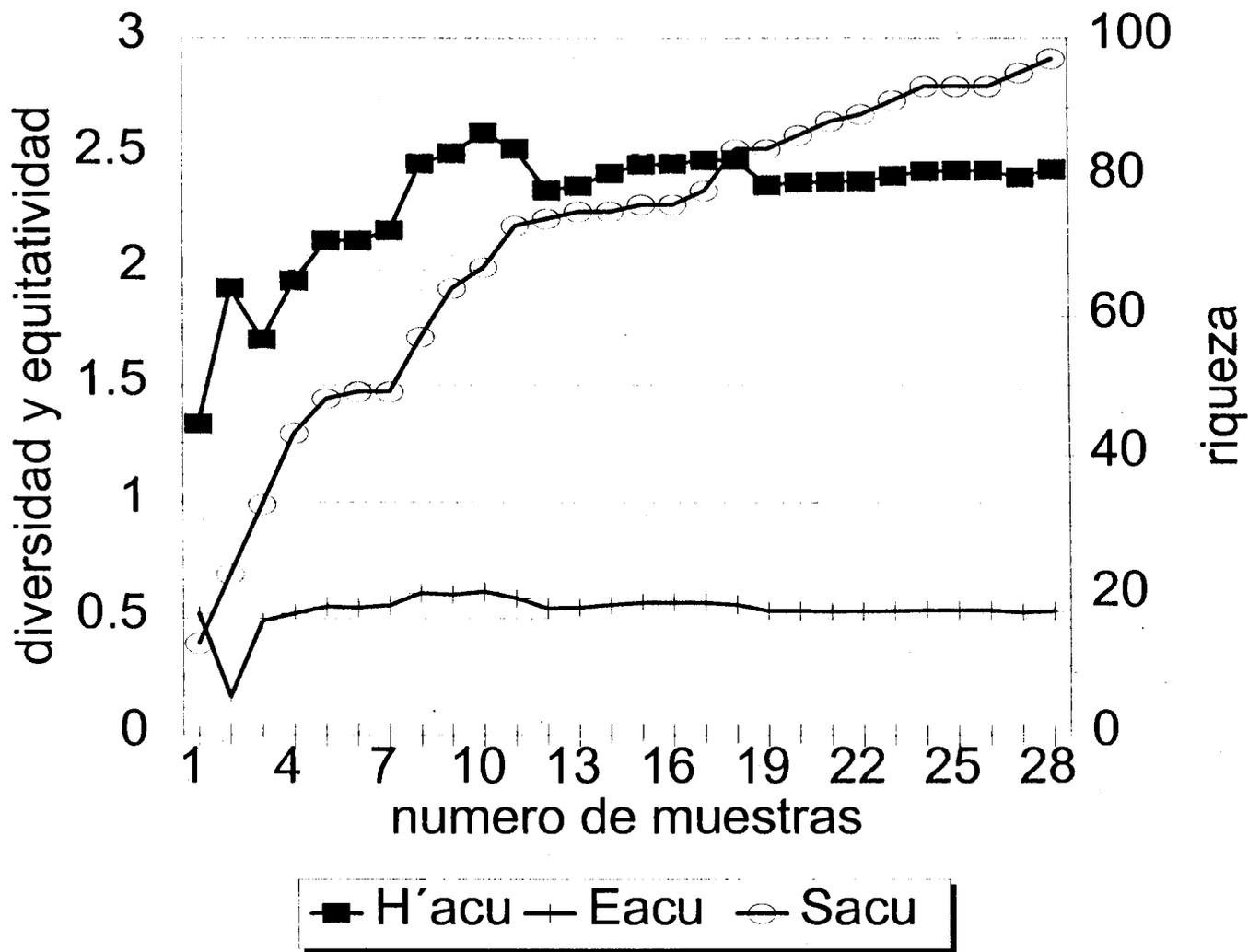


FIGURA 8. Distribución acumulada de los índice de diversidad ( $H'$ ), equitatividad (E), y número de especies, durante el crucero DEM II.

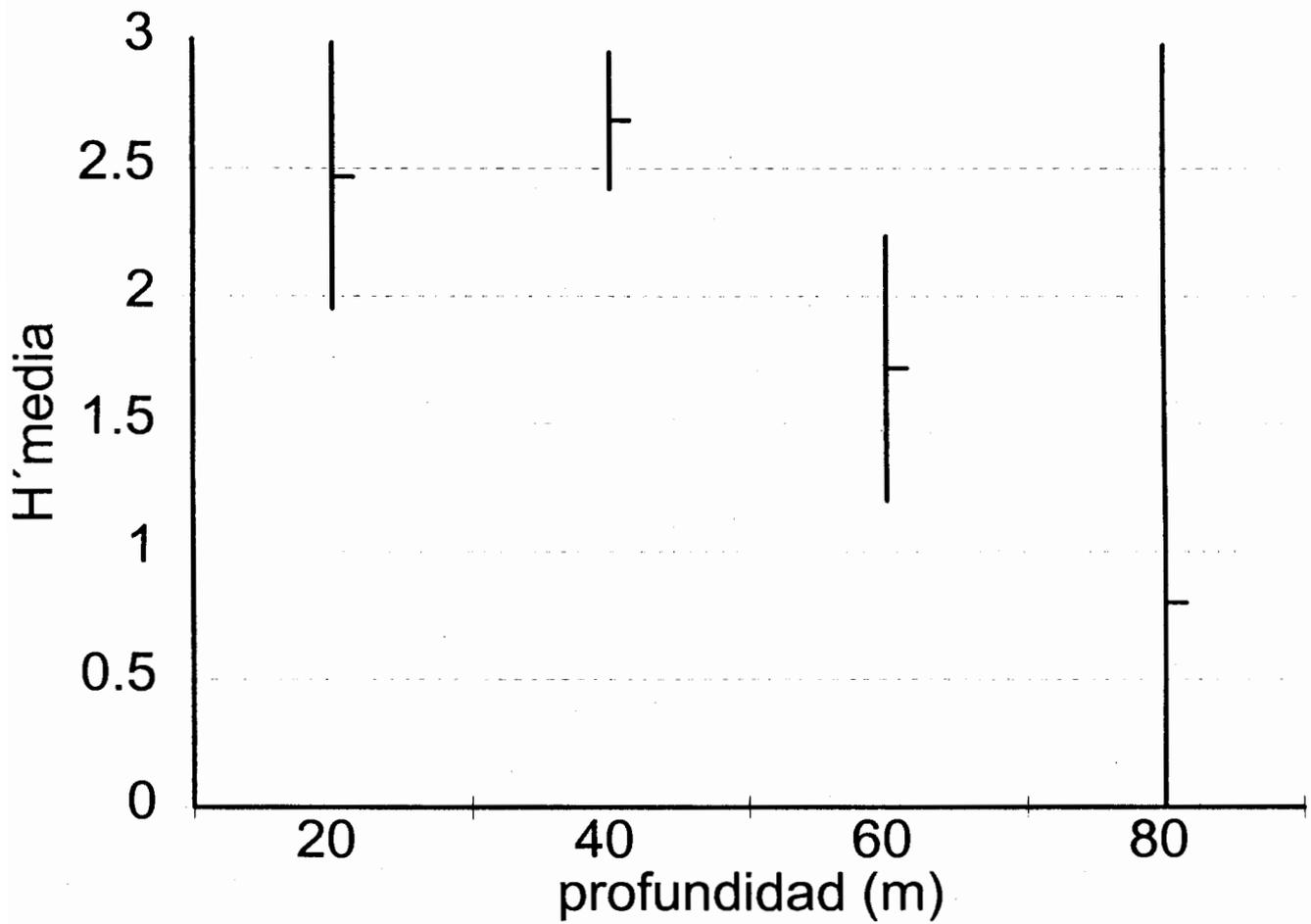


FIGURA 9. Valores de diversidad ( $H'$ ) media estimados a través del método de Jack-knife (IC, 95%) en los diferentes niveles batimétricos muestreados. Crucero DEM II.

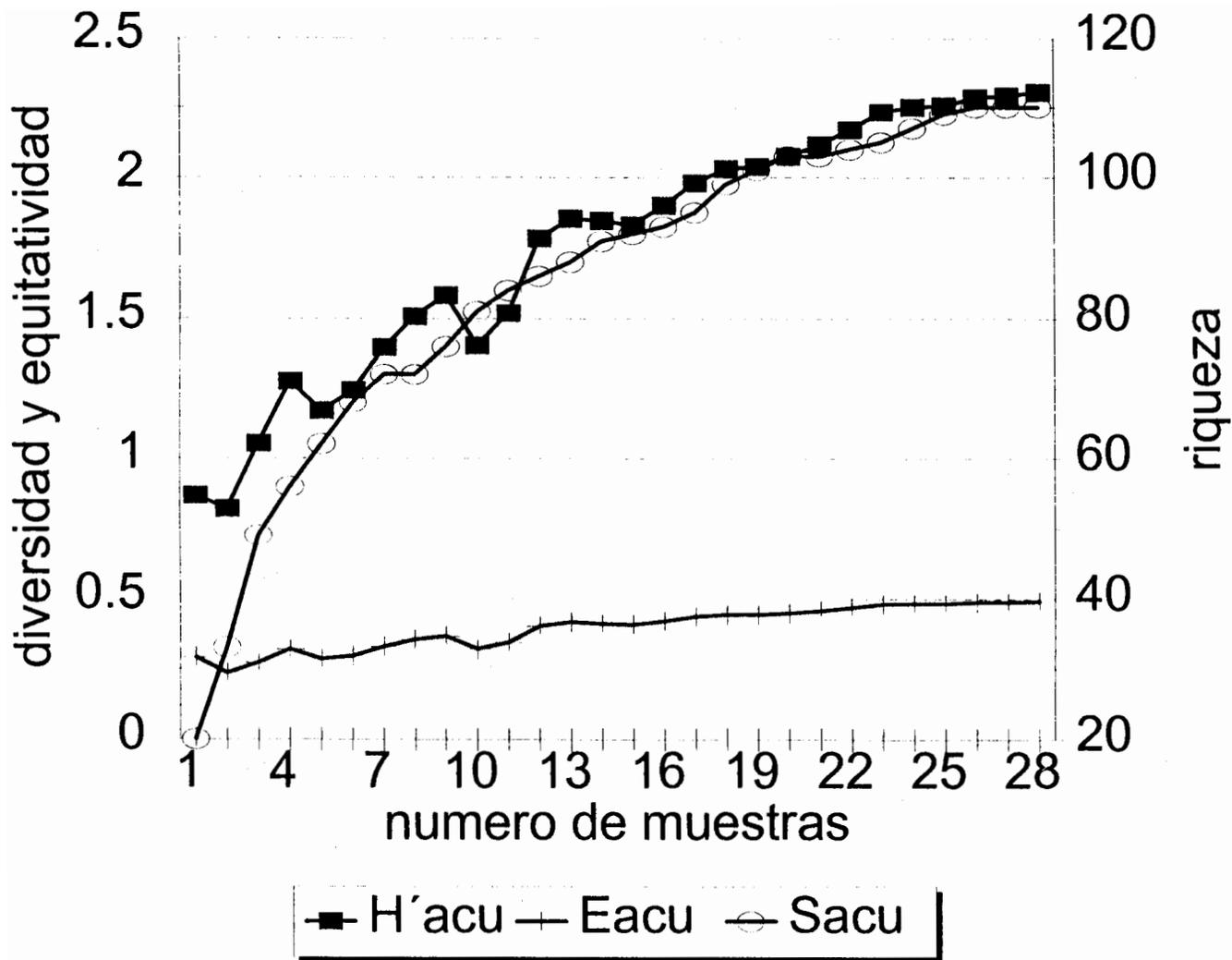


FIGURA 10. Distribución acumulada de los índice de diversidad ( $H'$ ), equitatividad (E), y número de especies, durante el crucero DEM III.

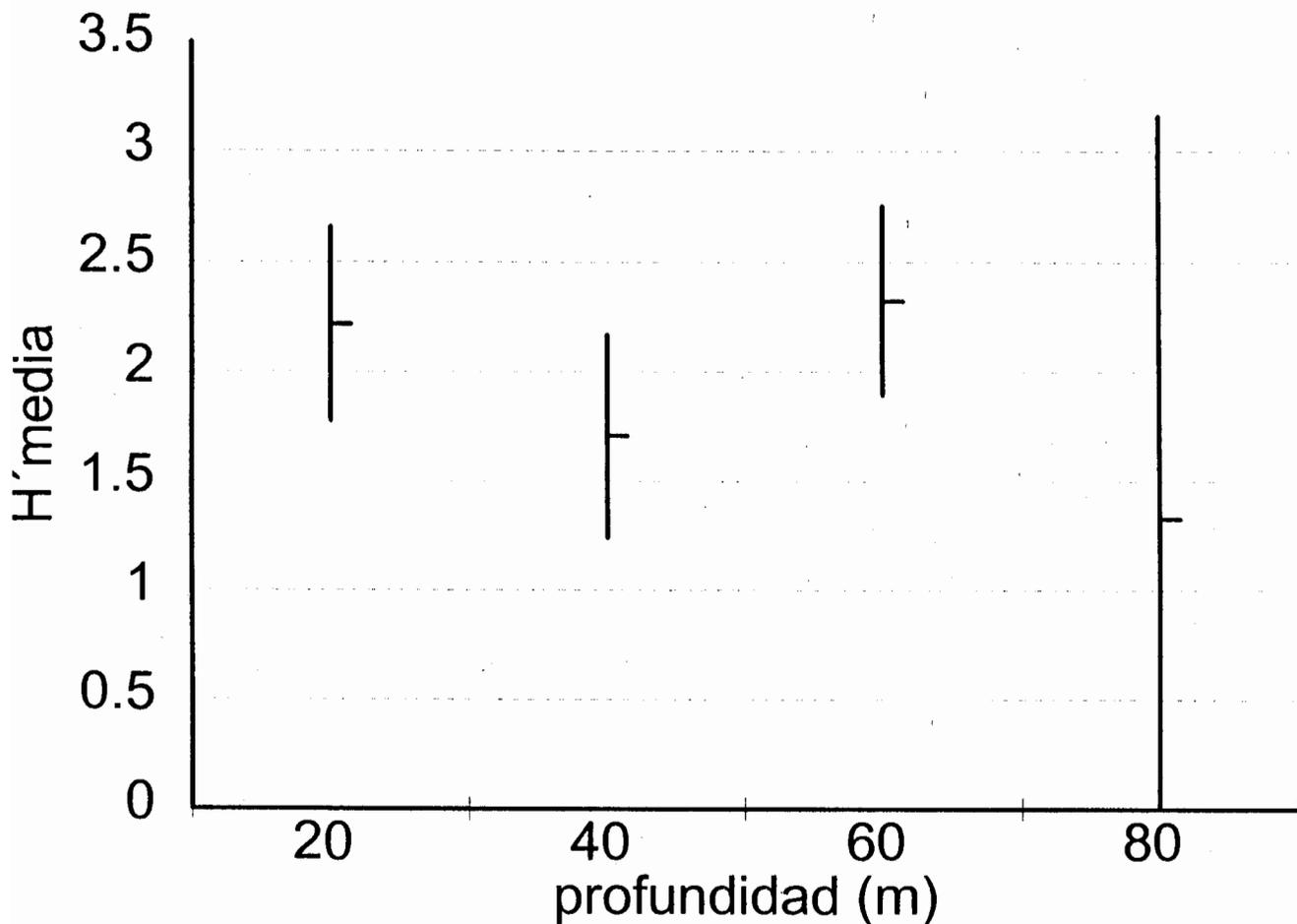


FIGURA 11. Valores de diversidad ( $H'$ ) media estimados a través del método de Jack-knife (IC, 95%) en los diferentes niveles batimétricos muestreados. Crucero DEM III.

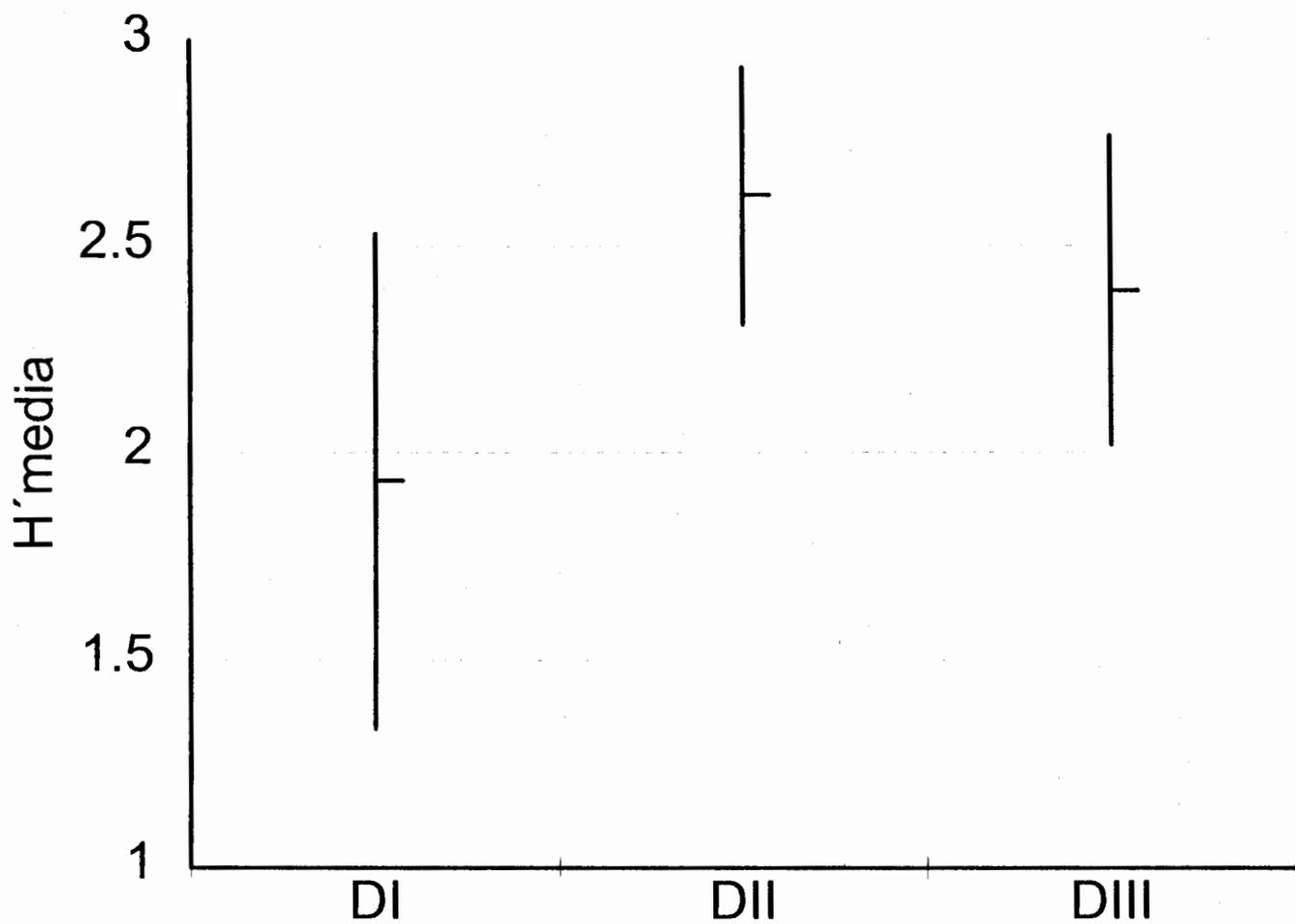


FIGURA 12. Valores de diversidad ( $H'$ ) media (Jack-knife, IC 95%) de los tres cruceros.

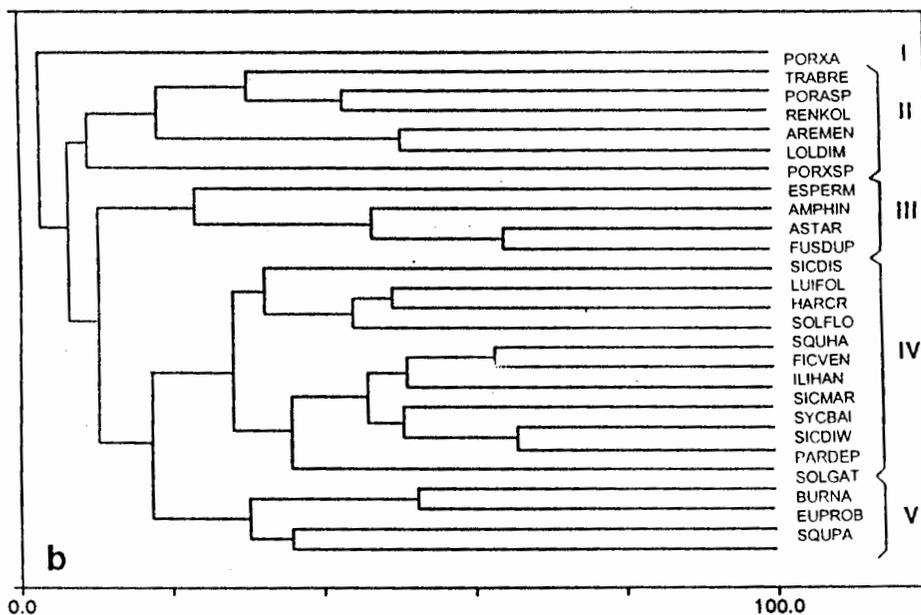
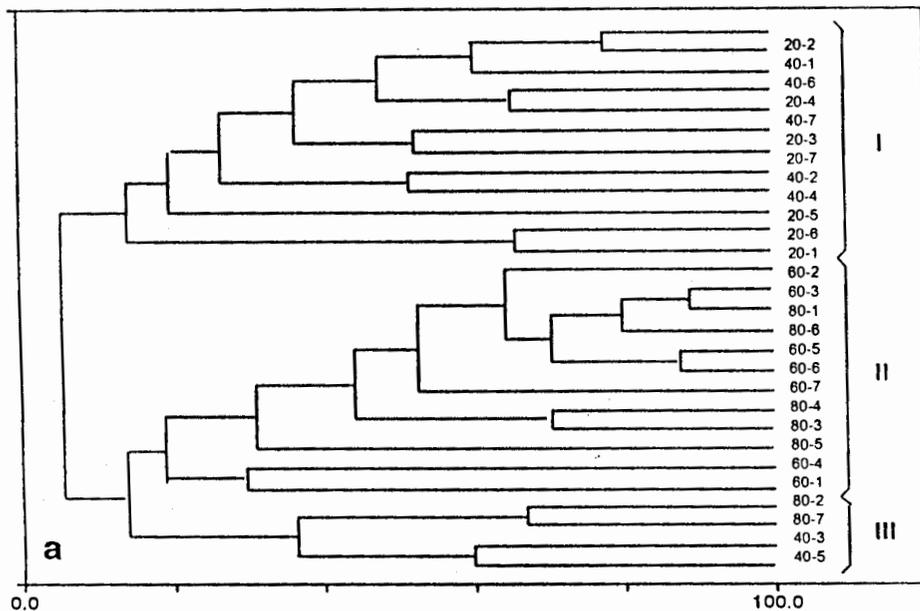


FIGURA 13. Dendrograma con la clasificación (análisis de cluster) de grupos de estaciones (arriba) y de especies (abajo), crucero DEM I.

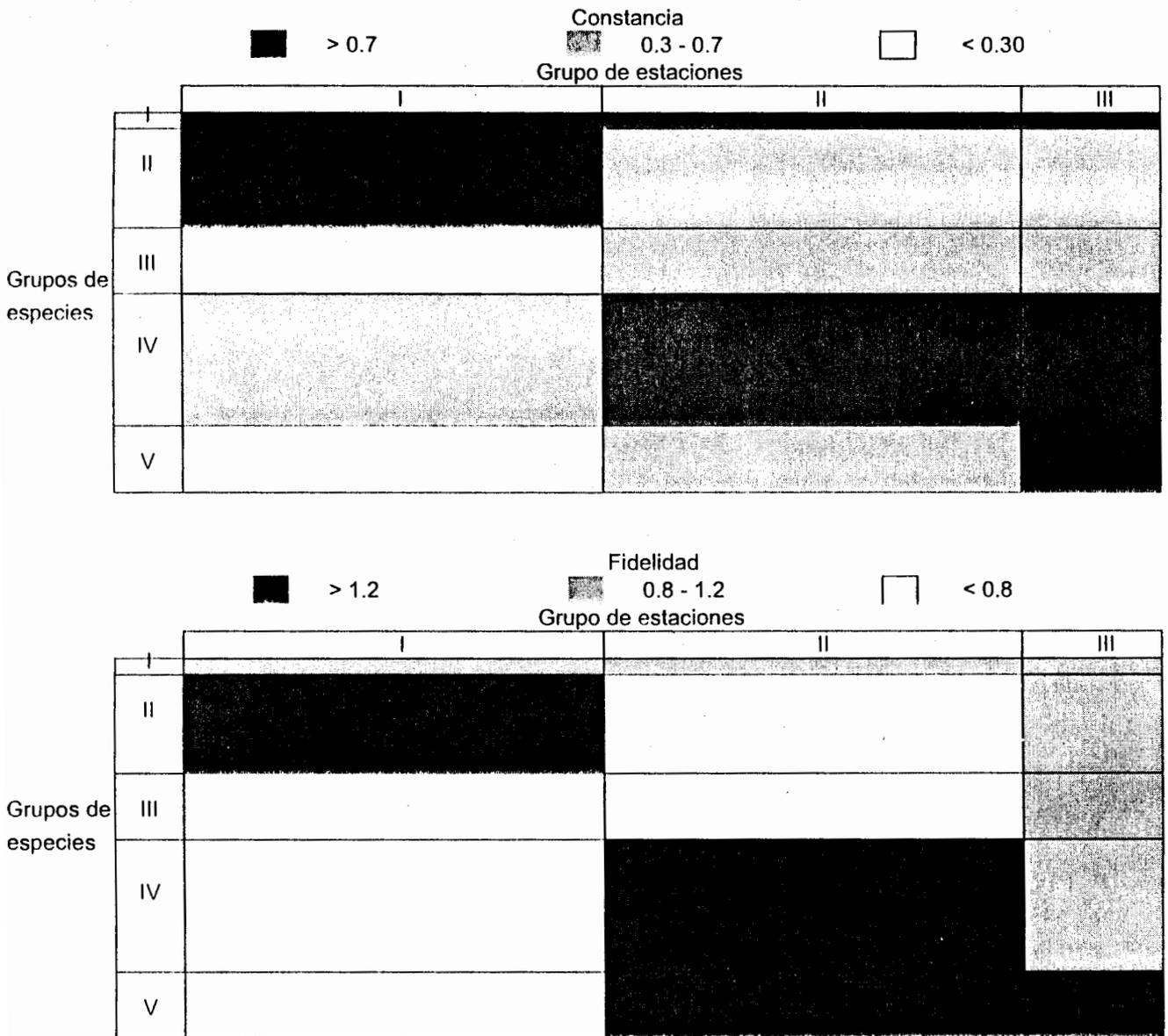


FIGURA 14. Análisis nodal crucero DEM I, mostrando la constancia (arriba) y fidelidad (abajo) de los grupos de especies con los grupos de estaciones definidos en el análisis de cluster.

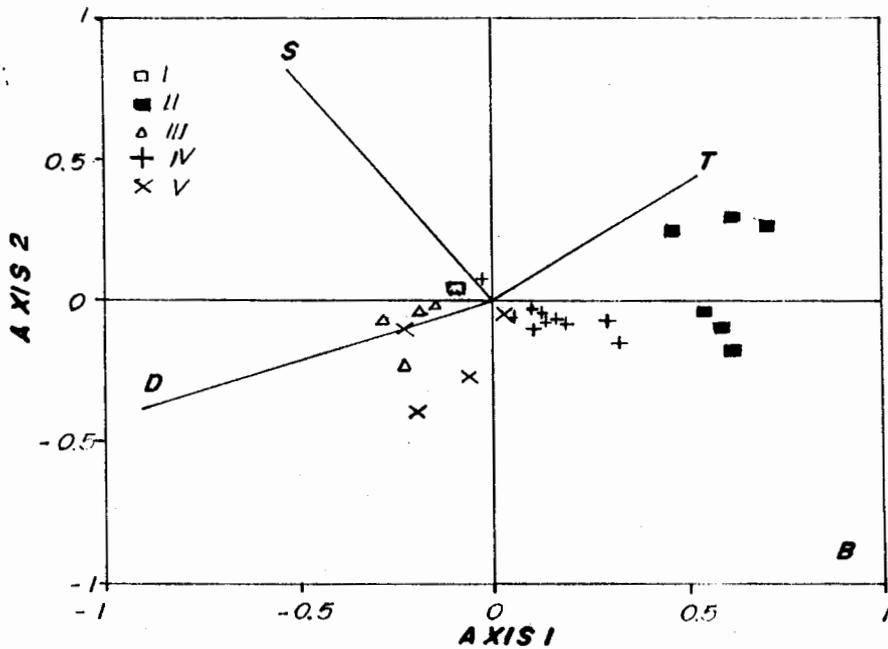
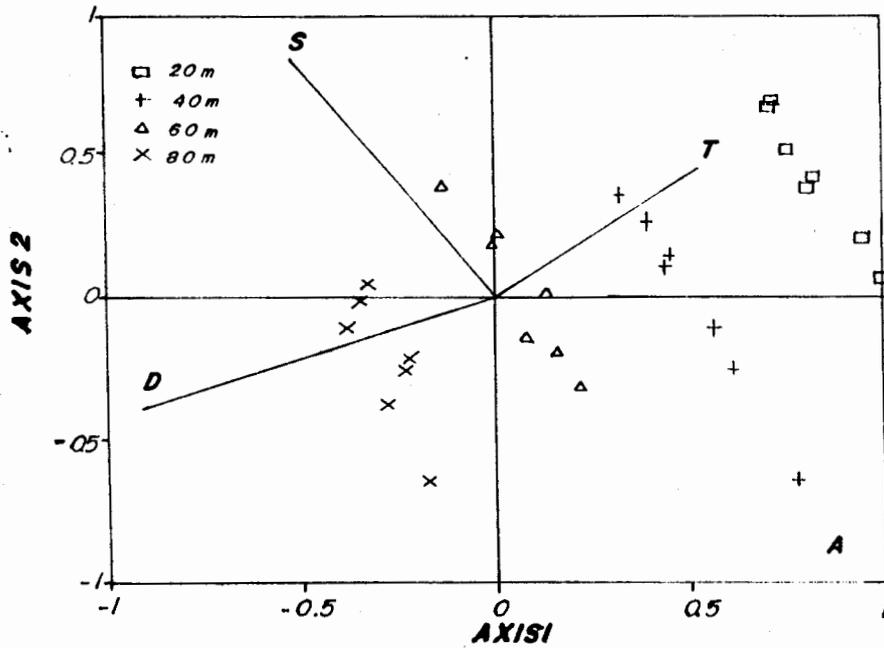


FIGURA 15. Análisis Canónico de Correspondencia cruceo DEM I de los grupos de estaciones (arriba) y especies (abajo) definidos en el análisis de cluster.

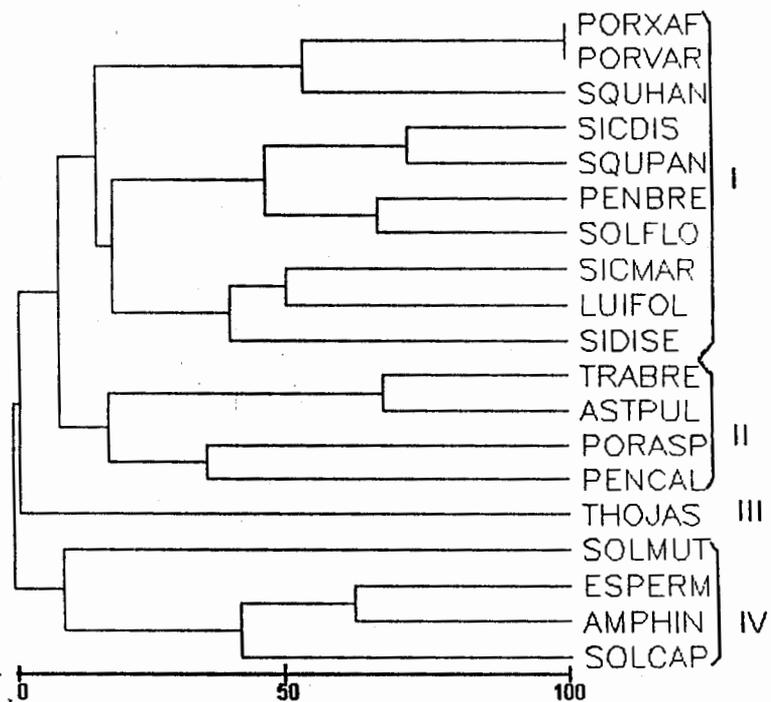
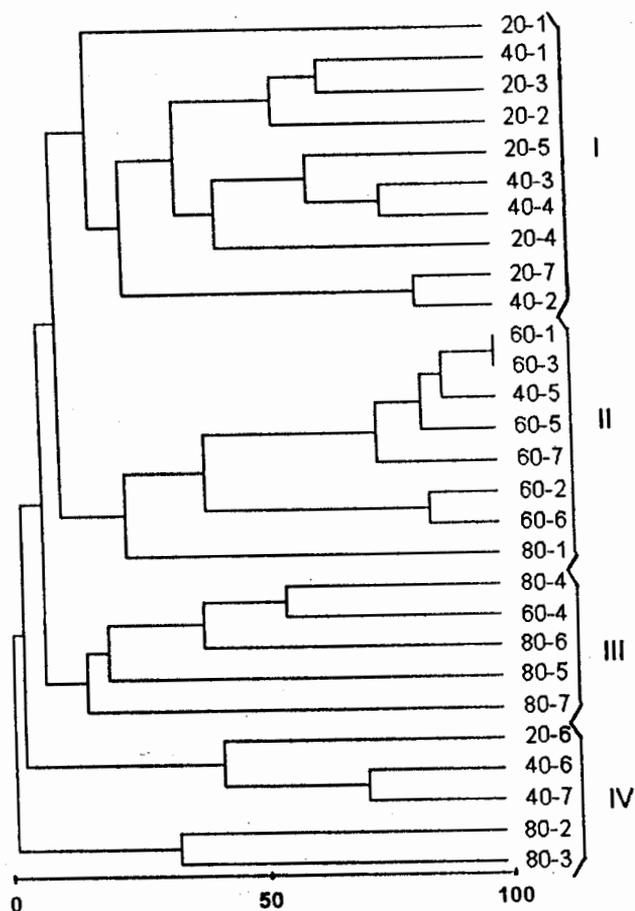


FIGURA 16. Dendrograma con la clasificación (análisis de cluster) de grupos de estaciones (arriba) y de especies (abajo), crucero DEM II.

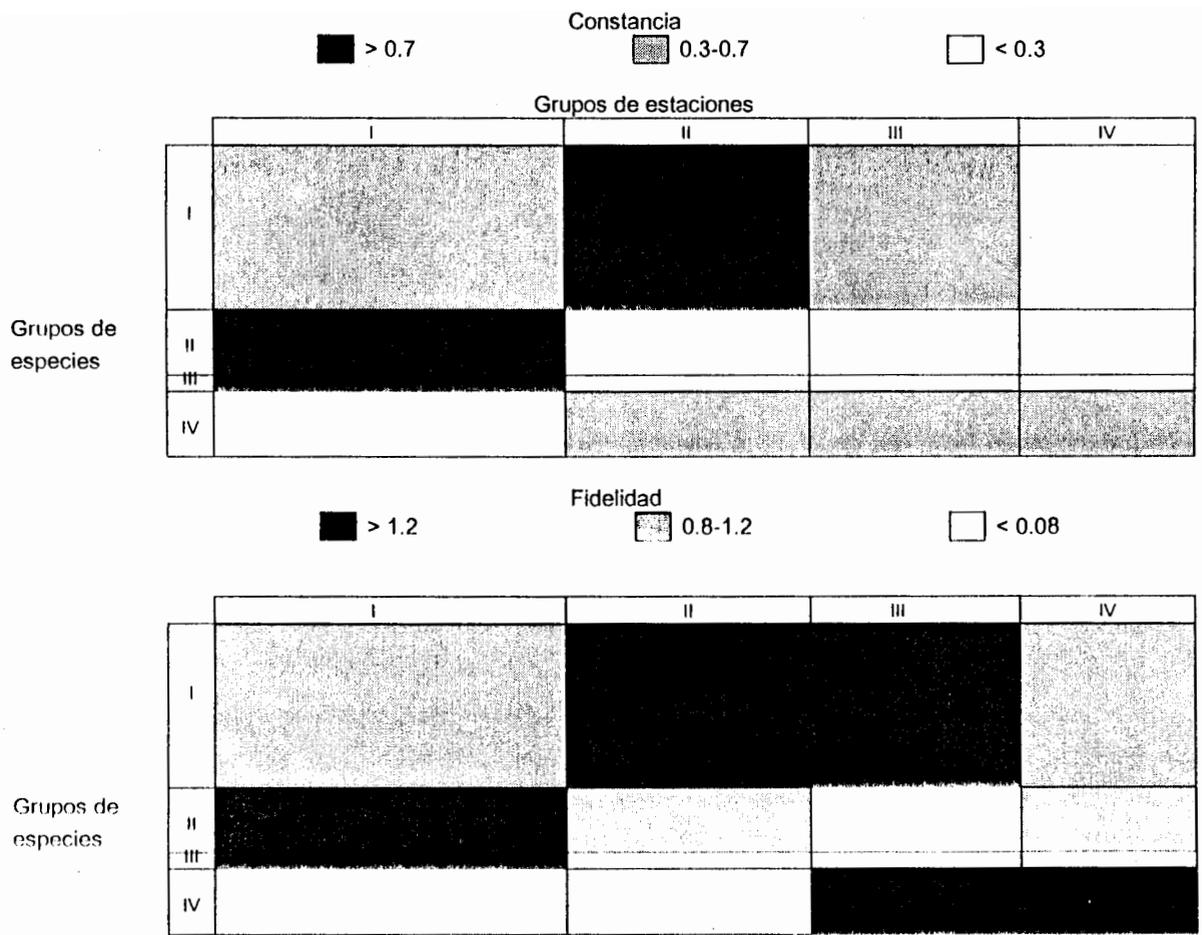


FIGURA 17. Análisis nodal cruce DEM II, mostrando la constancia (arriba) y fidelidad (abajo) de los grupos de especies con los grupos de estaciones definidos en el análisis de cluster.

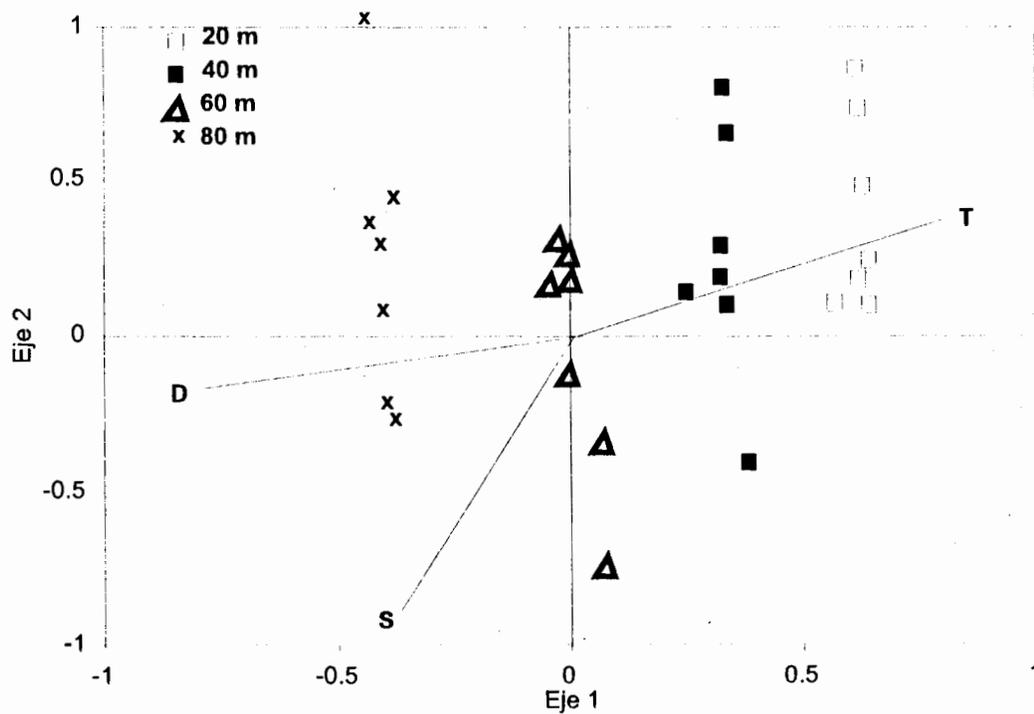
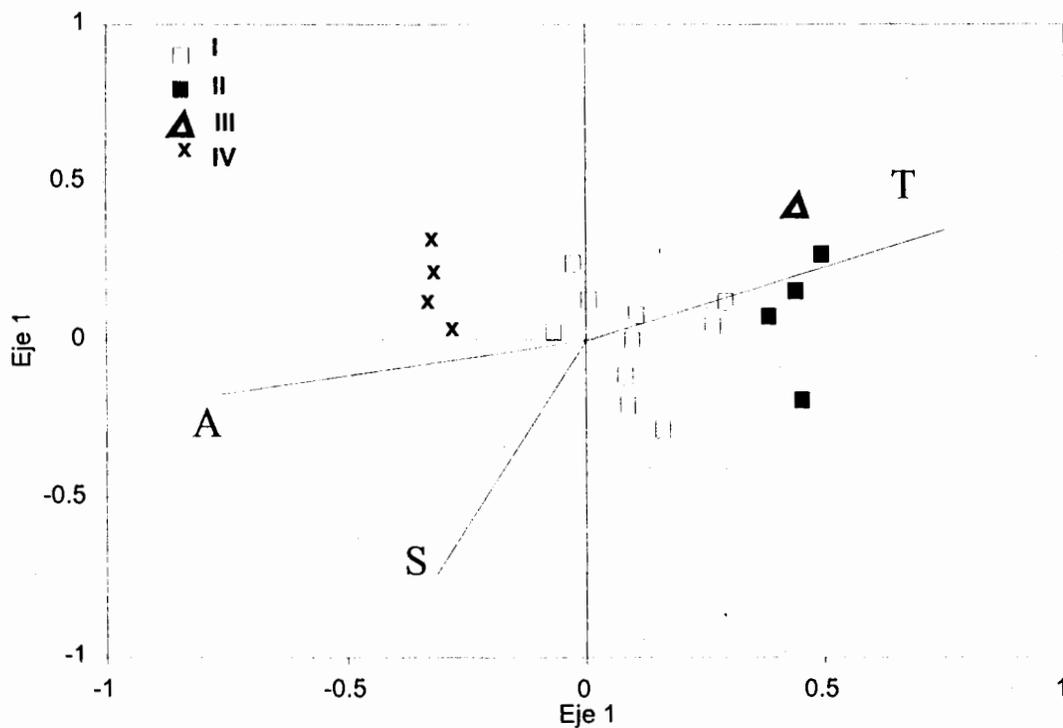


FIGURA 18. Análisis Canónico de Correspondencia cruceo DEM II de los grupos de estaciones (arriba) y especies (abajo) definidos en el análisis de cluster.

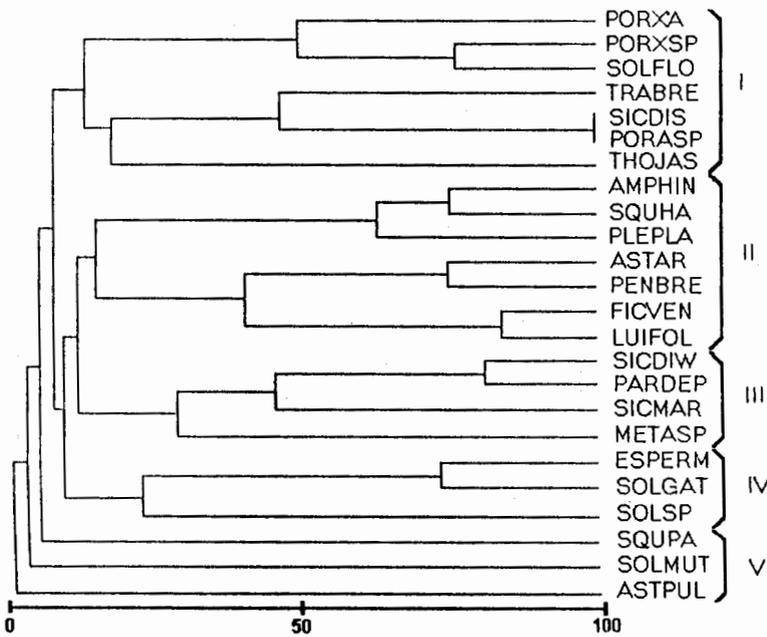
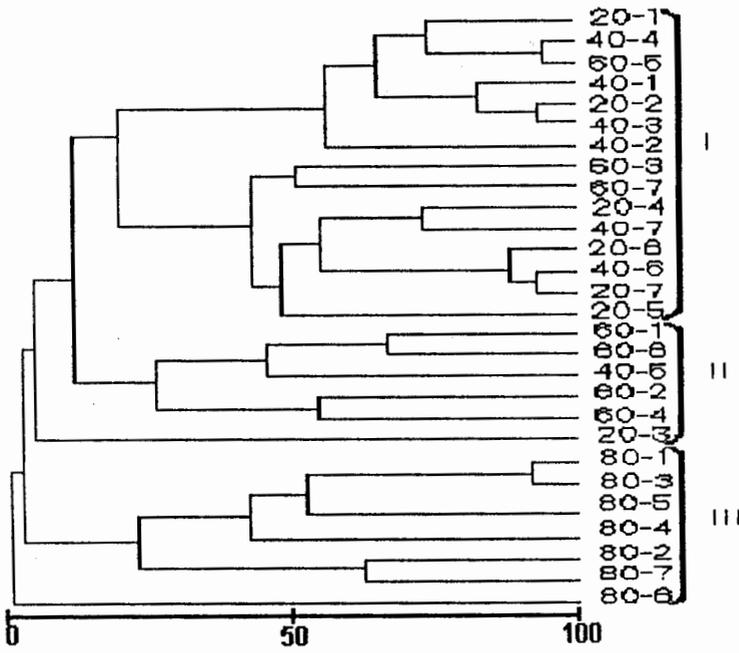


FIGURA 19. Dendrograma con la clasificación (análisis de cluster) de grupos de estaciones (arriba) y de especies (abajo), crucero DEM III.

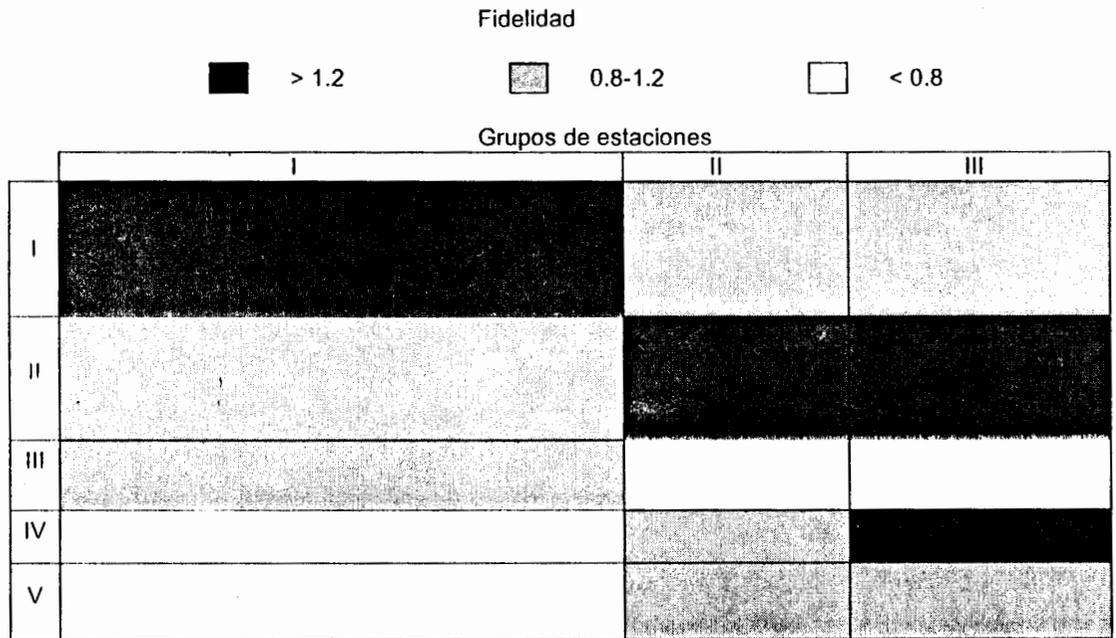
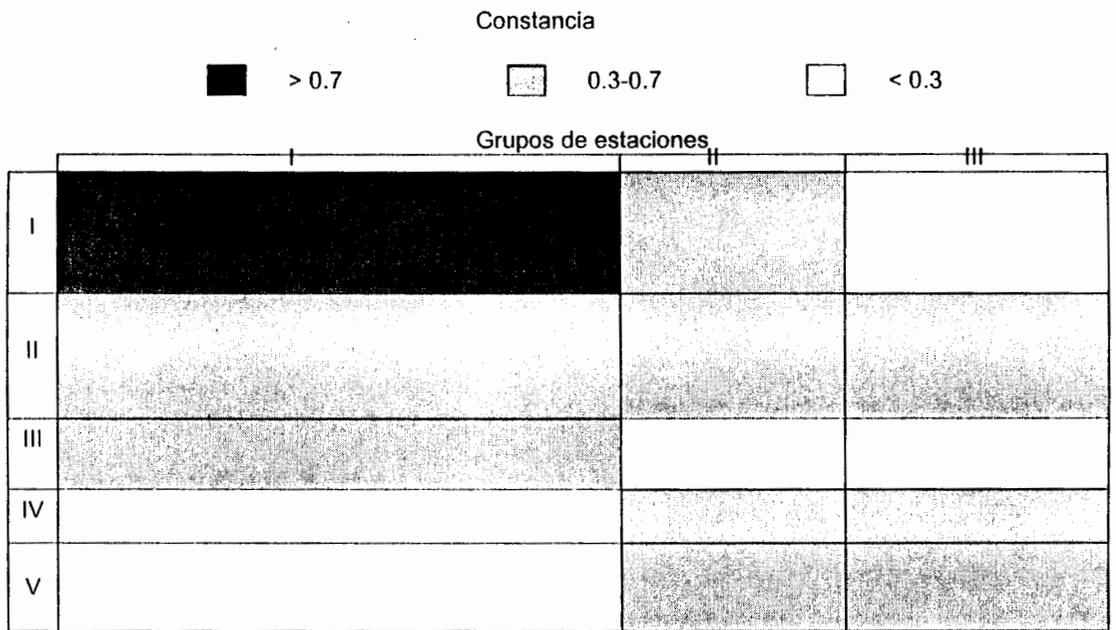


FIGURA 20. Análisis nodal cruceo DEM III, mostrando la constancia (arriba) y fidelidad (abajo) de los grupos de especies con los grupos de estaciones definidos en el análisis de cluster.

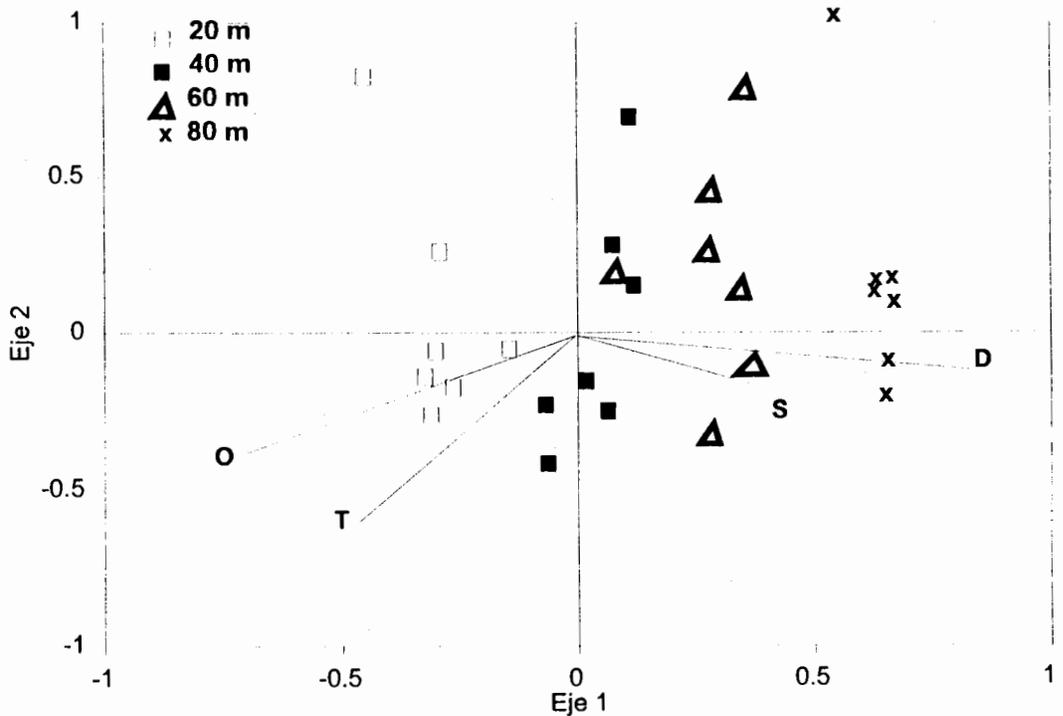
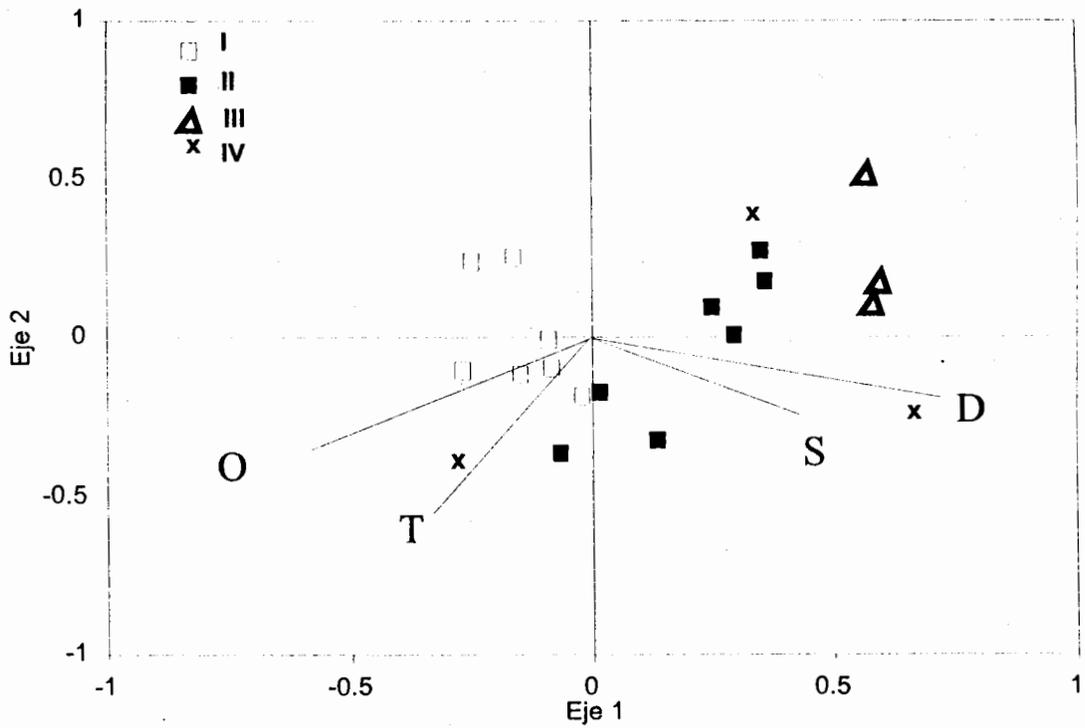


FIGURA 21. Análisis Canónico de Correspondencia cruceo DEM III de los grupos de estaciones (arriba) y especies (abajo) definidos en el análisis de cluster.

Tabla 1. Importancia relativa de las especies de invertebrados en número de organismos

|                      | Nombre                           | Clave      | N     | F (%) | F Acum. |
|----------------------|----------------------------------|------------|-------|-------|---------|
| <b>Crucero DEM I</b> |                                  |            |       |       |         |
| 1                    | <i>Portunus xantusii affinis</i> | PORXA      | 21944 | 62.66 | 62.66   |
| 2                    | <i>Trachypenaeus brevisuturæ</i> | TRABRE     | 1699  | 4.85  | 67.51   |
| 3                    | Esponja con crmitaño             | ESPERM     | 1213  | 3.46  | 70.97   |
| 4                    | <i>Sicyonia disdorsalis</i>      | SICDIS     | 1078  | 3.07  | 74.04   |
| 5                    | <i>Luidia foliolata</i>          | LUIFOL1047 | 2.99  | 77.03 |         |
| 6                    | <i>Portunus asper</i>            | PORASP     | 724   | 2.06  | 79.1    |
| 7                    | <i>Solenocera florea</i>         | SOLFLO     | 686   | 1.59  | 81.06   |
| 8                    | <i>Squilla hancocki</i>          | SQUHA      | 490   | 1.39  | 82.46   |
| 9                    | <i>Harpa crenata</i>             | HARCR      | 399   | 1.14  | 83.6    |
| 10                   | Amphinomidae                     | AMPHIN     | 391   | 1.16  | 84.71   |
| 11                   | <i>Solenosteira gatesi</i>       | SOLGAT     | 365   | 1.04  | 85.76   |
| 12                   | <i>Ficus ventricosa</i>          | FICVEN     | 311   | 0.88  | 86.64   |
| 13                   | <i>Arenaeus mexicanus</i>        | AREMEN     | 294   | 0.84  | 87.48   |
| 14                   | <i>Paradasygyus depresus</i>     | PARDEP     | 293   | 0.83  | 88.32   |
| 15                   | <i>Astropecten armatus</i>       | ASTAR      | 292   | 0.83  | 89.16   |
| 16                   | <i>Loliolopsis diomedæ</i>       | LOLDIM     | 278   | 0.79  | 89.95   |
| 17                   | <i>Bufo nana</i>                 | BURNA      | 257   | 0.73  | 90.68   |
| 18                   | <i>Fusinus dupetitthouarsi</i>   | FUSDUP     | 237   | 0.67  | 91.36   |
| 19                   | <i>Renilla kollikeri</i>         | RENKOL     | 221   | 0.63  | 91.99   |
| 20                   | <i>Portunus spp.</i>             | PORXSP     | 220   | 0.62  | 92.62   |
| 21                   | <i>Sicyonia martini</i>          | SICMAR     | 207   | 0.58  | 93.21   |
| 22                   | <i>Sicyonia disedwardsi</i>      | SICDIW     | 175   | 0.49  | 93.71   |
| 23                   | <i>Cycloes bairdii</i>           | SYCBAI     | 168   | 0.48  | 94.19   |
| 24                   | <i>Iliacantha hancoki</i>        | ILIHAN     | 165   | 0.47  | 94.66   |
| 25                   | <i>Euphyllax robustus</i>        | EUPROB     | 164   | 0.46  | 95.13   |
| 26                   | <i>Squilla panamensis</i>        | SQUPA      | 120   | 0.34  | 95.47   |
| 27                   | <i>Collodes tenuirostris</i>     | COLTEN     | 117   | 0.33  | 95.81   |
| <b>Crucero DEMII</b> |                                  |            |       |       |         |
| 1                    | <i>Portunus xantusii affinis</i> | PORXA      | 6155  | 26.86 | 26.86   |
| 2                    | <i>Solenocera mutator</i>        | SOLMUT     | 4377  | 19.1  | 45.96   |
| 3                    | <i>Portunus spp.</i>             | PORXSP     | 3832  | 16.72 | 62.68   |
| 4                    | <i>Trachypenaeus brevisuturæ</i> | TRABRE     | 1614  | 7.04  | 69.72   |
| 5                    | <i>Squilla hancocki</i>          | SQUHA      | 1232  | 5.37  | 75.09   |
| 6                    | <i>Portunus asper</i>            | PORASP     | 659   | 2.87  | 77.96   |
| 7                    | <i>Astropyga pulvinata</i>       | ASTPUL     | 606   | 2.64  | 80.6    |
| 8                    | <i>Sicyonia disdorsalis</i>      | SICDIS     | 527   | 2.29  | 82.89   |
| 9                    | <i>Solenocera florea</i>         | SOLFLO     | 482   | 2.1   | 84.99   |
| 10                   | Esponja con crmitaño             | ESPERM     | 429   | 1.87  | 86.86   |
| 11                   | <i>Penaeus brevisuturæ</i>       | PENBRE     | 404   | 1.76  | 88.62   |
| 12                   | <i>Solenosteira gatesi</i>       | SOLGAT     | 332   | 1.44  | 90.06   |
| 13                   | <i>Sicyonia martini</i>          | SICMAR     | 300   | 1.3   | 91.36   |
| 14                   | <i>Penaeus californiensis</i>    | PENCAL     | 204   | 0.89  | 92.25   |
| 15                   | <i>Luidia foliolata</i>          | LUIFOL     | 200   | 0.87  | 93.12   |
| 16                   | Amphinomidae                     | AMPHIN     | 149   | 0.65  | 93.77   |
| 17                   | <i>Squilla panamensis</i>        | SQUPA      | 148   | 0.65  | 94.42   |
| 18                   | poliqueto tubícola               | THOJAS     | 138   | 0.6   | 95.02   |
| 19                   | <i>Sicyonia disedwardsi</i>      | SICDIW     | 116   | 0.5   | 95.52   |

B. P. N.  
 DONATIVO

|                 | Nombre                           | Clave      | N     | F (%)  | F Acum. |
|-----------------|----------------------------------|------------|-------|--------|---------|
| Crucero DEM III |                                  |            |       |        |         |
| 1               | <i>Portunus xantusii affinis</i> | PORXA      | 14638 | 42.06  | 42.06   |
| 2               | <i>Portunus spp.</i>             | PORXSP     | 4134  | 11.88  | 53.94   |
| 3               | <i>Trachypenaeus brevisuturæ</i> | TRABRE     | 2694  | 7.74   | 61.68   |
| 4               | <i>Solenocera florea</i>         | SOLFLO     | 2177  | 6.25   | 67.93   |
| 5               | <i>Solenocera mutator</i>        | SOLMUT     | 1995  | 5.73   | 73.66   |
| 6               | <i>Squilla panamensis</i>        | SQUPA      | 1616  | 4.64   | 78.3    |
| 7               | <i>poliqueto tubicola</i>        | THOJAS     | 972   | 2.79   | 81.09   |
| 8               | <i>Sicyonia disdorsalis</i>      | SICDIS     | 673   | 1.93   | 83.02   |
| 9               | <i>Portunus asper</i>            | PORASP     | 663   | 1.9    | 84.92   |
| 10              | Amphinomidae                     | AMPHIN     | 452   | 1.29   | 86.21   |
| 11              | <i>Squilla hancocki</i>          | SQUHA      | 422   | 1.21   | 87.42   |
| 12              | <i>Astropyga pulvinata</i>       | ASTPUL     | 393   | 1.12   | 88.54   |
| 13              | <i>Sicyonia disedwardsi</i>      | SICDIW     | 332   | 0.95   | 89.49   |
| 14              | Esponja con ermitaño             | ESPERM     | 327   | 0.94   | 90.43   |
| 15              | <i>Metapenaopsis sp.</i>         | METASP     | 303   | 0.871  | 91.301  |
| 16              | <i>Astropecten armatus</i>       | ASTAR      | 238   | 0.683  | 91.984  |
| 17              | <i>Solenosteira gatesi</i>       | SOLGAT     | 214   | 0.614  | 92.598  |
| 18              | <i>Sicyonia martini</i>          | SICMAR     | 212   | 0.608  | 93.206  |
| 19              | <i>Solenosteira capitanea</i>    | SOLSP      | 164   | 0.47   | 93.676  |
| 20              | <i>Ficus ventricosa</i>          | FICVEN     | 155   | 0.44   | 94.116  |
| 21              | <i>Luidia foliolata</i>          | LUIFOL 154 | 0.44  | 94.556 |         |
| 22              | <i>Pleuroncodes planipes</i>     | PLEPLA     | 151   | 0.43   | 94.986  |
| 23              | <i>Penaeus brevirostris</i>      | PENBRE     | 138   | 0.39   | 95.376  |
| 24              | <i>Paradasygyus depressus</i>    | PARDEP     | 127   | 0.36   | 95.736  |

Tabla 2. Análisis de varianza de la abundancia de invertebrados de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima

a) en función de la biomasa por hectárea

| Efectos principales | Suma de cuadrados | grados de libertad | F    | Probabilidad |
|---------------------|-------------------|--------------------|------|--------------|
| Crucero             | 3.82              | 2                  | 2.03 | 0.13         |
| Profundidad         | 27.74             | 3                  | 9.84 | < 0.0001     |
| Interacción         |                   |                    |      |              |
| Crucero-Profundidad | 31.7              | 6                  | 5.62 | 0.0001       |
| error               | 67.64             | 72                 |      |              |
| Total               | 130.91            | 83                 |      |              |

b) en función del número de organismos por hectárea

| Efectos principales | Suma de cuadrados | grados de libertad | F    | Probabilidad |
|---------------------|-------------------|--------------------|------|--------------|
| Crucero             | 8.3               | 2                  | 3.01 | 0.55         |
| Profundidad         | 31.81             | 3                  | 7.68 | 0.0002       |
| Interacción         |                   |                    |      |              |
| Crucero-Profundidad | 39.76             | 6                  | 4.82 | 0.0004       |
| error               | 99.3              | 72                 |      |              |
| Total               | 179.18            | 83                 |      |              |

Tabla 3. Resultados del análisis de varianza de los valores de diversidad media (pseudovalores Jack-knife) entre profundidades durante el crucero Demersal I

| Efectos principales  | Suma de cuadrados | grados de libertad | F     | Probabilidad |
|----------------------|-------------------|--------------------|-------|--------------|
| entre grupos         | 13.33             | 3                  | 7.708 | 0.0009       |
| dentro de los grupos | 13.84             | 24                 |       |              |
| total                | 27.17             | 27                 |       |              |

Prueba de rangos de Tukey

| nivel | muestra | Tukey HSD | Grupos homogéneos |
|-------|---------|-----------|-------------------|
| 60    | 7       | 1.27      | x                 |
| 80    | 7       | 1.62      | x                 |
| 40    | 7       | 2.79      | x                 |
| 20    | 7       | 2.81      | x                 |

Tabla 4. Índices de diversidad acumulados del crucero Demersal I

| U.M. | Nacu  | Sacu | H'acu | Eacu  |                           |
|------|-------|------|-------|-------|---------------------------|
| 1    | 24    | 9    | 1.874 | 0.853 |                           |
| 2    | 212   | 22   | 1.630 | 0.527 |                           |
| 3    | 1830  | 40   | 2.134 | 0.578 |                           |
| 4    | 5274  | 58   | 1.835 | 0.452 |                           |
| 5    | 5487  | 60   | 1.922 | 0.469 |                           |
| 6    | 5912  | 62   | 2.033 | 0.493 |                           |
| 7    | 7453  | 64   | 1.893 | 0.455 |                           |
| 8    | 7704  | 66   | 1.955 | 0.467 |                           |
| 9    | 7807  | 68   | 1.987 | 0.471 |                           |
| 10   | 8448  | 82   | 2.147 | 0.487 |                           |
| 11   | 12617 | 86   | 1.740 | 0.391 |                           |
| 12   | 13657 | 89   | 1.787 | 0.398 | Resultados Jack-knife     |
| 13   | 13929 | 90   | 1.837 | 0.408 |                           |
| 14   | 15146 | 95   | 1.989 | 0.437 | H'                        |
| 15   | 15770 | 97   | 2.073 | 0.453 | Media 1.932               |
| 16   | 16921 | 100  | 2.071 | 0.450 | varianza 2.619            |
| 17   | 17351 | 104  | 2.141 | 0.461 | Int. de Conf. 1.33 - 2.53 |
| 18   | 17887 | 105  | 2.167 | 0.466 |                           |
| 19   | 20638 | 113  | 2.151 | 0.455 |                           |
| 20   | 21990 | 120  | 2.215 | 0.463 |                           |
| 21   | 22016 | 120  | 2.218 | 0.463 |                           |
| 22   | 22129 | 120  | 2.226 | 0.465 |                           |
| 23   | 24978 | 121  | 2.154 | 0.449 |                           |
| 24   | 27760 | 121  | 2.098 | 0.437 |                           |
| 25   | 27901 | 121  | 2.112 | 0.440 |                           |
| 26   | 28319 | 123  | 2.147 | 0.446 |                           |
| 27   | 34855 | 123  | 1.922 | 0.399 |                           |
| 28   | 34973 | 123  | 1.922 | 0.399 |                           |

U.M. = Unidad de muestreo

Nacu = No. acumulado de individuos

Sacu = No. acumulado de especies

H'acu = Índice de Shannon acumulado

Eacu = Índice de equitatividad de Pielou acumulado

Tabla 5. Índices de diversidad acumulados del crucero Demersal II

| U.M. | Nacu  | Sacu | H'acu | Eacu  |                       |               |
|------|-------|------|-------|-------|-----------------------|---------------|
| 1    | 134   | 13   | 1.330 | 0.519 |                       |               |
| 2    | 424   | 23   | 1.918 | 0.612 |                       |               |
| 3    | 2638  | 33   | 1.699 | 0.486 |                       |               |
| 4    | 2929  | 43   | 1.951 | 0.519 |                       |               |
| 5    | 3270  | 48   | 2.124 | 0.549 |                       |               |
| 6    | 4687  | 49   | 2.126 | 0.546 |                       |               |
| 7    | 5123  | 49   | 2.168 | 0.557 |                       |               |
| 8    | 5996  | 57   | 2.454 | 0.607 |                       |               |
| 9    | 6253  | 64   | 2.501 | 0.601 |                       |               |
| 10   | 6721  | 67   | 2.588 | 0.615 |                       |               |
| 11   | 9580  | 73   | 2.520 | 0.587 |                       |               |
| 12   | 13867 | 74   | 2.340 | 0.544 |                       |               |
| 13   | 13978 | 75   | 2.359 | 0.546 |                       |               |
| 14   | 14686 | 75   | 2.414 | 0.559 |                       |               |
| 15   | 15068 | 76   | 2.451 | 0.566 |                       |               |
| 16   | 15171 | 76   | 2.455 | 0.567 | Resultados Jack-knife |               |
| 17   | 15378 | 78   | 2.469 | 0.567 |                       |               |
| 18   | 17528 | 84   | 2.472 | 0.558 |                       | H'            |
| 19   | 20422 | 84   | 2.361 | 0.533 | Media                 | 2.622         |
| 20   | 20521 | 86   | 2.374 | 0.533 | varianza              | 0.708         |
| 21   | 20538 | 88   | 2.377 | 0.531 | Int. de Conf.         | 2.311 - 2.934 |
| 22   | 20552 | 89   | 2.379 | 0.530 |                       |               |
| 23   | 21202 | 91   | 2.404 | 0.533 |                       |               |
| 24   | 21326 | 93   | 2.422 | 0.534 |                       |               |
| 25   | 21369 | 93   | 2.424 | 0.535 |                       |               |
| 26   | 21379 | 93   | 2.425 | 0.535 |                       |               |
| 27   | 22578 | 95   | 2.396 | 0.526 |                       |               |
| 28   | 22877 | 97   | 2.432 | 0.532 |                       |               |

U.M. = Unidad de muestreo

Nacu = No. acumulado de individuos

Sacu = No. acumulado de especies

H'acu = Índice de Shannon acumulado

Eacu = Índice de equitatividad de Pielou acumulado

Tabla 6. Índices de diversidad acumulados del crucero Demersal III

| U.M. | Nacu  | Sacu | H'acu | Eacu  |                       |
|------|-------|------|-------|-------|-----------------------|
| 1    | 1915  | 20   | 0.867 | 0.290 |                       |
| 2    | 5841  | 33   | 0.820 | 0.234 |                       |
| 3    | 6228  | 49   | 1.053 | 0.271 |                       |
| 4    | 6697  | 56   | 1.276 | 0.317 |                       |
| 5    | 9621  | 62   | 1.170 | 0.283 |                       |
| 6    | 10402 | 68   | 1.243 | 0.295 |                       |
| 7    | 10880 | 72   | 1.398 | 0.327 |                       |
| 8    | 11285 | 72   | 1.507 | 0.352 |                       |
| 9    | 11559 | 76   | 1.582 | 0.365 |                       |
| 10   | 13760 | 81   | 1.405 | 0.320 |                       |
| 11   | 14943 | 84   | 1.520 | 0.343 |                       |
| 12   | 16940 | 86   | 1.783 | 0.400 |                       |
| 13   | 18413 | 88   | 1.853 | 0.414 |                       |
| 14   | 19096 | 91   | 1.846 | 0.409 | Resultados Jack-knife |
| 15   | 19777 | 92   | 1.830 | 0.405 |                       |
| 16   | 20274 | 93   | 1.901 | 0.419 | Media                 |
| 17   | 22954 | 95   | 1.980 | 0.435 | varianza              |
| 18   | 26057 | 99   | 2.030 | 0.442 | Int. de Conf.         |
| 19   | 27219 | 101  | 2.038 | 0.442 |                       |
| 20   | 27753 | 103  | 2.074 | 0.448 |                       |
| 21   | 28631 | 103  | 2.115 | 0.456 |                       |
| 22   | 30646 | 104  | 2.169 | 0.467 |                       |
| 23   | 32874 | 105  | 2.232 | 0.480 |                       |
| 24   | 33172 | 107  | 2.250 | 0.482 |                       |
| 25   | 33421 | 109  | 2.256 | 0.481 |                       |
| 26   | 33885 | 110  | 2.285 | 0.486 |                       |
| 27   | 34594 | 110  | 2.291 | 0.487 |                       |
| 28   | 34761 | 110  | 2.305 | 0.490 |                       |

U.M. = Unidad de muestreo

Nacu = No. acumulado de individuos

Sacu = No. acumulado de especies

H'acu = Índice de Shannon acumulado

Eacu = Índice de equitatividad de Pielou acumulado

Tabla 7. Resultados del índice de dominancia de Sanders

| Crucero Demersal I               |           | 40 m                             |           | 60 m                             |           | 80 m                             |           |
|----------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|
| especie                          | Sanders % | especie                          | Sanders % | especie                          | Sanders % | especie                          | Sanders % |
| <i>Trachypenaeus brevisuturæ</i> | 71        | <i>Trachypenaeus brevisuturæ</i> | 76        | <i>Portunus xantusii affinis</i> | 73        | <i>Portunus xantusii affinis</i> | 83        |
| <i>Arenaeus mexicanus</i>        | 63        | <i>Luidia foliolata</i>          | 49        | <i>Sicyonia discorsalis</i>      | 51        | <i>Solenosteira gatesi</i>       | 49        |
| <i>Portunus xantusii affinis</i> | 44        | <i>Portunus xantusii affinis</i> | 44        | <i>Solenocera florea</i>         | 51        | esponja con ermitaño             | 41        |
| <i>Loliopsis diomedæ</i>         | 43        | <i>Portunus asper</i>            | 39        | <i>Luidia foliolata</i>          | 39        | <i>Astropecten armatus</i>       | 37        |
| Crucero Demersal II              |           | 40 m                             |           | 60 m                             |           | 80 m                             |           |
| especie                          | Sanders % | especie                          | Sanders % | especie                          | Sanders % | especie                          | Sanders % |
| <i>Trachypenaeus brevisuturæ</i> | 78        | <i>Trachypenaeus brevisuturæ</i> | 66        | <i>Portunus xantusii affinis</i> | 77        | <i>Solenosteira gatesi</i>       | 52        |
| <i>Portunus asper</i>            | 56        | <i>Portunus asper</i>            | 57        | <i>Portunus sp</i>               | 74        | esponja con ermitaño             | 49        |
| <i>Astropgya pulvinata</i>       | 50        | <i>Portunus sp</i>               | 49        | <i>Solenocera florea</i>         | 60        | <i>Astropecten armatus</i>       | 48        |
| <i>Arenaeus mexicanus</i>        | 45        | <i>Luidia foliolata</i>          | 47        | <i>Squilla Hancocki</i>          | 47        | <i>Portubus xantusii affinis</i> | 44        |
| Crucero Demersal III             |           | 40 m                             |           | 60 m                             |           | 80 m                             |           |
| especie                          | Sanders % | especie                          | Sanders % | especie                          | Sanders % | especie                          | Sanders % |
| <i>Trachypenaeus brevisuturæ</i> | 73        | <i>Portunus xantusii affinis</i> | 74        | <i>Portunus xantusii affinis</i> | 72        | esponja con ermitaño             | 52        |
| <i>Portunus xantusii affinis</i> | 69        | <i>Portunus sp</i>               | 60        | <i>Solenocera florea</i>         | 45        | <i>Astropecten armatus</i>       | 49        |
| <i>Portunus sp</i>               | 47        | <i>Solenocera florea</i>         | 51        | <i>Astropecten armatus</i>       | 43        | <i>Portunus xantusii affinis</i> | 48        |
| <i>Portunus asper</i>            | 41        | <i>Trachypenaeus brevisuturæ</i> | 40        | <i>Squilla panamensis</i>        | 42        | <i>Bursa nana</i>                | 44        |

## ANÁLISIS

### Abundancia total

El patrón diferencial de distribución batimétrica de la fauna demersal en el área estudio ha sido confirmada por el presente trabajo y refuerza lo establecido en otros estudios, para éste y otros lugares del mundo (Williams, 1968; Wenner *et al.*, 1979; MacManus, 1986; Pauly, 1988; Acal y Arias, 1990; González-Sansón *et al.*, 1997). A pesar de la heterogeneidad espacial de este tipo de recursos, debido al fuerte comportamiento de agregación (González-Sansón *et al.*, 1997), se identificó la existencia de dos patrones estacionales de distribución batimétrica de la comunidad de invertebrados, al comprobar la similitud entre DEM I y DEM II, de los patrones de distribución espacial de la abundancia tanto en número de individuos como en biomasa. La mayor abundancia se presentó en los 60 m, y durante el DEM III, en los 20 y 40 m, lo que indica un desplazamiento de la comunidad hacia zonas someras cuando la Corriente de California afecta la zona. Además, la temperatura de la masa de agua de fondo presentó también una mayor correlación entre los DEM I y II, indicando una homogeneidad ambiental cuyas características principales tienen una afinidad tropical.

Las profundidades en que se encontró la mayor abundancia presentaron temperaturas promedio de 21°, 20°, y 19-21° C durante los tres cruceros, respectivamente. Ésto podría indicar una estrecha preferencia por la temperatura o

condiciones relacionadas y propiciaría los desplazamientos batimétricos a lo largo del año. Sin embargo, no sólo la preferencia térmica podría determinar la distribución de la comunidad béntica, ya que según Garcia y Le Reste (1987), algunas especies de crustáceos decápodos presentan desplazamientos batimétricos periódicos en estrecha relación con las fluctuaciones de la termoclina. De acuerdo con el comportamiento térmico de la masa de agua superficial en el Pacífico tropical mexicano observado por Pacheco (1991) y de alguna información de perfiles térmicos obtenidos por nosotros, se observó un desplazamiento similar de la termoclina y las abundancias máximas a lo largo del año; es decir, durante el período de la convergencia y del efecto de la Contra Corriente Norecuatorial (DEM I y II) la termoclina se encuentra profunda (entre 50 y 100 m) y durante la época de influencia de la Corriente de California (DEM III), la termoclina se desplaza hacia la superficie hasta casi desaparecer (10-30 m). La imposibilidad de determinar con precisión la ubicación de la termoclina impide establecer la relación que guarda con la comunidad de invertebrados. Sin embargo, circunstancialmente las mayores abundancias de invertebrados podrían localizarse por debajo de la termoclina.

Si bien se sabe que la disponibilidad de oxígeno disuelto es un factor limitante en la distribución de los organismos bentónicos (Hendrickx, 1995), nuestros resultados sólo muestran que la mayor abundancia de los invertebrados se localizó entre valores de 2.4 mg/l y 4 mg/l, y que a profundidad de la capa de mínimo oxígeno las abundancias tienden a disminuir. Esta observación está limitada al DEM III.

## Análisis de asociaciones

Los principales cambios en la composición de las asociaciones bentónicas durante el crucero DEM I se presentaron a lo largo del gradiente temperatura-profundidad. Los resultados del análisis de cluster y del canónico de correspondencia, son comparables y sólo difieren en la claridad con la que se definen los grupos, principalmente de las especies. Los resultados de la clasificación y la ordenación numérica, indican la existencia de tres grupos más o menos discretos de especies asociados a tres intervalos de profundidad; 20-40 m (somero), 60 m (intermedia), y 80 m (profunda). El primer grupo presenta como principal especie a *T. brevisuturae* y a la jaiba *P. asper*. El segundo y tercer grupo ambos son dominados por *P. x. affinis*, pero difieren sustancialmente en la composición de las especies subordinadas, lo cual permite separarlos como diferentes asociaciones. A profundidades intermedias (segundo grupo), *S. disdorsalis* y *S. florea*, comparten con *L. foliolata*, la codominancia entre las especies subordinadas. En el grupo de estaciones profundas, la esponja con ermitaño forma el grupo más abundante.

Los cambios en la estructura de las asociaciones de invertebrados durante el crucero DEM II se presentaron en el gradiente temperatura-profundidad. Existe similitud entre los resultados del análisis de cluster y del canónico de correspondencia, por lo que

se determina la existencia de tres asociaciones de especies asociadas a tres intervalos de profundidad; 20-40 (somero), 60 m (intermedia), y 80 m (profunda). El primer grupo está dominado por *T. brevisuturæ*. La segunda asociación está representada por *P. x. affinis* y *Portunus sp.*, mientras que la asociación profunda está dominada por *S. mutator* y *S. gatesi*.

El eje de variación de las asociaciones de invertebrados bentónicos durante el crucero DEM III fue el gradiente temperatura-profundidad-oxígeno disuelto. Los resultados obtenidos con el análisis de clasificación y el análisis canónico de correspondencia, son comparables y coinciden en la existencia de tres asociaciones relacionadas con tres estratos batimétricos; 20-40 m (somero), 60 m (intermedio) y 80 m (profundo). La primera asociación (20-40 m) presenta como especies dominantes a *P. x. affinis* y *Portunus sp.*, la asociación intermedia está representada por un poliqueto Amphinomidae y la asociación profunda está dominada por *S. mutator* y *S. gatesi*.

Los cambios en la composición de especies a lo largo de gradientes de profundidad han sido establecidos por diversos autores (Gagnon y Haedrich, 1991; Lleonart y Roel, 1984; Olaso, 1990; Roel, 1987; Verdonshot y Higler, 1989) estudiando asociaciones demersales de la plataforma continental. La profundidad refleja la combinación de efectos de diversos factores físicos y químicos de la masa de agua, así como también de tipos de fondos y contenidos de materia orgánica, por lo que la

profundidad no puede ser considerada un gradiente simple. Los resultados en este trabajo indican una fuerte relación de la temperatura con respecto a la profundidad. El comportamiento de los valores de temperatura con respecto a la profundidad durante los cruceros DEM I y II, indica que a la profundidad de 20-40 m, la temperatura es más alta y homogénea, generando una masa de agua más uniforme que a 60 y 80 m de profundidad, donde la temperatura disminuye bruscamente, sugiriendo diferentes condiciones ambientales en ambas profundidades.

Bianchi (1991), en un trabajo realizado entre el Golfo Tehuantepec y Costa Rica, sugiere que las concentraciones de oxígeno disuelto fueron probablemente el principal factor regulador de la estructura de la fauna demersal. El intervalo de profundidades a la que el autor realizó sus arrastres fue de 20 a 200 m aproximadamente y los valores de oxígeno disuelto encontrados fluctuaron de 4 gr/ml a valores cercanos a cero. En el caso de este trabajo, los valores tanto de oxígeno disuelto (4 a 0.7 gr/ml) como de profundidad (20 a 80 m), fluctuaron en menor medida, sin embargo, a pesar de que el oxígeno disuelto podría considerarse un gradiente importante en la conformación de asociaciones, no es posible discriminar los efectos que variables interrelacionadas como profundidad, temperatura y oxígeno disuelto, tienen sobre las asociaciones. Barber *et al.* (1997), indica que los factores ambientales más influyentes en la conformación de asociaciones demersales, son el tipo de sedimento, la profundidad, la temperatura y

salinidad de la masa de fondo; sin embargo, casi siempre aparecen al menos un par de ellas como los factores más influyentes.

La estructura de las asociaciones encontradas en los dos primeros cruceros son comparables y sólo difieren en la conformación del grupo o asociación profunda (80 m), ya que en el DEM I la especie dominante de esta asociación fue la esponja con ermitaño, mientras que en el DEM II, la asociación profunda estuvo representada por *S. gatesi* y *S. mutator*, esta última especie considerada por Hendrickx (1995) como indicadora de masas de agua pobres en oxígeno disuelto. La jaiba *P. x. affinis*, apareció como la especie más importante con el 62%, 26%, y 42% (respectivamente en los tres cruceros) de la abundancia total, y la principal diferencia en su distribución espacial, radica en que durante los dos primeros cruceros, dominó las asociaciones intermedias a 60 m de profundidad, mientras que en el DEM III, se desplazó al estrato somero (20-40 m). Estos resultados corroboran la existencia de una similitud ambiental durante la época de realización de los cruceros DEM I y DEM II, que corresponde con la presencia de condiciones hidroclimáticas de carácter tropical, mientras que durante la influencia de la Corriente de California en el área de estudio (durante el crucero DEM III), propicia una recomposición de las asociaciones, definida ésta, por el desplazamiento de los grupos más abundantes hacia zonas más someras.

A la fecha no se tiene conocimiento de trabajos previos acerca de asociaciones bentónicas de la plataforma continental de Jalisco y Colima, por lo que un análisis comparativo sólo es posible con trabajos realizados en áreas cercanas a ésta región. Bianchi (1991) -entre el Golfo de Tehuantepec y Costa Rica-, en su estudio sobre comunidades bentónicas de peces e invertebrados, encontró tres grupos de estaciones por profundidad, en la conformación de las asociaciones de especies. El primer grupo fue en aguas someras entre 0 y 50 m, el segundo por estaciones con un promedio de profundidad de 66 m, y el último grupo incluyó estaciones profundas > 100 m. Existió una coincidencia en la cobertura batimétrica entre los primeros dos intervalos del estudio de Bianchi (1991) y los primeros dos grupos de estaciones de éste trabajo, sin embargo la composición de la fauna fue diferente. Ese autor encontró una estructura de las asociaciones menos diversa, con sólo dos especies de camarón *Penaeus vannamei* y *Xiphopenaeus riveti* incluidos en la asociación de aguas someras. En la asociación de aguas intermedias, se reportó a el calamar *Loliolopsis diomedae*, los camarones *P. brevis*, *S. florea* y el estomatópodo *S. panamensis*, lo cual coincide parcialmente con estos resultados. La principal diferencia radica en la ausencia entre las especies principales del trabajo de Bianchi (1991), de jaibas, equinodermos y gasterópodos. Por lo tanto se considera existen diferencias significativas en la composición de las asociaciones de invertebrados bentónicos entre ambas regiones. Se descarta que las diferencias en la selectividad de las artes utilizadas en ambos estudios sean la causa de

un posible sesgo en la composición faunística, ya que en el estudio de Bianchi (1991), la luz de malla de la red utilizada fue menor a la de la nuestra y por ende menos selectiva.

En un análisis de la composición de especies macrobentónicas de la fauna acompañante de camarón en el Golfo de California, Hendrickx (1985) encontró a *P. x. affinis*, *S. mutator*, *S. gatesi*, *P. asper*, *Euphilax robustus*, *S. disdorsalis*, *S. panamensis*, y *L. diomedae*, como especies abundantes. En otros casos, especies diferentes del mismo género aparecen como importantes, como es el caso de *Trachypenaeus pacificus*. Según estos resultados, la afinidad de la composición de asociaciones bentónicas de la plataforma continental de Jalisco y Colima con la del Golfo de California, parece ser significativa.

### **Diversidad y Dominancia**

Solamente durante el crucero DEM I, las diferencias entre la diversidad y la profundidad fueron significativas. Al parecer la relación significativa de la diversidad con la profundidad en comunidades demersales de invertebrados es más probable encontrarla en trabajos en los que se consideran grandes intervalos de profundidad y enmarcada a lo largo de gradientes ambientales bien definidos (Haedrich *et al.*, 1975; 1980). Esta relación, cuando ocurre, ha sido tanto lineal como no-lineal (Fariña *et al.*, 1997), por lo que no ha sido posible establecer un patrón único diversidad-profundidad.

De acuerdo a Magurran (1988) el tamaño mínimo de muestra para un estimado de diversidad y riqueza podría variar, como se pudo constatar en este trabajo. Durante el DEM I la curva de diversidad acumulada parece no alcanzar a estabilizarse, a diferencia de la curva de número especies. Los resultados del crucero DEM II, muestran tendencias opuestas, la diversidad acumulada logra estabilizarse, cosa que no ocurre con la riqueza acumulada. Durante el DEM III, tanto la diversidad como la riqueza alcanzan a estabilizarse hacia el final de la curva. Estos resultados indican que un estimado satisfactorio de la diversidad de la asociación demersal de fondos blandos de Jalisco y Colima, podría alcanzarse considerando al menos 20,422 organismos (en el caso del DEM II) . En el caso de la riqueza de especies, se requerirían al menos 34,476 organismos en el menor de los casos (DEM I).

A la profundidad de 20 m el camarón *T. brevisuturæ*, presentó un mayor valor de dominancia de Sanders, durante los tres cruceros, al igual que en la profundidad de 40 m, en donde sólo durante el crucero DEM III, la especie dominante fue *P. x. affinis* . Este cambio en la dominancia es propiciado por el desplazamiento hacia aguas más someras que especies como *P. x. affinis* principalmente, *Portunus. sp.* y *S. florea* realizan durante el efecto de la Corriente de California. *P. x. affinis* presentó los más altos valores de dominancia durante los tres cruceros en el estrato de 60 m. Inclusive durante el crucero DEM I (efecto de la contracorriente norecuatorial), dominó el estrato de 80 m. Lo que

también podría indicar un desplazamiento de dicha especie de jaiba a aguas profundas durante la presencia de condiciones oceanográficas tropicales, es decir, hundimiento de la termoclina y agua cálida. Variaciones temporales en la dominancia en asociaciones demersales de crustáceos han sido relacionadas con cambios estacionales en las condiciones ambientales (Fariña *et al.*, 1997).

## CONCLUSIONES

- 1) Tanto la temperatura como el oxígeno disuelto (sólo para el DEM III) de la masa de agua de fondo presentaron una relación inversa con la profundidad. Existió una mayor similitud en las características termohalinas de la masa de agua de fondo entre los dos primeros cruceros, caracterizándose por ser mas cálidas y presentar un mayor intervalo de fluctuación de los valores medios.
- 2) Se identificaron durante los tres cruceros un total de 161 especies de invertebrados, la jaiba *Portunus xantusii affinis* fue la más abundante.
- 3) Los patrones de distribución batimétrica de la abundancia total de invertebrados durante los dos primeros cruceros (DEM I y DEM II) coincidieron al presentar las mayores abundancias a los 60 m de profundidad, y difirieron con el crucero DEM III ya que las mayores abundancias se presentaron a 20 m (biomasa) y 40 m (número de individuos), esto debido al desplazamiento de la jaiba *Portunus xantusii affinis* hacia aguas más someras durante la influencia de la Corriente de California en la zona. Sin embargo, no existieron diferencias significativas en la abundancia total de invertebrados entre los tres cruceros.

4) La diversidad ( $H'$ ) tampoco mostró diferencias significativas entre los cruceros y sólo en el DEM I las diferencias de la diversidad entre profundidades fueron significativas. Los tamaños mínimos de muestra tanto para la diversidad como para la riqueza, a partir de la acumulación de muestras, indica que al menos se requiere 20,422 individuos en el caso de la diversidad y 34,476 para riqueza.

5) En los tres cruceros realizados se determinaron cambios en la composición de asociaciones a lo largo del gradiente profundidad-temperatura de la masa de agua de fondo. En todos los casos el arreglo de las asociaciones identificadas, correspondió a tres estratos batimétricos: una asociación de aguas someras (20-40 m), una asociación intermedia (60 m) y una asociación de aguas profundas (80 m).

6) Durante el crucero DEM I se identificaron tres asociaciones de especies relacionadas con el gradiente profundidad-temperatura. La primer asociación relacionada al estrato de profundidad 20-40 m, estuvo dominada por el camarón *Trachypenaeus brevisuturæ* y la jaiba *Portunus asper*. El segundo grupo o asociación (60 m) estuvo dominado por *P.x. affinis* al igual que el tercero o asociación de aguas profundas (80 m), y sólo difirieron en la composición de especies subordinadas. En el segundo grupo, el camarón *Sicyonia disdorsalis* y *Solenocera florea*, junto con la estrella de mar *Luidia foliolata*, forman el grupo codominante. En la tercer asociación (80 m) la especie codominante junto con *P.x. affinis*, fue el cangrejo ermitaño.

7) En crucero DEM II, se identificaron tres asociaciones, la primera (20-40 m) dominada por *T. brevisuturæ*, la segunda (60 m) está dominada por por dos especies de jaibas, *P.x. affinis*, y *Portunus sp.* y la tercera asociación (80 m), dominada por *Solenocera mutator* y *Solenosteira gatesi*.

8) Durante el crucero DEM III, el eje ambiental de variación de las asociaciones fue el gradiente temperatura-profundidad-oxígeno disuelto (sólo en este crucero se contó con información de oxígeno disuelto). El grupo o asociación de aguas someras (20-40 m) fue dominado por *P. x. affinis* y *Portunus sp.*, la segunda asociación (60 m) fue representada por un poliqueto de la familia Amphinomidae y la asociación profunda estuvo dominada por *S. mutator* y *S. gatesi*.

## RECOMENDACIONES

Es importante establecer programas de monitoreo a largo plazo de las asociaciones bentónico-demersales de fondos blandos para poder determinar la estabilidad de los patrones espacio-estacionales y evaluar la respuesta de la comunidad a fenómenos oceanográficos interanuales.

## SUGERENCIAS PARA TRABAJOS FUTUROS

Dada la evidente relación que los organismos bentónicos guardan con el sustrato, se recomienda en trabajos futuros la determinación de la composición granulométrica y contenido de materia orgánica, del sustrato de cada sitio de muestreo o lance. Esto podría ayudar a puntualizar aún más el conocimiento que sobre la dinámica de las asociaciones macrobentónicas que se tiene en la plataforma continental de Jalisco y Colima.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abbott, R.T. y K.J. Boss. 1989. A classification of living Mollusca. American Malacologists Inc., Melbourne, Florida. 189 pp.
- Acal, D.E. y A. Árias. 1990. Evaluación de los recursos demerso-pelágicos vulnerables a redes de arrastre de fondo en el sur del Pacífico de México. Ciencias Marinas. 16(3):93-129.
- Aguilar, C.S. y E. Godínez-Domínguez. 1996. Presencia del pulpo *Octopus hubbsorum* (Cephalopoda:Octopoda) en el Pacífico central mexicano. Rev. Biol. Trop. 44(3)/45(1):678.
- Aguilar-Palomino, B., R.J.R. Mariscal, G. González-Sansón y L.E. Rodríguez-Ibarra. 1996. Ictiofauna demersal de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México, en la primavera de 1995. Ciencias Marinas. 22(4): 469-481.
- Amezcu-Linares, A. 1985. Recursos potenciales de peces capturados con redes camaroneras en la costa del Pacífico de México. Cap. 2 En: A. Yáñez-Arancibia (ed.), Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante del camarón. Prog. Univ. de Alimentos, Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México, D.F. pp. 39-49.
- Arciniega-Flores, J., V. Landa-Jaime y G. González-Sansón. 1998. Distribución y abundancia de los crustáceos estomatópodos de fondos blandos en las costas de Jalisco y Colima, México. Ciencias Marinas. 24(2).
- Barber, W.E., R.L. Smith, M. Vallarino y R.M. Meyer. 1997. Demersal fish assemblages of the northeastern Chukchi Sea, Alaska. Fish Bull. 95:195-209.
- Bianchi, G. 1991. Demersal assemblages of the continental shelf and slope edge between the Gulf of Tehuantepec (Mexico) and the Gulf of Papagayo (Costa Rica). Mar. Ecol. Prog. Ser. 73:121-140.
- Bianchi, G. 1992a. Demersal assemblages of the continental shelf an upper slope of Angola. Mar. Ecol. Prog. Ser. 81:101-120.
- Bianchi, G. 1992b. Study of the demersal assemblages of the continental shelf and upper slope off Congo and Gabon, based on trawl surveys of the RV "Dr Fridtjof Nansen" Mar. Ecol. Prog. Ser. 85:9-23.

- Boesch, D.F. 1977. Application of numerical classification in ecological investigations of water pollution. Virginia Institute of Marine Science. Special Scientific Report. 77:113 pp.
- Caddy, J.F. y G.D. Sharp. 1986. An ecological framework for marine fishery investigations. FAO Fish. Tech. Pap. 283:x+152p.
- Carrillo-Maciél, C. 1990. Foraminíferos bentónicos de la campaña oceanográfica Atlas V: plataforma continental Jalisco-Colima, México. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara. Fac. de Ciencias Biológicas. 76 p.
- Caso, M.M. 1983. Los Equinoidéos del Pacífico de México. Parte cuarta, Órdenes Cassidubida y Spatangoida. An. Inst. Cienc. del Mar y Limol., Univ. Nal. Autón. México. Publ. Esp. 6:1-200.
- Chapa-Saldaña H. 1976. La fauna acompañante del camarón como un índice de monopesca. Memorias del Symposium sobre Biología y Dinámica Poblacional de Camarón, Guaymas, Sonora, agosto 1976. Inst. Nal. de Pesca, México, D.F. pp. 173-185.
- Chávez, H. y J. Arvizu-Martínez. 1972. Estudio de los recursos pesqueros demersales del Golfo de California, 1968-1969. III. Fauna de acompañamiento de camarón (peces finos y basura ). En: Carranza J.(ed.), Memorias del IV Congreso Nacional de Oceanografía (México), 17-19 noviembre de 1969. pp. 361-378.
- Christensen, V. y D. Pauly. (eds.) 1993. Flow characteristics of aquatic ecosystems. ICLARM. Conf. Proc. No. 26. ICLARM Manila, Philippines. 390p.
- De la Cruz-Aguero G. 1994. ANACOM Sistema para el ANAlisis de COMunidades. Versión 3.0. Dep. de Pesquerías y Biología Marina CICIMAR-IPN. 99 p.
- Ehrhardt, N.M., E.M. Ramírez, P. Aguilera, P. Jacquemin, M. Lozano y I. Romo. 1982. Evaluación de los recursos demersales accesibles a redes de arrastre de fondo de la plataforma continental de la costa occidental de la península de Baja California, México, durante 1979 y 1980. Prog. Inv. Des. Pesq. Integr. México/PNUD/FAO/IPN. Serie Científica. pp. 23:46.
- Fariña, A.C., J. Freire y E. González-Gurriarán. 1997. Megabenthic decapod crustacean assemblages on the Galician continental shelf and upper slope (north-west Spain). Mar. Biol. 127:419-434.

- Gagnon, J.M. y R.L. Haedrich. 1991. A functional approach to the study of Labrador/Newfoundland shelf macrofauna. Cont. Shelf Res. 11(8-10):963-976.
- García, S. y L. Le Reste. 1987. Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros. FAO Doc. Tec. Pesca. (293):180p.
- García de Quevedo, M.R., E. Godínez-Domínguez y M. Saucedo-Lozano. 1997. Range extension and large size of *Sicyonia mixta* (Decapoda:Sicyonidae) off Jalisco, Mexico. Rev. Biol. Trop. 45(4):1695.
- Godínez-Domínguez, E. y G. González-Sansón. 1998. Variación de los patrones de distribución batimétrica de la fauna macrobentónica en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. Ciencias Marinas. 24(3).
- González-Sansón G., P.B. Aguilar, J.A. Arciniega-Flores, R. García de Quevedo, E. Godínez-Domínguez, V. Landa-Jaime, J. Mariscal, E. Michel y M. Saucedo. 1997. Variación espacial de la abundancia de la fauna de fondos blandos en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México (primavera , 1995). Ciencias Marinas. 23(1): 93-110.
- Grande-Vidal, J. M. 1983. Evaluación biotecnológica de los recursos demersales vulnerables a redes de fondo en el Golfo de California, 1978-1980. Ins. Nal. de Pesca, México. Cien. Pesq. 4: 97-125
- Haedrich, R.L., G.T. Rowe y P.T. Polloni. 1975. Zonation and faunal composition of epibenthic populations on the continental slope south of New England. J. Mar. Res. 33:191-212..
- Haedrich, R.L., G.T. Rowe y P.T. Polloni. 1980. The megabenthic fauna in the deep sea south of New England, USA. Mar. Biol. 57:165-179.
- Hartigan, J.A. 1975. Clustering Algorithms. Wiley, New York.
- Heltsh, J.F. y N.E. Forrester, 1983. Estimating species richness using a Jack-knife procedure. Biometrics. 39:1-11.
- Hendrickx, M.E. 1985. Diversidad de los macroinvertebrados bentónicos acompañantes del camarón en el área del Golfo de California y su importancia como recurso potencial. Cap. 3. En Yañez-Arancibia (ed.), Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante del camarón. Prog. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México. pp. 95-148.

- Hendrickx, M.E. 1993. Crustáceos decápodos del Pacífico mexicano. En: S.I. Salazar-Vallejo y N.E. González (eds.), Biodiversidad Marina y Costera de México. Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México pp. 271-318.
- Hendrickx, M.E. 1995. Introducción 1-3p. En: Fischer, W.; Krupp, F.; Schneider, W.; Sommer, C.; Carpenter, K.E.; Niem, V.H. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Vol. I. Plantas e invertebrados. Roma. I:646 p
- Hernández-Carballo, A. 1988. Camarón del Pacífico. Programa de actividades y vinculación institucional. Los recursos pesqueros del país. Secretaría de Pesca. México. pp. 303-312.
- Kovachs, W.L. 1990. A multivariate statistics package. MVSP Shareware, ver 2.0e.
- Landa-Jaime, V., J. Arciniega-Flores, M.R. García de Quevedo, J.E. Michel-Morfin y G. González-Sansón. 1997. Crustáceos decápodos y estomatópodos de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. Ciencias Marinas. 23(3):403-417.
- Landa-Jaime, V. y J. Arciniega-Flores. 1998. Molucos macrobentónicos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. Ciencias Marinas. 24(2):
- Landa-Jaime, V. y J. Arciniega Flores. 1997. Ampliación de ámbito del *Lysiosquilla panamica* (Stomatopoda:Lysiosquillidae) en el Pacífico tropical mexicano. Rev. Biol. Trop. 45(3):1269.
- Lleonart, J. y B. Roel. 1984. Análisis de las comunidades de peces y crustaceos demersales de las costas de Namibia (Atlántico Sudoriental). Invest. Pesq. 48: 187-206.
- López-Uriarte, E. 1989. Moluscos bivalvos de la campaña oceanográfica Atlas V. Plataforma continental Jalisco-Colima, México. Tesis de Licenciatura. Univ. de Guadalajara Fac. de Ciencias Biológicas. 109 p.
- Loya-Salinas, D.H. y A. Escofet 1990. Aportaciones al cálculo del índice de valor biológico (Sanders, 1969). Ciencias Marinas. 16 (2): 97-115.
- Ludwig, A.J. y J.F. Reynolds. 1988. Statistical Ecology. A primer on methods and computing. John Wiley & Sons. 337 p.

- MacManus, J.W. 1986. Depth zonations in a demersal fishery in the Samar Sea, Philippines. In: J.L. MacLean, L.B. Dizon y L.V. Hosillos (eds.), *The First Asian Fisheries Forum*. Asian Fisheries Soc., Manila Philippines. pp. 420-426.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 179 p.
- Mathews, C.P., J.L. Granados y J. Arvizu-Martínez. 1974. Results of the exploratory cruises of the Alejandro Humboldt in the Gulf of California. CalCOFI Tech. Report. 17:101-111.
- Olaso, I. 1990. Distribución y abundancia del megabentos invertebrados en fondos de la plataforma cantábrica. Publ. Esp. del Inst. Esp. de Ocean. No. 5:128p.
- Pacheco, S.P. 1991. Pacífico tropical mexicano, Cabo Corrientes a la frontera con Guatemala. Oceanografía Física. En: E.G. de la Lanza (de.), *Oceanografía de mares mexicanos*. AGT, México D.F. 569p.
- Paul, R.K.G. y M.E. Hendrickx. 1980. Crustaceans in the shrimp by-catch from off the coast of Sinaloa and Nayarit, Mexico. Bull. South. Calif. Acad. Sci. 79(3): 109-111.
- Pauly, D. 1988. Fisheries research and the demersal fisheries of southeast Asia. Chap. 13. In: J.A. Gulland (ed.), *Fish Population Dynamics*. John Wiley, Chichester, 2nd ed., pp. 329-348.
- Pauly, D. y G.I. Murphy. (eds.) 1982. *Theory and management of tropical fisheries*. ICLARM Conf. Proc. 9:360 pp.
- Pérez-Peña, M. 1989. Moluscos gasterópodos de la campaña oceanográfica Atlas V. Plataforma continental de Jalisco-Colima, México. Tesis de licenciatura. Univ. de Guadalajara. Fac. de Ciencias Biológicas. 114 p.
- Pérez-Mellado, J. y L.T Findley. 1985. Evaluación de la ictiofauna acompañante del camarón comercial capturado en las costas de Sonora y norte de Sinaloa. Cap. 5. En: Yáñez-Arancibia (ed.), *Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante del camarón*. Prog. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México, pp. 201-254.
- Pielou, E.C. 1975. *Ecological diversity*. Wiley New York. 165 pp.
- Pielou, E.C. 1977. *Mathematical Ecology*. John Wiley and Sons. New York.

- Ponder W.F. 1973. The origin and evolution of the Neogastropoda. Malacologia. 12:295-338.
- Poutiers, J.M. 1995. Bivalvos. pp. 100-221. Gasterópodos. pp.224-297. En: W. Fisher, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (eds), Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro Oriental. Vol. I. Plantas e Invertebrados. FAO, Roma.
- Rios-Jara, E., M. Pérez-Peña, E. López y J.E. Michel-Morfín. 1996. Additional gastropod records from the continental shelf off Jalisco and Colima, México. Ciencias Marinas. 22(3):347-359.
- Roel, B.A. 1987. Demersal communities off the west coast of South Africa. S. Afr. J. Mar. Sci. 5:575-584.
- Rosales-Juárez, F. 1976. Contribución al conocimiento de la fauna de acompañamiento del camarón en alta mar, frente a las costas de Sinaloa, México. En: Instituto Nacional de la Pesca (ed.), Memorias de la reunión sobre recursos de pesca costera de México. Veracruz, noviembre 1976, pp.25-80.
- Routledge, R.D. 1980. Bias in estimating the diversity of large uncensused communities. Ecology. 61(2):276-281.
- Sanders, H.L. 1960. Marine benthic studies in Buzzard Bay III. The structure of the soft-bottom community. Limnol. Oceanogr. 5:138-153
- Sainsbury, K.J. 1988. The ecological basis of multispecies fisheries, and management of Dynamics. John Wiley, Chichester, 2nd ed. pp. 349-382.
- Salvini-Plawen, L.V. 1980. A reconsideration of systematics in the Mollusca (phylogeny and higher classification). Malacologia. 19:249-278.
- Skoglund, K.1991. Additions to the Panamic Province bivalve (Mollusca) literature 1971 to 1990. The Festivus, XXII. (Suppl. 2): 63 pp.
- Skoglund, K. 1992. Additions to the Panamic Province gasteropods (Mollusca) literature 1971 to 1990. The Festivus, XXII. (Suppl.): 169 pp.
- Sparre, P., E. Ursin, E. y S.C. Venema. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1 Manual FAO Fish. Tech Pap. (306.1):337.
- StatSoft. 1994. Statistica for Windows. Release 4.5.

- ter Braak, C.J.F. 1987a. CANOCO-a Fortran program for community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal component analysis and redundancy analysis. Version 2.1 ITI-TNO, Wageningen, The Netherlands.
- ter Braak, C.J.F. 1987b. Ordination . En R.H. Jongman, C.F.F ter Braak and O.F.R. van Torenge (eds.). Data analysis in community ecology. Pudoc. Wageningen. The Netherlands.
- ter Braak, C.J.F. 1990. Update notes: CANOCO version 3.10. Agricultural Mathematics Group. Wageningen. The Netherlands.
- van der Heiden, A. M. 1985. Taxonomía, biología y evaluación de la ictiofauna demersal del Golfo de California. Cap. 4: 149-200 En: Yáñez-Arancibia (ed.), Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante del camarón. Prog. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México. 748 p.
- Varela-Hernández J.J., 1993. Anélidos poliquetos de la plataforma continental de Jalisco, México. Tesis de licenciatura. Univ. de Guadalajara. Fac. de Ciencias Biológicas. 113 p.
- Verdonshot, P.F.M. y L.W.G. Higler. 1989. Macroinvertebrates in dutch ditches: a typological characterization and the status of the demmerik ditches. Hydrobiol. Bull. 23(2):135-142.
- Wenner, C.A., C.A. Barans, B.W. Stender y F.H. Berry. 1979. Results of Marmap otter trawl investigations in the South Atlantic Bight. III. Summer, 1974. South Carolina Marine Resources Center, Tech. Rep. 41:62pp.
- Williams, F. 1968. Report on the Guinean trawling survey. Vols. I, II, and III. Publ. Sci., Sci. Tech. Res. Comm., Organ. Af. Unity. 99, 1-529, 1-551.
- Wyrtki, K. 1965. Surface currents of the eastern tropical Pacific Ocean. Bull. Inter. Am. Trop. Tuna Comm. IX(5): 271-294.
- Yáñez-Arancibia, A. 1985. Recursos demersales de alta diversidad en las costas tropicales: Perspectiva ecológica, Cap. 1: 17-28 En: Yáñez-Arancibia (ed.), Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante del camarón. Prog.

Zahl, S. 1977. Jack-knifing an index of diversity. Ecology. 58:907-913

Zar, J.H. 1996. Biostatistical analysis. Prentice Hall New Jersey. Thrid Edition 662 P.

## Apendice 1. Lista sistemática de las especies identificadas

### Phylum Crustacea

#### Orden Stomatopoda

##### Familia Eurysquillidae

*Eurysquilla veleronis* (Schmitt, 1940)

##### Familia Hemisquillidae

*Hemisquilla ensigera californiensis* Stephenson, 1967

##### Familia Lysiosquillidae

*Lysiosquilla desaussurei* (Stimpson, 1857)

*Lysiosquilla panamica* (Manning, 1971)

##### Familia Squillidae

*Meiosquilla dawsoni* Manning, 1970

*Meiosquilla swetti* (Schmitt, 1940)

*Squilla hancocki* Schmitt, 1940

*Squilla mantoidea* Bigelow, 1893

*Squilla panamensis* Bigelow, 1891

*Squilla parva* Bigelow, 1891

#### Orden Decapoda

##### Familia Penaeidae

*Metapenaeopsis beebei* (Burkenroad, 1938)

*Penaeus (Farfantepenaeus) brevirostris* Kingsley, 1878

*Penaeus (Farfantepenaeus) californiensis* Holmes, 1900

*Penaeus (Litopenaeus) vannamei* Boone, 1931

*Trachypenaeus brevisuturæ* Burkenroad, 1934

*Trachypenaeus pacificum* Burkenroad, 1934

##### Familia Sicyoniidae

*Sicyonia aliaffinis* (Burkenroad, 1934)

*Sicyonia disdorsalis* (Burkenroad, 1934)

*Sicyonia disedwardsi* (Burkenroad, 1934)

*Sicyonia martini* Pérez-Farfante & Boothe 1981

*Sicyonia mixta* Burkenroad, 1946

##### Familia Solenoceridae

*Solenocera florea* Burkenroad, 1938

*Solenocera mutator* Burkenroad, 1938

##### Familia Scyllaridae

*Evibacus princeps* Smith, 1866

##### Familia Albuneidae

*Albunea lucasia* (de Saussure, 1853)

##### Familia Diogenidae

*Dardanus sinistripes* (Stimpson, 1859)

- Paguristes bakeri* Holmes, 1900
- Familia Galatheidæ  
*Munida refulgens* Faxon, 1893  
*Pleuroncodes planipes* Stimpson, 1860
- Familia Porcellanidæ  
*Porcellana cancrisocialis* Glasell, 1936
- Familia Dromiidæ  
*Hypoconcha panamensis* Smith & Verill, 1869
- Familia Raninidæ  
*Ranilia fornicata* Faxon, 1893  
*Raninoides benedecti* Rathbun, 1835
- Familia Dorippidæ  
*Ethusa lata* Rathbun, 1893
- Familia Calappidæ  
*Calappa convexa* de Saussure, 1853  
*Calappa saussurei* Rathbun, 1898  
*Cycloes bairdii* Stimpson, 1860  
*Hepatus kossmanni* Newman, 1878  
*Platymera gaudichaudi* (H. Milne Edwards, 1837)  
*Osachila lata* Rathbun, 1893
- Familia Leucosidæ  
*Iliacantha hancoki* Rathbun, 1933  
*Persephona towsendi* (Rathbun, 1893)
- Familia Inachidæ  
*Collodes tenuirostris* (Rathbun, 1893)  
*Paradasygyius depressus* (Bell, 1835)
- Familia Mithracidæ  
*Ala cornuta* (Stimpson, 1860)  
*Stenocionops ovata* (Bell, 1835)
- Familia Parthenopidæ  
*Parthenope (Parthenope) hyponca* (Stimpson, 1871)  
*Parthenope (Platylambrus) jhongarhi* (Hendrickx & Landa-Jaime, 1997)  
*Parthenope (P.) depressiscula* (Stimpson, 1871)
- Familia Portunidæ  
*Arenaeus mexicanus* (Gerstaecker, 1856)  
*Euphyllax dovii* Stimpson, 1860  
*Euphyllax robustus* A. Milne Edwards, 1861  
*Portunus asper* (A. Milne Edwards, 1861)  
*Portunus tuberculatus* (Stimpson, 1860)  
*Portunus xantusii affinis* (Faxon, 1893)  
*Portunus brevimanus* (Faxon, 1895)
- Familia Xanthidæ  
*Edwardsium lobipes* Rathbun, 1898
- Familia Goneplacidæ

*Oediplax granulata* Rathbun, 1893  
*Trizocarcinus dentatus* Rathbun, 1893

## Phylum Mollusca

### Clase Pelecypoda

#### Familia Arcidae

*Arca (Arca) pacifica* (Sowerby, 1833)  
*Barbatia (Arca) gradata* (Broderip & Sowerby, 1829)  
*Anadara (Anadara) concinna* (Sowerby, 1833)  
*Anadara (A.) mazatlanica* (Hertlein & Strong, 1943)  
*Anadara (Cunearca) nux* (Sowerby, 1833)  
*Anadara (Scapharca) labiosa* (Sowerby, 1833)

#### Familia Pectinidae

*Argopecten ventricosa* (Soweby, 1842)

#### Familia Carditidae

*Cardita* Sp.

#### Familia Corbiculidae

*Polymesoda (Polymesoda) mexicana* (Broderip & Sowerby 1829)  
*Polymesoda (Egeta) inflata* (Philippi, 1851)

#### Familia Cardiidae

*Trachycardium (Mexicardia) panamense* (Sowerby, 1833)

#### Familia Veneridae

*Dosinia ponderosa* (Gray, 1838)

### Clase Gastropoda

#### Familia Trochidae

*Calliostoma bonita* Strong, Hanna & Hertlein, 1933

#### Familia Architectonicidae

*Architectonica (Architectonica) nobilis* Röding, 1798

#### Familia Turritellidae

*Turritella clarionensis* Hertlein & Strong, 1951  
*Turritella mariana* Dall, 1908  
*Turritella leucostoma* Valenciennes, 1832

#### Familia Vermetidae

*Petalococonchus (Macrophragma) flavescens* (Carpenter, 1857)

#### Familia Cerithiidae

*Cerithium (Thericium) stercusmuscarum* Valenciennes, 1833

#### Familia Potamididae

*Cerithidea (C.) californica* Haldeman, 1840

#### Familia Strombidae

*Strombus (Strombus) gracilior* Sowerby, 1825  
*Strombus (Lentigo) granulatus* Swainson, 1822

#### Familia Epitonidae

- Amaea (Scalina) brunneopicta* (Dall, 1908)  
*Amaea (Scalina) ferminiana* (Dall, 1908)
- Familia Calyptraeidae  
*Calyptraea (Trochita) spirata* (Forbes, 1852)  
*Crepidula aculeata* (Gmelin, 1791)  
*Crepidula arenata* (Broderip, 1834)  
*Crepidula onyx* Sowerby, 1824  
*Crucibulum (Crucibulum) lignarium* (Broderip, 1834)  
*Crucibulum (Crucibulum) scutellatum* (Wood, 1828)  
*Crucibulum (Crucibulum) spinosum* (Sowerby, 1824)  
*Crucibulum (Dispotaea) concameratum* Reeve, 1859
- Familia Naticidae  
*Natica (Naticarius) colima* Strong & Hertlein, 1937  
*Natica (Stigmaulax) brodenipiana* Récluz, 1844  
*Natica (Stigmaulax) elenae* Récluz, 1844  
*Polinices (Polinices) uber* (Valenciennes, 1832)  
*Neventa (Glossaulax) reclusiana* (Deshayes, 1839)  
*Sinum grayi* (Deshayes, 1843)
- Familia Tonnidae  
*Malea ringens* (Swainson, 1822)
- Familia Cassididae  
*Semicassis centiquadrata* (Valenciennes, 1832)
- Familia Ficidae  
*Ficus ventricosa* (Sowerby, 1825)
- Familia Ranellidae  
*Linatella (Linatella) wiegmanni* (Anton, 1839)  
*Cymatium (Monoplex) parthenopeum keenae* (Beu, 1970)  
*Distorsio (Distorsio) constricta constricta* (Broderip, 1833)  
*Distorsio (Distorsio) decussata* (Valenciennes, 1832)
- Familia Bursidae  
*Bufonaria (Marsupina) nana* (Broderip & Sowerby, 1829)
- Familia Muricidae  
*Haustellum tricornis* Berry, 1960  
*Hexaplex brassica* (Lamarck, 1822)  
*Chicoreus (Phyllonotus) erythrostomus* (Swainson, 1831)  
*Chicoreus (Phyllonotus) peratus* Keen, 1960  
*Murexiella humilis* (Broderip, 1833)  
*Hexaplex nigrinus* (Philippi, 1845)
- Familia Thaididae  
*Stramonita haemastoma* (Linnaeus, 1758)
- Familia Buccinidae  
*Solenosteira gatesi* Berry, 1963  
*Solenosteira capitanea* Berry, 1957  
*Trajana perideris* (Dall, 1910)  
*Melongena patula* (Broderip & Sowerby, 1829)

- Nassarius nodicinctus* (A. Adams, 1852)  
*Nassarius catallus* (Dall, 1908)  
*Nassarius guaymasensis* (Pilsbry & Lowe, 1932a)  
*Nassarius gallegosi* (Strong & Hertlein, 1937)  
*Pleuroploca granosa* Broderip, 1832  
*Peuroploca princeps* Sowerby, 1825  
*Latirus mediamericus* Hertlein & Strong, 1951a  
*Fusinus (Fusinus) dupetitthouarsi* (Kiener, 1840)
- Familia Collumbellidae
- Strombina (Lirastrombina) carmencita* Lowe, 1935  
*Strombina (Recurvina) fusinoidea* Dall, 1916
- Familia Harpidae
- Harpa crenata* Swainson, 1822
- Familia Olividae
- Oliva (Strephona) incrassata* (Lighthfoot, 1786)  
*Oliva (Strephona) polpasta* Duclos, 1833  
*Oliva (Strephona) splendidula* Sowerby, 1825
- Familia Vasidae
- Vassum caestus* (Broderip, 1833)
- Familia Mitridae
- Mitra (Nebularia) belcheri* Hinds, 1843  
*Subcancilla attenuata* (Broderip, 1836)
- Familia Cancellaridae
- Cancellaria (Cancellaria) decussata* Sowerby, 1832  
*Cancellaria albida* (Hinds, 1843)
- Familia Conidae
- Conus (Asprella) arcuatus* Broderip & Sowerby, 1829  
*Conus (Chelyconus) purpurascens* Sowerby, 1833  
*Conus (Leptoconus) regularis* Sowerby, 1833  
*Conus (Leptoconus) virgatus* Reeve, 1849  
*Conus (Lithoconus) archon* Broderip, 1833  
*Conus (Pyruconus) patricius* Hinds, 1843
- Familia Terebridae
- Terebra glauca* Hinds, 1844  
*Terebra lucana* Dall, 1908  
*Terebra strigata* Sowerby, 1825
- Familia Turridae
- Tiariturris spectabilis* Berry, 1958  
*Polystira oxytropis* (Sowerby, 1834)  
*Knefastia funiculata* (Kiener, 1840, es Valenciennes, MS)
- Familia Arminidae
- Armina californica* (Cooper, 1862)

## Clase Cephalopoda

### Familia Octopodidae

- Octopus chierchiae* Jatta, 1889
- Familia Argonautidae
  - Argonauta argo* Linnaeus, 1758
- Familia Loliginidae
  - Loliolopsis diomedae* (Hoyle, 1904)

## Phylum Echinodermata

### Clase Stelleroidea

- Familia Astropectinidae
  - Astropecten armatus* Gray
  - Astropecten regalis* Gray

- Familia Luidiidae
  - Luidia foliolata* Grube
  - Luidia superba* Clark
  - Luidia bellonae*
  - Luidia* sp.

- Familia Oreasteridae
  - Oreaster occidentalis* Verrill

### Subclase Ophiuroidea

- Familia Ophiodermatidae
  - Ophioderma variegatum* Lütken

### Clase Echinoidea

- Familia Diadematidae
  - Astropyga pulvinata* (Lamarck)
- Familia Echinometridae
  - Echinometra oblonga*