

00344

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MÉXICO

7



FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

VARIABILIDAD ESTACIONAL DE LA COMUNIDAD DE  
CRUSTÁCEOS DE LA FACIE ROCOSA INTERMAREAL, EN  
MONTEPEÍO, VERACRUZ, MÉXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE :  
M A E S T R A E N C I E N C I A S  
(BIOLOGIA DE SISTEMAS Y RECURSOS ACUÁTICOS)

P R E S E N T A :

BIOL. MARIA DEL CARMEN HERNÁNDEZ ALVAREZ  
DIRECTOR DE TESIS : Dr. FERNANDO ALVAREZ NOGUERA



MÉXICO, D.F.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

2002



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



## Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología

Universidad Nacional Autónoma de México  
Coordinación del Posgrado, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología,  
Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, México, D.F. 04510  
Teléfono. y Fax: (52) 56-22-58-03 y 56-22-58-29,  
Correo electrónico: posgrado@mar.icmyl.unam.mx  
[http://www.unam.mx/ciencias\\_mar\\_posgrado](http://www.unam.mx/ciencias_mar_posgrado)



Oficio No. PCML-769/99

**Biol. MA. DEL CARMEN HERNANDEZ ALVAREZ**  
Presente.

Por medio de la presente, me permito informar a usted que el Comité Académico de este Posgrado, en su sesión CA/07/99 celebrada el 31 de agosto de 1999, después de analizar su solicitud, acordó:

Asignarle su Jurado para Examen de Maestría, el cual versará sobre su tesis "Variabilidad estacional de la comunidad de crustáceos de la facie rocosa intermareal, en Montepío, Veracruz, México", y que quedó integrado de la siguiente manera:

		fecha y firma de aceptación
Dr. Luis A. Soto González	Presidente	15/8/99 <i>Luis Soto</i>
Dr. Fernando Alvarez Noguera	Secretario	<i>Fernando Alvarez</i>
Dr. Ramiro Román Contreras	1er. Vocal	<i>Ramiro Román Contreras</i>
Dr. Michel Hendrickx Reners	2º. Vocal	<i>Michel Hendrickx Reners</i>
M. en C. Gildardo Alarcón	3er. Vocal	<i>Gildardo Alarcón</i>
Dra. Ana Rosa Vázquez Bader	Suplente	<i>Ana Rosa Vázquez Bader</i>
Dr. Samuel Gómez Noguera	Suplente	<i>Samuel Gómez Noguera</i>

Es necesario que usted recabe las firmas de los integrantes propuestos a la brevedad y nos remita una copia, para hacer efectivos estos nombramientos.

Sin más por el momento, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cd. Universitaria, D.F., a 2 de septiembre de 1999

*M. Merino Ibarra*  
**DR. MARTIN MERINO-IBARRA**  
Coordinador del Posgrado

*Con todo mi cariño y admiración, a mis padres:*

*JULIO Y ROSA*

*Nuevamente a mis hermanos,*

*JULIO Y LOURDES*

*Esperando los motive a seguir adelante :*

*CRISTIAN, KARLA, ANTONIO Y PAMELA*

*Gracias por estar conmigo*

## AGRADECIMIENTOS

A CONACYT, por la beca otorgada ya que sin esta no habría sido posible la realización de éste trabajo

Al personal de la estación de los Tuxtla y a las amables personas de Montepío que brindaron su ayuda desinteresadamente, y que gracias a ello contribuyeron a la realización de este estudio.

A mis amigos y compañeros en el campo: Juan Carlos, Rafael y Jorge, gracias, sin su tolerancia y trabajo esto no hubiera sido posible.

A los Drs. Fernando Alvarez, Luis Soto y Gildardo Alarcón, por confiar en mí, por sus comentarios y sugerencias que enriquecieron esta tesis.

A los sinodales que con sus revisiones y comentarios ayudaron a la mejora del trabajo Drs. Ramiro Román, Michel Hendrickx, Ana Rosa Vázquez y Samuel Gómez.

Andrea Raz-Guzman, gracias por sus comentarios.

Gracias a los que me ayudaron a revisar el material biológico, sin su ayuda seguiría todavía observando al microscopio: Yolanda Rojas, Margarita Hermoso, María Elena Camacho, Patricia Gómez, Francisco Solís, Ricardo Ramírez, Eustolia Mata, Leticia Huidobro, Pablo Hernández, Alejandro Granados.

A la Dra. Viviane Solís por aceptar los poliquetos de Montepío en su colección.

A la Biól Patricia Gómez por resguardar las especies de esponjas de esta tesis.

A los integrantes del laboratorio de Carcinología: Fernando Alvarez, José Luis Villalobos, Yolanda, Katya, Sandra, Juan Carlos, Rafael, Jorge, José Juan, Delia, Consuelo, María Elena, Rolando, Paola, Horacio, Olga, Lupita, Lulú, Toño, Paty A.

Gracias por estar siempre a mi lado, alentándome, dando su opinión y compartiendo sus vidas conmigo, a todos... gracias!! Isabel, Onia, Margarita, Maru, Adriana, Jesús ..

A mis amigos de la Facultad de Ciencias y del ICMYL, por brindarme su amistad y su apoyo cuando lo he requerido, gracias, (y al fin acabo este escrito)!

Isabel Q., Onia C., Margarita H., Alejandra B., Mauricio B., Antonio Q., David V., Humberto M., Héctor N., Andrea N., Irma P., Andrea C., Marisol C., Samuel G., Beatriz R., Martín Q., Patricia Shh., Rosa F., Everardo B., Carlos I., Andrea R., Gabriela L., Claudia M., Noemí C., Patricia Fallas., Adriana C., Andrea R., María Eugenia Z., Jesús S., ese mi Emilio, Genoveva M., Carmen E., Rocío B., Cclina B., Rocío M., Sarita F., Pilar A., Jesús V., Alejandro G., Pablo H., Víctor O., Ignacio P., Ivan P., Brisia J., Gonzalo G., Alma P., Pilar B, Drs, Pancho, Tita y Ricardo.

Y a todos aquellos que en este momento escapan a mi memoria y que de una u otra manera contribuyeron a la conclusión de ésta tesis.

A mis amigas de hace mucho tiempo: Ruth, Elizabeth, Dolores y Ana Laura.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	1
INTRODUCCIÓN .....	2
OBJETIVOS .....	4
HIPÓTESIS .....	4
ANTECEDENTES .....	5
ÁREA DE ESTUDIO .....	8
MATERIAL Y MÉTODO .....	11
<i>TRABAJO DE CAMPO</i> .....	11
<i>TRABAJO TAXONÓMICO</i> .....	12
<i>ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD (PARÁMETROS ECOLÓGICOS)</i> .....	12
<i>ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN ESTACIONAL</i> .....	13
COMPARACIÓN DE CRUSTÁCEOS CON OTROS PHyla DE INVERTEBRADOS .....	13
RESULTADOS .....	14
ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO ÓPTIMO DE MUESTRA .....	14
COMPOSICIÓN TAXONÓMICA .....	17
ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD (PARÁMETROS ECOLÓGICOS) .....	19
a) RIQUEZA ESPECÍFICA .....	19
b) DENSIDAD .....	22
c) BIOMASA .....	24
d) DOMINANCIA .....	26
e) DIVERSIDAD .....	31
VARIACIÓN ESTACIONAL .....	33
COMPARACIÓN DE CRUSTÁCEOS CON OTROS TAXA DE INVERTEBRADOS .....	38
DISCUSIÓN .....	42
I.- CONSIDERACIONES GENERALES .....	42
II.- ECOLOGÍA DESCRIPTIVA .....	44
RIQUEZA .....	45
DENSIDAD .....	46
BIOMASA .....	47
DOMINANCIA .....	48
DIVERSIDAD .....	50

III.- VARIACIÓN ESTACIONAL .....	51
IV.- COMPARACIÓN DEL TAXON CRUSTACEA CON OTROS INVERTEBRADOS.....	53
CONCLUSIONES .....	53
LITERATURA CITADA .....	55
ANEXO I .....	64
ANEXO II .....	67

## RESUMEN

La facie rocosa, situada en la zona intermareal, ofrece residencia a numerosas especies de invertebrados por su alta heterogeneidad espacial, brindando protección a los organismos contra las variaciones físicas causadas por los ciclos de marea, así como contra la depredación y competencia. De los *phyla* que componen la criptofauna, los crustáceos representan uno de los grupos más abundantes y diversos. Estos fueron el objeto de estudio del presente trabajo en el que se examinó la variación anual de la riqueza específica, diversidad, dominancia, densidad y biomasa de esta comunidad en Montepío, Veracruz. Se realizaron muestreos mensuales de febrero de 1996 a febrero de 1997. Se recolectaron 3657 organismos con una biomasa de 677.7g, agrupados en cuatro ordenes, 16 familias, 31 géneros y 49 especies. Las familias con mayor riqueza fueron Alpheidae y Porcellanidae con 14.2% de las especies cada una, Gammaridae con 12.2%, Hyalidae con 10.2% y las 12 familias restantes representaron el 63.4% de la riqueza específica. Las especies con mayor densidad fueron *Elasmopus* sp. 1 con 15%, *Hyale* sp 1 con 14%, *Pachygrapsus transversus* con 13%, *Neopisosoma angustifrons* con 12% y de 5.6% a 2.7% el grupo formado por *Eriphia gonagra*, *Colopisthus parvus*, *Clibanarius antillensis*, *Hyale* sp. 2 y *Alpheus bouvieri*. Las 40 especies restantes presentaron densidades menores del 2.5% del total. En cuanto a la biomasa, las familias dominantes fueron Balanidae, Menippidae, Grapsidae y Porcellanidae y las especies de mayor peso fueron *Balanus* sp. 1, *Eriphia gonagra*, *Neopisosoma angustifrons* y *Pachygrapsus transversus*, el resto de las especies pesaron menos del 10gr/l. Al clasificar a la comunidad por su densidad y biomasa, se encontró que está compuesta en un 45% y 47% por especies ocasionales, respectivamente. Con respecto a la densidad el 36% de las especies de la comunidad son dominantes, mientras que por su biomasa son sólo el 10%. Por medio del análisis cluster, con los parámetros de densidad y biomasa por mes se apreciaron dos épocas en el año. Al comparar a los crustáceos con otros *phyla* se obtuvo que los anélidos y moluscos poseen mayor densidad. Pero respecto a la biomasa los moluscos y crustáceos son los dominantes, aunque esa dominancia se alterna a lo largo del año.



## INTRODUCCIÓN

En el ambiente marino, la facie rocosa, situada en la zona intermareal, es residencia de numerosas especies por su alta heterogeneidad espacial (Brusca, 1980). Los sustratos duros favorecen el establecimiento de diversas especies de invertebrados asociados a vegetación y a oquedades, que les brindan protección contra las variaciones de temperatura asociadas a los ciclos de mareas (Abele, 1974, 1977; Brusca, 1980). La transparencia del agua favorece la penetración de la luz, lo que ayuda al desarrollo de algas. A su vez, esta vegetación brinda a los organismos sésiles y vágiles, protección contra los depredadores, al hallar refugio entre las algas y en las fisuras de las rocas (Rodríguez, 1972; Menge *et al.*, 1986; Buschman, 1992; Chapman, 1992).

Los organismos bentónicos que habitan la costa rocosa son capaces de resistir la acción mecánica del oleaje, largos periodos de desecación y las variaciones de temperatura y salinidad por medio de adaptaciones morfológicas y fisiológicas (Dayton, 1971; Rodríguez, 1972; Connell, 1975; Underwood y Denley, 1981). Por su forma de vida, estos organismos pueden ser clasificados como epifauna o endofauna. Los primeros son aquellos que habitan sobre el sustrato, como esponjas, anémonas y moluscos. Estos epibiontes proporcionan a su vez microhabitats a organismos de tallas pequeñas. En cambio otros epibiontes pueden regular poblaciones, como los equinodermos que son un grupo principal de competidores por espacio y alimento, además de ser importantes depredadores. El segundo grupo, la endofauna, se compone de los organismos que viven ocultos en el sustrato y son un elemento abundante asociado a las comunidades coralinas y a los sustratos rocosos (Reaka, 1985, 1987). Esta última comunidad está integrada fundamentalmente por crustáceos, moluscos, anélidos, sipuncúlidos y equinodermos.

La riqueza específica y la abundancia de organismos en sustratos duros pueden ser utilizadas para conocer ciclos de perturbación y regeneración, el estado de salud de la comunidad y para identificar zonas de alta diversidad (Moran y Reaka, 1988, 1991). A pesar de que la criptofauna está compuesta por organismos móviles, también está limitada a ocupar pequeños intersticios del sustrato por lo que es excelente indicadora de la condición de la

comunidad, a diferencia de otros elementos vágiles como los peces cípticos. Los componentes de la criptofauna, en su mayoría, son de tallas pequeñas y aprovechan los espacios reducidos, en comparación con la fauna de sustratos suaves que puede cavar galerías de acuerdo a sus necesidades, y en general, son de tallas mayores.

En el Golfo de México las zonas que presentan sustratos duros pueden diferenciarse espacialmente de acuerdo a su origen. Han sido clasificadas como: a) formaciones de piedra caliza, comunes a lo largo de la costa de la península de Yucatán, b) arrecifes de coral, de los cuales los de mayor importancia son isla Lobos, el Puerto de Veracruz, Antón Lizardo y el Cayo Arcas; c) derrames de lava asociados a sierras adyacentes a la línea de costa, como en la región de los Tuxtlas, y d) aquellas estructuras construidas por el hombre como muelles, puertos, escolleras y plataformas, cada vez más numerosas en áreas portuarias (Britton y Morton, 1988).

La costa rocosa en la región de Los Tuxtlas, particularmente Montepío, al pie de la Sierra de los Tuxtlas, representa una de las pocas localidades de la porción mexicana del Golfo de México con una comunidad intermareal rocosa con parches de coral. Esto le confiere a la zona relevancia zoogeográfica caribeña o antillana por poseer pequeñas islas con habitats apropiados para las especies de afinidad tropical (Raz-Guzman *et al.*, 1992).

La mayoría de las especies que componen la criptofauna en sustratos duros son exclusivas de estos habitats costeros. Es importante mencionar que son pocos los trabajos publicados acerca de la criptofauna en el litoral mexicano del Golfo de México. Estas son las razones en que se sustentan el estudio de la comunidad cíptica de Montepío representa una oportunidad ideal para reconocer la composición de especies y las variaciones anuales en la estructura de dicha comunidad.

El presente estudio forma parte de un proyecto que tiene como objetivo principal, detectar la variación estacional de las comunidades de invertebrados asociados a sustratos duros, en varios puntos de las costas de México, tanto en el Pacífico (isla Jaltemba, islas Marietas, Punta de Mita e isla Isabel, Nayarit) como en el Golfo de México (Puerto Morelos, Quintana Roo, islas Sacrificios y de Enmedio, Veracruz), con el objetivo de identificar los patrones de

diversidad y abundancia en comunidades intermareales de sustratos duros, en una mesoescala geográfica.

## OBJETIVOS

El objetivo general de este estudio es caracterizar y analizar la variación anual de la comunidad de crustáceos de Montepío, Veracruz, mediante la estimación de parámetros ecológicos. En la descripción de las poblaciones se plantea el análisis anual mediante observaciones mensuales en este ambiente.

Los objetivos particulares son:

- 1.- Establecer el tamaño óptimo de la muestra mediante el cual se obtiene el mayor número de especies en el menor volumen de muestra posible.
- 2.- Determinar la riqueza específica de la fauna carcinológica de la facie rocosa intermareal de Montepío, Veracruz, México.
- 3.- Caracterizar a las especies por su densidad y biomasa, obtener medidas de diversidad y conocer las especies dominantes, raras, frecuentes e indicadoras.
- 4.- Conocer la variación estacional en la estructura de la comunidad y determinar las fluctuaciones de densidad, biomasa y riqueza específica.
- 5 - Establecer con relación a otros grupos de invertebrados la proporción de biomasa y diversidad total de la criptofauna a la que contribuyen los crustáceos.

## HIPÓTESIS

La composición de especies que se encuentre en Montepío será similar a la fauna caribeña de sustratos duros rocosos, con un fuerte recambio de especies a lo largo del año debido a los cambios climáticos estacionales.

diversidad y abundancia en comunidades intermareales de sustratos duros, en una mesoescala geográfica.

## OBJETIVOS

El objetivo general de este estudio es caracterizar y analizar la variación anual de la comunidad de crustáceos de Montepío, Veracruz, mediante la estimación de parámetros ecológicos. En la descripción de las poblaciones se plantea el análisis anual mediante observaciones mensuales en este ambiente.

Los objetivos particulares son:

- 1.- Establecer el tamaño óptimo de la muestra mediante el cual se obtiene el mayor número de especies en el menor volumen de muestra posible.
- 2.- Determinar la riqueza específica de la fauna carcinológica de la facie rocosa intermareal de Montepío, Veracruz, México.
- 3.- Caracterizar a las especies por su densidad y biomasa, obtener medidas de diversidad y conocer las especies dominantes, raras, frecuentes e indicadoras.
- 4.- Conocer la variación estacional en la estructura de la comunidad y determinar las fluctuaciones de densidad, biomasa y riqueza específica.
- 5 - Establecer con relación a otros grupos de invertebrados la proporción de biomasa y diversidad total de la criptofauna a la que contribuyen los crustáceos.

## HIPÓTESIS

La composición de especies que se encuentre en Montepío será similar a la fauna caribeña de sustratos duros rocosos, con un fuerte recambio de especies a lo largo del año debido a los cambios climáticos estacionales.

diversidad y abundancia en comunidades intermareales de sustratos duros, en una mesoescala geográfica.

## OBJETIVOS

El objetivo general de este estudio es caracterizar y analizar la variación anual de la comunidad de crustáceos de Montepío, Veracruz, mediante la estimación de parámetros ecológicos. En la descripción de las poblaciones se plantea el análisis anual mediante observaciones mensuales en este ambiente.

Los objetivos particulares son:

- 1.- Establecer el tamaño óptimo de la muestra mediante el cual se obtiene el mayor número de especies en el menor volumen de muestra posible.
- 2.- Determinar la riqueza específica de la fauna carcinológica de la facie rocosa intermareal de Montepío, Veracruz, México.
- 3.- Caracterizar a las especies por su densidad y biomasa, obtener medidas de diversidad y conocer las especies dominantes, raras, frecuentes e indicadoras.
- 4.- Conocer la variación estacional en la estructura de la comunidad y determinar las fluctuaciones de densidad, biomasa y riqueza específica.
- 5 - Establecer con relación a otros grupos de invertebrados la proporción de biomasa y diversidad total de la criptofauna a la que contribuyen los crustáceos.

## HIPÓTESIS

La composición de especies que se encuentre en Montepío será similar a la fauna caribeña de sustratos duros rocosos, con un fuerte recambio de especies a lo largo del año debido a los cambios climáticos estacionales.

## ANTECEDENTES

Los primeros trabajos sobre el estudio de los esquemas de zonación en las comunidades asociadas a facies rocosas son los de Stephenson y Stephenson (1949) y Perès (1961). Entre los estudios de las comunidades bénticas están los de Paine (1966), Dayton (1971), Menge (1976) y Menge y Lubchenco (1981). Estos autores sugirieron que los patrones de tamaño y utilización espacial del sustrato pueden ser dos factores organizadores de las comunidades. Además, Menge y Lubchenco (1981) estudiaron la distribución espacial de la comunidad del habitat intermareal. Witman (1985) concluyó que las perturbaciones representan un papel importante en la determinación de la abundancia de las especies, en la distribución de estas y en la diversidad de las comunidades.

Kaandrop (1986) observó que los factores que afectan la composición y la abundancia de las comunidades intermareales son la acción del oleaje, la topografía, la dureza del sustrato, la influencia de la luz, las condiciones climáticas, los factores biológicos y el tiempo entre mareas. Pielou (1966); Menge y Lubchenco (1981) establecieron que existe un gradiente latitudinal ascendente en el número de especies y afirman que las variaciones en la diversidad se deben a cambios en el ambiente.

Sobre los estudios enfocados a analizar las relaciones interespecíficas que se dan en la facie rocosa, sobresale el de Garrity y Levins (1981) quienes, al estudiar la relación depredador-presa en moluscos, observaron que en las zonas tropicales la zonación de facie rocosa es menos evidente que en las zonas templadas. Weinberg (1978) determinó que para el caso de estudios cuantitativos el área mínima requerida para las comunidades bénticas de sustratos duros es de 400 cm<sup>2</sup>.

Dentro de los estudios de sucesión, competencia, depredación y herbivoría en la estructura y dinámica de las comunidades de la zona rocosa intermareal, Menge (1976) estableció que las hipótesis de organización de la comunidad y la diversidad de especies son complementarias a las de competencia y depredación, lo que se aprecia claramente en los niveles tróficos superiores y no así en los herbívoros. Lubchenco (1978) mencionó que no se

puede decir que la depredación o la herbivoría influyan en el aumento o disminución de las especies de un área, sino que se determina por la preferencia alimenticia de los organismos. Buschmann (1990) indicó que los factores abióticos y bióticos tienen importancia ecológica en comunidades de algas, la herbivoría puede tener efectos favorables en algunas especies de algas como *Ulva*, sin afectar los procesos de sucesión del ambiente. Menge y Sutherland (1987) describieron un modelo de regulación de la comunidad en el que incorporaron efectos de disturbios ocasionados por competencia, depredación y reclutamiento al considerar que los organismos se mueven y que la influencia del ambiente altera su comportamiento. Chapman (1992) mencionó que la presencia de vegetación en la zona rocosa favorece la presencia de un mayor número de especies, y con ello, el habitat se vuelve más complejo y diverso.

La mayoría de los estudios de variabilidad espacial y temporal han sido enfocados a detectar cambios como los que resultan de actividades antropogénicas, lo que requiere conocer el estado natural de parámetros y componentes para determinar la variabilidad natural y poder inferir los trastornos sobre los ecosistemas (Essink *et al.*, 1991). En cuanto a cambios estacionales y temporales, en las comunidades bénticas las fluctuaciones de abundancia y de diversidad relacionadas a factores físicos y químicos han sido reconocidos como origen de dichas variaciones (Begon *et al.*, 1988; Margalef, 1967).

El gradiente latitudinal, la estacionalidad, la temperatura del agua, la eutroficación, la competencia y la depredación son factores que intervienen en determinar la abundancia y la riqueza específica (Underwood y Denley, 1981, Butler, 1989, Elliott y Ducrotoy, 1991) Según Franz y Harris (1988), el grupo de especies que se presenta en un ambiente está correlacionado con la salinidad, la composición del sedimento, el contenido de materia orgánica y eventualmente, la concentración de químicos tóxicos.

La mayoría de los estudios carcinológicos en la región mexicana del Golfo de México han sido realizados en zonas de arrecifes coralinos, lagunas o esteros, y en su mayoría son descriptivos (Milne-Edwards, 1880, Ives, 1891, Behre, 1954, Springer y Bullis, 1956; Villalobos-Figueroa, 1971; Ray, 1974; Hernández-Aguilera y Villalobos-Hiriart, 1980; Hernández-Aguilera, 1988; Hernández-Aguilera *et al.*, 1989, Martínez-Guzmán y Hernández-

---

Aguilera, 1993; Vázquez-Bader y Gracia, 1994; Hernández-Aguilera *et al.*, 1996; Campos-Vázquez, *et al.*, 1999). También existen listados de especies de crustáceos para otras regiones de Veracruz (Raz-Guzman *et al.*, 1992), para las lagunas de Alvarado y de Tamiahua (Raz-Guzman y Sánchez, 1996)

Estudios efectuados en el Golfo de México han tenido el objetivo principal de realizar listados de especies y conocer la estructura poblacional de algunos *taxa* o caracterizar algunas regiones. Por ejemplo, aquellas sobre los decápodos y estomatópodos de isla Verde (Morales-García, 1985), los decápodos y estomatópodos de la región litoral y costera de Coatzacoalcos (Corpi, 1986), los decápodos de la Laguna de Términos (Román-Contreras, 1986, 1988), el estudio de ocho familias de carídeos de arrecifes del Golfo de México (Hermoso-Salazar y Martínez-Guzmán, 1991), de los oxistomata del Golfo de México (Rodríguez-Aragón, 1991), los xántidos de la costa este de México (Canencia-Sampedro, 1992) y los carídeos de Quintana Roo (Salazar-Rosas, 1995)



## ÁREA DE ESTUDIO

Montepío se ubica en el municipio de San Andrés Tuxtla, Veracruz ( $18^{\circ} 28' 31''$  N,  $95^{\circ} 17' 58''$  W) (Figura 1) Presenta un clima tropical y su régimen térmico es cálido-regular con temperatura media anual de  $24.6^{\circ}\text{C}$  con gran precipitación pluvial (Andrle, 1964; Soto, 1976). Los estudios geológicos describen los materiales más antiguos en la zona como arcillas, tobáceas y areniscas, de grano mediano a grueso, con altos porcentajes de material volcánico, provenientes del Oligoceno (Ríos-Macbeth, 1952). Las formas recientes se crearon por derrames basálticos del Pleistoceno. La zona presenta siete principales centros de erupción entre los que destacan los volcanes de San Martín Pajapan, Santa Marta y San Martín Tuxtla (Andrle, 1964). Debido a esto, el área de los Tuxtlas presenta un relieve rocoso provocado por la actividad volcánica que se refleja en el litoral, donde se observan las playas bajas con cordones de dunas interrumpidas por acantilados de roca basáltica. El litoral rocoso se extiende desde el área costera situado al norte del volcán San Martín hasta la zona del cerro Pelón-Pajapan, o de Punta Puntilla a Punta San Juan. Sin embargo, existen playas de diferentes dimensiones creadas por las corrientes fluviales que interrumpen los acantilados basálticos. Son los productos volcánicos fundamentalmente los que condicionan el relieve, ya que los derrames de lava definen la estructura de la red fluvial y la presencia de los acantilados, mientras que las cenizas y otros productos piroclásticos forman pendientes suaves. La morfología costera se define entonces por la acción de las olas sobre las lavas basálticas, que producen acantilados verticales y entrantes abruptas, así como por el depósito de sedimentos en las desembocaduras de ríos que tienden a formar barras y playas (Martín -del Pozzo, 1997)

En el área se presentan principalmente escurrimientos de lava del volcán San Martín que penetran al mar (Fotografías 1 y 2), lo que crea un sustrato propicio para el establecimiento de una gran variedad de algas con crecimiento en rosetas. Los invertebrados marinos que dominan son colonias de erizos, anémonas y pequeños manchones de coral donde se alojan organismos pertenecientes a otros *taxa* como Annelida, Mollusca, Sipunculida, Echinodermata y Crustacea.

La zona de estudio se encuentra situada en la porción norte de la provincia Caribeña que abarca Cabo Rojo, en el norte de Veracruz, a partir de donde empieza la provincia Carolineana (Briggs, 1974). La mitad de las especies de esta zona presentan distribución caribeña y el resto antillana o carolineana (Alvarez y Villalobos, 1997), por lo que se sugiere un carácter de transición para esta zona de Veracruz (Raz-Guzman *et al.*, 1992, Raz-Guzman y Sánchez 1996)

Desde el punto de vista meteorológico, el área se encuentra bajo la influencia de disturbios cíclicos provocados por la época de nortes que ocasionan una mayor intensidad del oleaje así como la resuspensión del sedimento, lo que origina diferentes grados de estrés en los organismos que ahí habitan

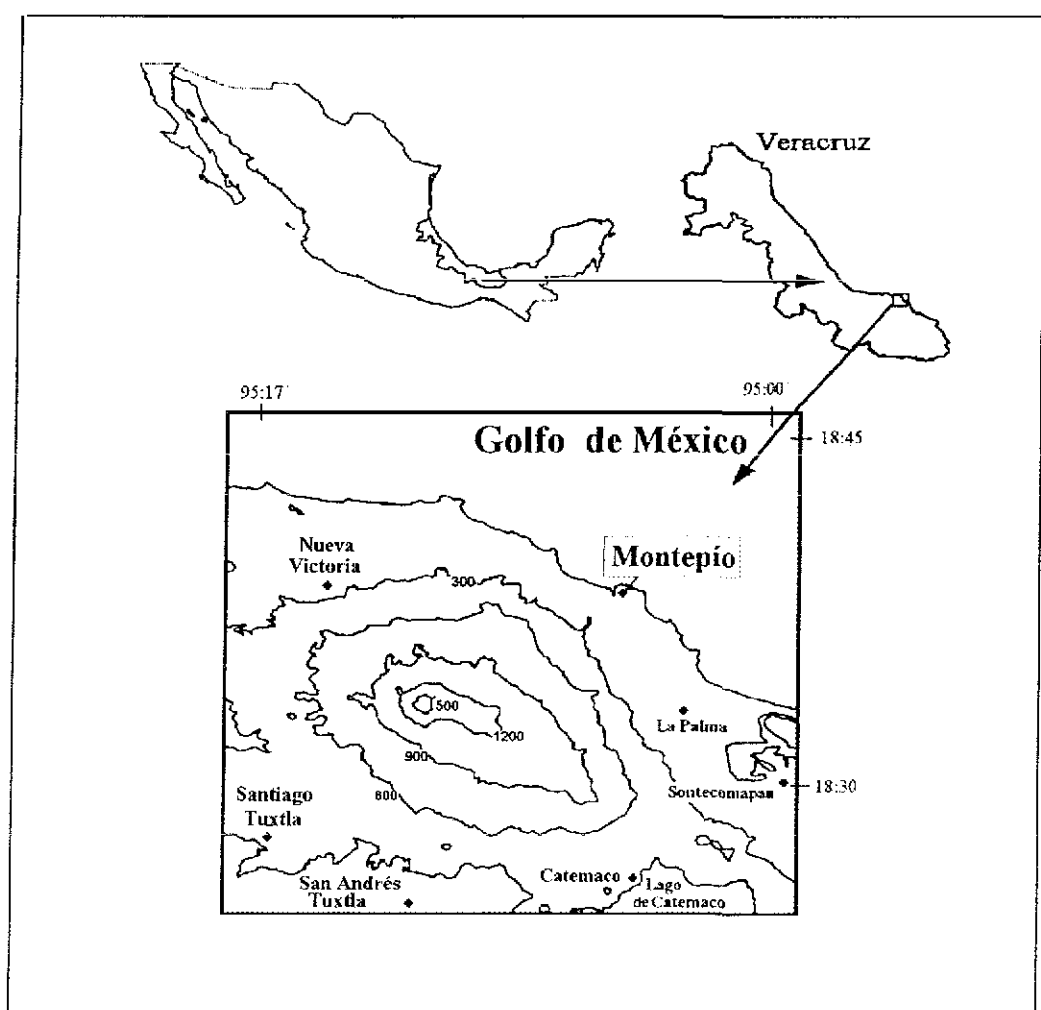
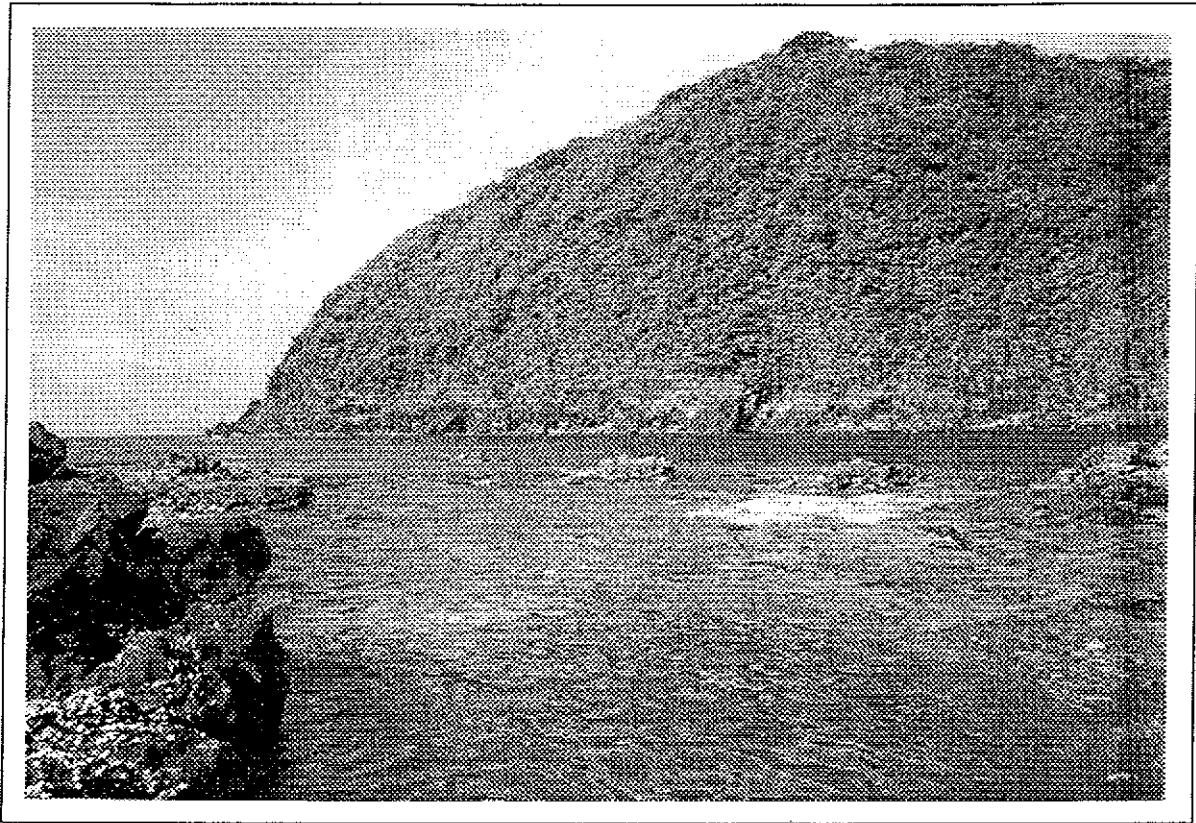
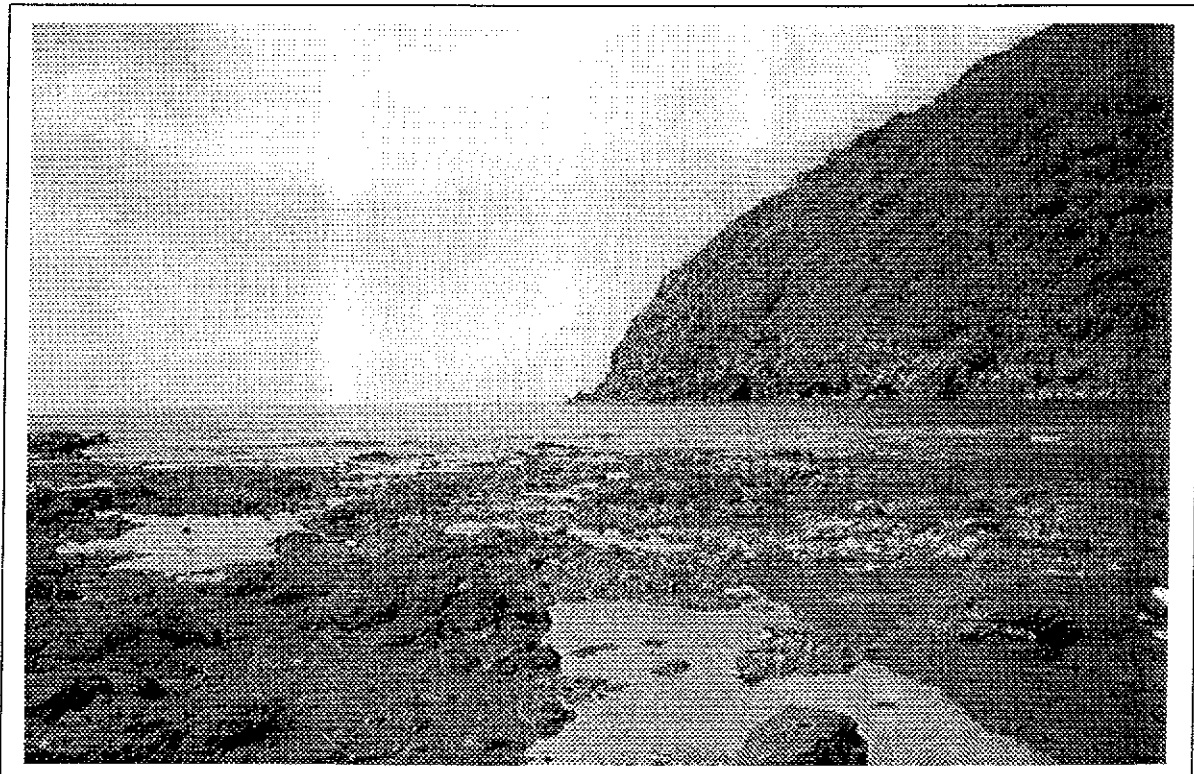


Figura 1 Área de estudio en Montepío. Veracruz, México.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Fotografía 1. Vista general de la bahía de Montepío, con marea alta.



Fotografía 2. Vista general de la bahía de Montepío, con marea baja

## MATERIAL y MÉTODO

### TRABAJO DE CAMPO

Se realizaron 11 muestreos mensuales en la facie rocosa intermareal, de febrero 1996 a febrero 1997. En octubre y diciembre no se recolectó material debido al mal tiempo ocasionado por nortes. Los muestreos fueron diurnos, con tres réplicas cada uno, y se realizaron de manera manual. Se utilizó cincel y martillo para fragmentar la roca, la cual se depositó en bolsas de plástico de malla fina ( $< 0.5$  mm abertura) con asas, para evitar la pérdida de organismos. Se midió el peso húmedo con dinamómetro ( $\pm 100$  g de precisión) y volumen desplazado de cada réplica, en un recipiente graduado cada 250 ml, con el fin de estandarizar por unidad de volumen los valores de riqueza específica, abundancia, densidad, y biomasa.

En el campo la roca se fragmentó para obtener todos los invertebrados asociados a ella. Los crustáceos, moluscos, sipuncúlidos, equinodermos y esponjas se preservaron en alcohol al 70% y los poliquetos en formol al 4%. Se registraron los factores abióticos, tales como la presencia de lluvia el día del muestreo, los mililitros de precipitación pluvial media por mes, la temperatura ambiente y la del agua, la salinidad y la profundidad. Además, se registró la fecha del muestreo, el volumen desplazado y el peso húmedo de cada réplica (Tabla 1).

### *ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO ÓPTIMO DE MUESTRA.*

a) En el muestreo efectuado en septiembre se obtuvieron diez réplicas cuyo peso fluctuó entre uno y ocho kg de peso húmedo. Se cuantificó el volumen desplazado de cada réplica y se determinó la riqueza específica por muestra. Además se midió la abundancia, la densidad y la biomasa de cada especie.

b) Se efectuó un análisis de la relación del volumen y del peso de las muestras *versus* el número de especies capturadas en cada réplica, para establecer la unidad mínima de muestreo.

## TRABAJO TAXONÓMICO

Los crustáceos capturados fueron identificados a nivel específico con el uso de literatura especializada (Rathbun, 1930, Provenzano, 1959, Barnard, 1969; Barnard y Barnard 1983; Gosner, 1971; Chace, 1972, Bousfield, 1973; Gore y Abele, 1976; Menzies y Kruczynski, 1983; Dardeau, 1984; Williams, 1984; Abele y Kim, 1986; Kensley y Schotte, 1989) Para cada especie se determinó mensualmente su abundancia, su densidad (ind/l) y su biomasa en peso húmedo por unidad de volumen (g/l) con el fin de analizar la variación anual intraespecífica e interespecífica. Los ejemplares recolectados se depositaron en la Colección Nacional de Crustáceos (CNCR) del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Para identificar algunos de los invertebrados capturados (esponjas, sipuncúlidos, poliquetos, moluscos y equinodermos) se recurrió a la ayuda de algunos especialistas. También se cuantificó la densidad (ind/l) y la biomasa en peso húmedo (g/l) de cada *taxon* con una balanza analítica Sartorio, handle H160 ( $\pm 0.01$  g de precisión). Para facilitar la interpretación de los resultados, se asignó un número a cada una de las especies de crustáceos (Tabla 2).

## ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD (PARÁMETROS ECOLÓGICOS)

- a) Se determinó la riqueza específica global, por temporada y por familia.
- b) Se analizó la comunidad por su densidad, para identificar a las familias y especies con mayor y menor número de individuos por litro (ind/l). Así mismo, se determinó mensualmente la densidad de crustáceos capturados.
- c) Se examinó la comunidad por su biomasa (peso húmedo en g/l) y se identificó a las familias y especies con mayor y menor peso, y se analizaron los cambios de biomasa mensuales.
- d) Se determinó la dominancia de las especies que integran la comunidad intermareal por su densidad y biomasa, mediante la prueba no paramétrica de asociación de Olmstead-Túkey (Sokal y Rohlf, 1981). Este análisis se efectuó mensualmente y para el ciclo anual.
- e) Se determinaron los parámetros ecológicos de diversidad ( $H'$ ), diversidad máxima ( $H'_{max}$ ), equitatividad ( $J'$ ) y dominancia, mediante los índices de Shannon y Wiener, basados en el criterio de Gray (1981).

## ANÁLISIS DE VARIACIÓN ESTACIONAL

- a) Para definir la estacionalidad que presentan las especies en la comunidad, se utilizó la técnica de agrupamiento (análisis clusters) por distancias euclidianas y el método de Ward, para asociar las uniones de los valores de densidad y biomasa, para ello se empleó el paquete estadístico STATISTICS II ® para Windows ®.
- b) Se examinó la variación mensual de los parámetros ecológicos de riqueza específica, densidad y biomasa; se aplicó el análisis de varianza de una vía. Cuando se obtuvieron diferencias significativas se aplicó la prueba de comparación múltiple Tukey-HSD (Steel y Torrie, 1992) para determinar el sitio donde los valores eran diferentes entre sí (STATISTICS II ® para Windows ®).
- c) Por último, para representar la media y desviación estándar de los parámetros ecológicos (riqueza específica, densidad y biomasa), se realizaron gráficas de caja para mostrar su variación.

## COMPARACIÓN DE CRUSTÁCEOS CON OTROS PHYLÁ DE INVERTEBRADOS

Se comparó la densidad y la biomasa de los *phyla* capturados mensualmente con los valores obtenidos para los crustáceos. Para ello, se realizó un análisis cluster con distancias euclidianas y se usó el método de Ward para definir si existe estacionalidad en la aparición de los grupos taxonómicos capturados o algún tipo de asociación entre ellos. Para esto se utilizó el paquete estadístico STATISTICS II ® para Windows ®.

## RESULTADOS

### ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO ÓPTIMO DE MUESTRA

En el muestreo de septiembre se obtuvieron diez réplicas cuyos pesos oscilaron entre 1.6 y 6.65 kg (Figura 2). La gráfica del número de especies *versus* el peso del sustrato, mostró que el número máximo de especies se obtuvo en la réplica de 4 kg, con 18 especies.

Para obtener el volumen ideal de la muestra se graficó el número de especies *versus* el volumen desplazado. En este análisis se apreció que los valores oscilaron de 1.2 a 2.2 litros (Figura 3). Al comparar los resultados de las figuras 2 y 3, se apreció el mismo efecto expresado en distintas unidades, por lo que se decidió utilizar los valores expresados en volumen para hacer el análisis de la comunidad.

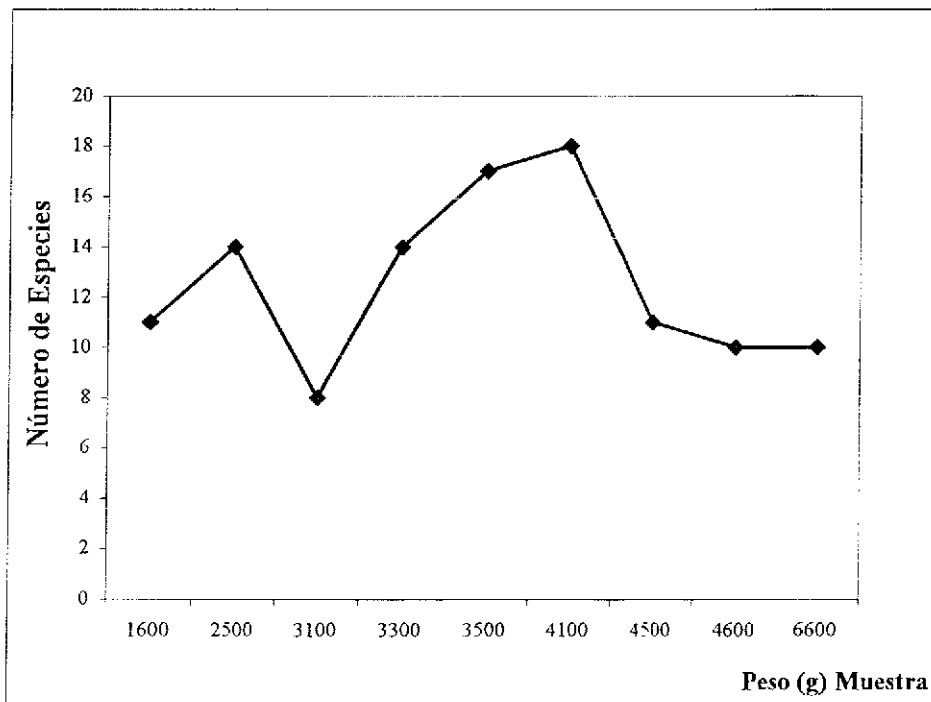


Figura 2. Número de especies obtenidas en relación con distintos valores de peso (kg) de las muestras examinadas

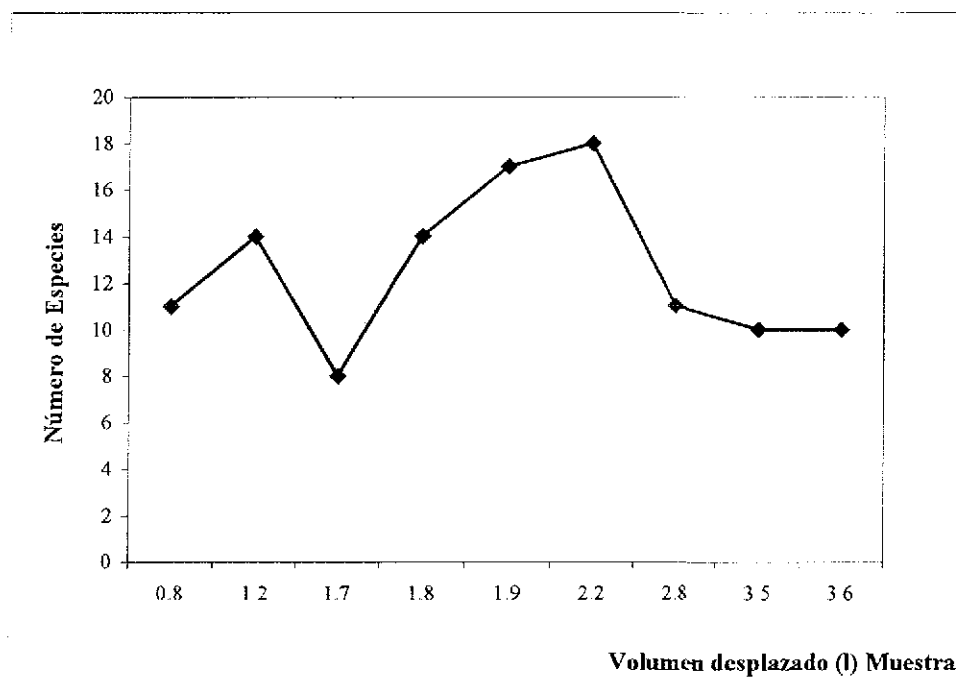


Figura 3. Número de especies obtenidas en relación con distintos valores de volumen desplazado (l) de las muestras examinadas.

Tabla 1. Valores de los parámetros físicos de los muestreos: lluvia el día de muestreo, milímetros de precipitación pluvial media por mes, temperatura ambiente y del agua (°C), salinidad (UPS), valor del peso medio por muestreo (g) y valor medio del volumen desplazado (l) por muestreo. (p.p. precipitación pluvial media; T: temperatura; amb: ambiente; salin: salinidad).

Fecha de muestreo	Lluvias	p.p. ml	T. amb °C	T. agua °C	Salin. UPS	Peso g	Vol. l
19-02-96	X	120.3	22	23	35	4600	2.6
18-03-96	X	68.2	22	23	35	2100	1.13
12-04-96		57.1	25	23	38	2300	1.0
24-05-96		17.5	32	29	35	1630	0.93
22-06-96	X	196.0	29	26	32	2600	1.75
18-07-96		500.9	36	29	30	3260	3.4
15-08-96	X	813.1	29	27	36	3900	1.9
19-09-96	X	195.5	31	29	34	3030	1.6
23-11-96	X	506.4	24	24	32	4000	1.86
24-01-97	X	141.0	25	23	36	3630	1.76
21-02-97	X	107.5	23	21	36	3200	4.5



La presencia de lluvia durante los muestreos fue una característica en el 78 %. La precipitación pluvial durante el estudio osciló de 17.5 ml por mes, en mayo fue de 813.1 ml, en agosto con un valor medio de 247.6 ml. La temperatura ambiente osciló de 22°C en los meses de febrero y marzo a 36°C en julio, con un valor medio de 27.1°C. La variación de temperatura del agua fue menor, ya que se registró el valor mínimo en febrero de 1997 (21°C) y el máximo en los meses de mayo, julio y septiembre (29°C), con un valor medio de (25°C). La salinidad fluctuó entre 30 UPS en julio a 38 UPS en abril, con un valor medio de 34.4 UPS. En cuanto a los valores del peso medio por muestra, éstos estuvieron entre 1063 y 4006 g. En tanto al volumen medio desplazado por muestra, éste osciló entre 0.93 y 4.5 l. (Tabla 1).

## COMPOSICIÓN TAXONÓMICA

Los crustáceos estuvieron representados por 3657 ejemplares con una biomasa total de 677.7 g. Estos organismos pertenecen a cuatro órdenes, 16 familias, 31 géneros y 49 especies, los cuales se enlistan a continuación, a nivel de familia, con el arreglo propuesto por Bowman y Abele (1982) y por orden alfabético los géneros y especies.

Superclase Crustacea Pennant, 1777

Clase Maxillopoda Dahl, 1956

Subclase Cirripedia Burmeister, 1834

Orden Thoracica Darwin, 1854

Suborden Balanomorfa Pilsbry, 1916

Familia Balanidae Leach, 1817

*Balanus* sp 1

Clase Malacostraca Latreille, 1806

Subclase Eumalacostraca Grobben, 1892

Superorden Peracarida Calman, 1904

Orden Amphipoda Latreille, 1816

Suborden Gammaridea Latreille, 1803

Familia Ampithoidae Stebbing, 1899

*Ampithoe* sp 1

Corophiidae Dana, 1849

*Corophium* sp 1

*Corophium tuberculatum* Shoemaker, 1939

*Erichthonius* sp 1

*Lembos* sp 1

Gammaridae Leach, 1813

*Elasmopus* sp 1

*Elasmopus* sp 2

*Elasmopus pecteniscrus* (Bate, 1862)

*Elasmopus spinidactylus* Cheureux, 1907

*Maera inaequipis* (Costa, 1851)

*Maera* sp 1

Hyalidae Bulycheva, 1957

*Allorchestes* sp 1

*Hyale plumulosa* (Stimpson, 1853)

*Hyale* sp 1

*Hyale* sp 2

*Hyale* sp 3

Ischyroceridae Stebbing, 1899

*Ischyrocerus* sp 1

Podoceridae Leach, 1814

*Podocerus* sp 1

Orden Isopoda Latreille, 1817

Suborden Flabellifera Sars, 1882

Familia Cirolanidae Dana, 1853

*Cirolana parva* Hansen, 1890

- Colopisthus parvus* Richardson, 1902  
 Corallanidae Hansen, 1890  
     *Excorallana sexticornis* (Richardson, 1901)  
     *Excorallana tricornis* (Hansen, 1890)  
     *Excorallana* sp 1  
 Sphaeromatidae A. Milne Edwards, 1840  
     Subfamilia Dynameninae Bowman, 1981  
         *Ischromene barnardi* (Menzies y Glynn, 1968)  
         *Paradella quadripunctata* (Menzies y Glynn, 1968)
- Superorden Eucarida Calman, 1904
- Orden Decapoda Latreille, 1803
- Suborden Pleocyemata Burkenroad, 1963
- Infraorden Caridea Dana, 1852
- Superfamilia Alpheoidea Rafinesque, 1815
- Familia Alpheidae Rafinesque, 1815
- Alpheus bouvieri* A. Milne Edwards, 1878  
                     *Alpheus malleator* Dana, 1852  
                     *Alpheus nuttingi* (Schmitt, 1924)  
                     *Synalpheus brevicarpus* (Herrick, 1891)  
                     *Synalpheus curacaoensis* Schmitt, 1924  
                     *Synalpheus fritzmulleri* Coutière, 1909  
                     *Synalpheus scaphoceris* Coutière, 1910
- Infraorden Anomura H. Milne Edwards, 1832
- Superfamilia Coenobitoidea Dana, 1851
- Familia Diogenidae Ortmann, 1892
- Calcinus tibicen* (Herbst, 1791)  
                             *Clibanarius antillensis* Stimpson, 1862
- Superfamilia Galatheoidea Samouelle, 1819
- Familia Porcellanidae Haworth, 1825
- Clastoetochus nodosus* (Streets, 1872)  
                                 *Megalobrachium soriatum* (Say, 1818)  
                                 *Neopisosoma angustifrons* (Benedict, 1901)  
                                 *Pachycheles rugimanus* A. Milne Edwards, 1880  
                                 *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850)  
                                 *Petrolisthes jugosus* Streets, 1872  
                                 *Petrolisthes marginatus* Stimpson, 1859
- Infraorden Brachyura Latreille, 1803
- Sección Brachyrhyncha Borradaile, 1907
- Superfamilia Portunoidea Rafinesque, 1815
- Familia Portunidae Rafinesque, 1815
- Callinectes sapidus* Rathbun, 1896
- Superfamilia Xanthoidea MacLeay, 1838
- Familia Menippidae Ortmann, 1893
- Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781)  
                                     *Menippe mercenaria* (Say, 1818)  
                                     *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859  
                                     *Ozius reticulatus* (Desbonne y Schramm, 1867)
- Superfamilia Grapsidoidea MacLeay, 1838
- Familia Grapsidae MacLeay, 1838
- Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850)  
                                     *Plagusia depressa* (Fabricius, 1775)

## ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD (PARÁMETROS ECOLÓGICOS)

### a) RIQUEZA ESPECÍFICA

La curva acumulativa del número de especies muestra un incremento con tendencia logarítmica con breves periodos en los que la pendiente de la curva se hace asintótica. Los meses en que no se presentaron nuevos reclutamientos fueron mayo y agosto. La última fase asintótica se debe a que en los meses de enero y febrero del 1997 solo se recolectó una especie rara (Figura 4).

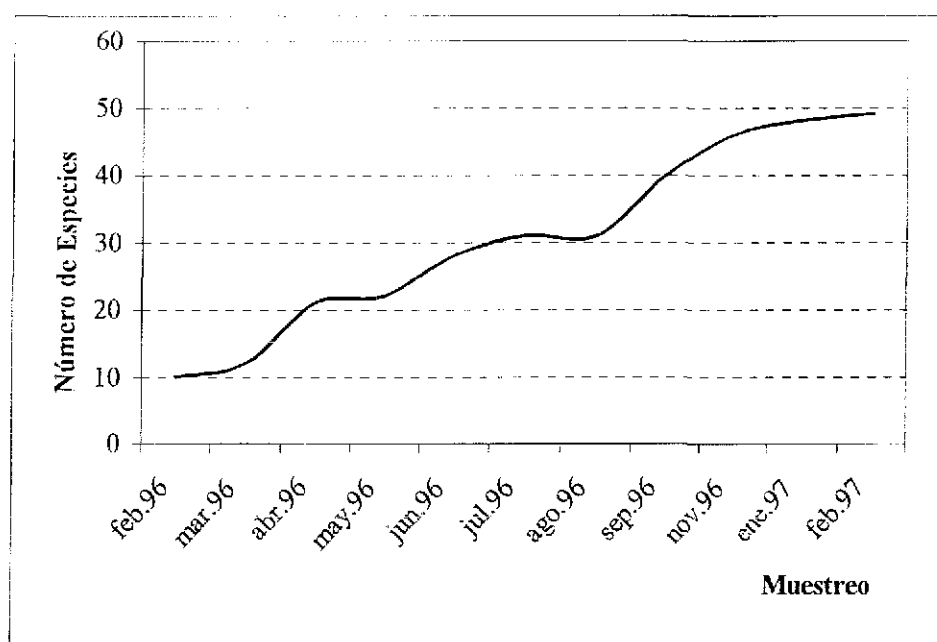


Figura 4. Número de especies acumuladas durante los muestreos mensuales realizados.

Para analizar el patrón general en la composición de la comunidad de crustáceos, se cuantificó el número de especies por familia y se apreció que las familias con mayor riqueza específica fueron los Porcellanidae y los Alpheidae, con siete especies cada una, seguida por los Gammaridae con seis especies, los Hyalidae con cinco y por último los Menippidae y los Corophiidae con cuatro especies cada una. Esto nos da una suma de 33 especies en seis familias. Las diez familias restantes presentaron una o dos especies (Figura 5).

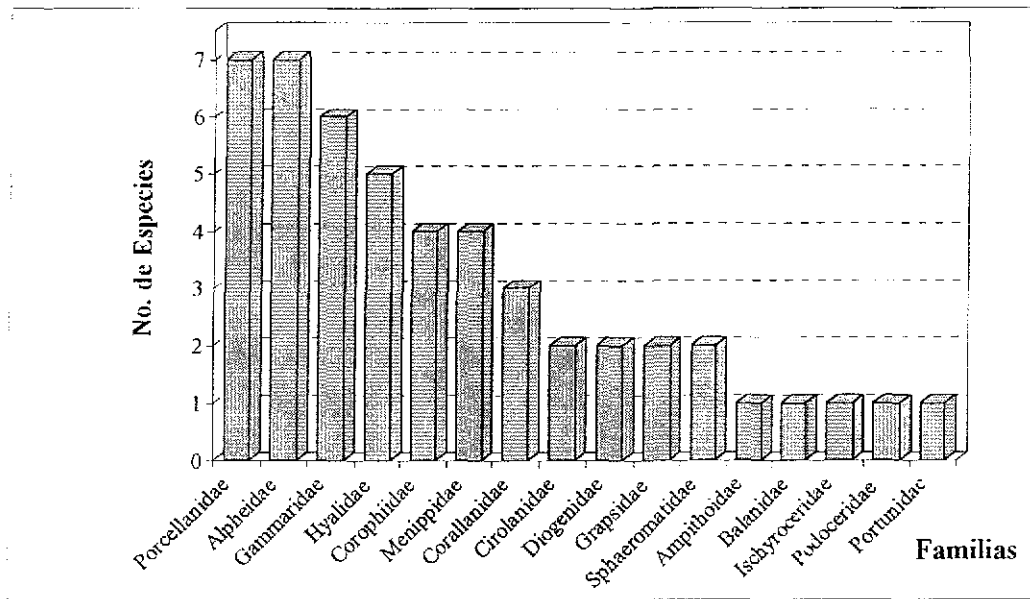


Figura 5. Riqueza específica anual, capturada para cada familia de crustáceos recolectada en los muestreos.

En cuanto a la variación de la riqueza específica, a través del tiempo se observó que, a excepción del mes de marzo cuando se capturaron cinco especies, siempre se obtuvo más de nueve especies y se llegó a 24 en septiembre de 1996, y 25 en enero de 1997 (Figura 6)

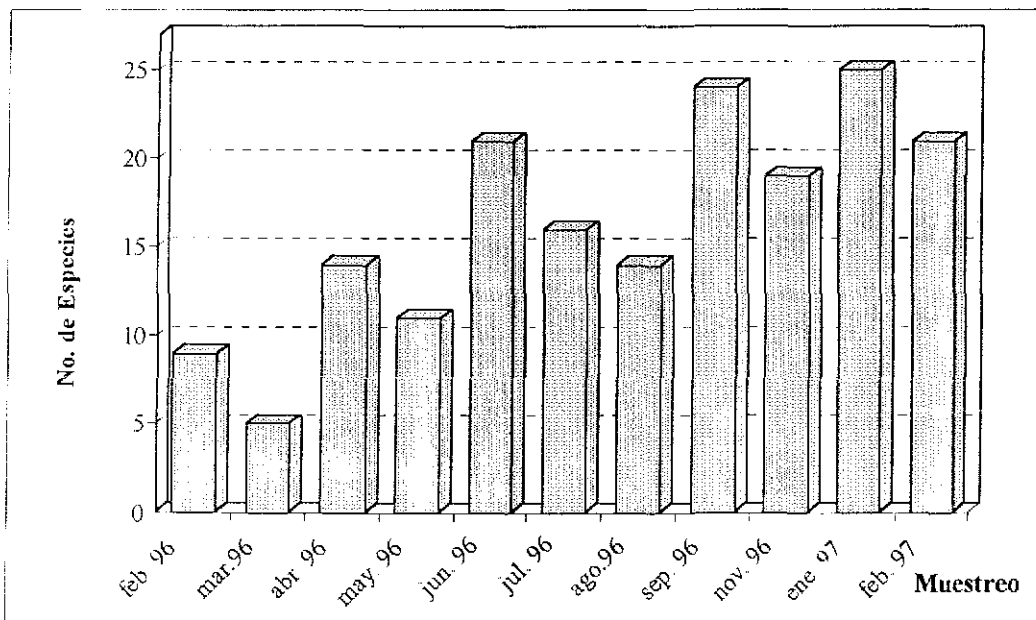


Figura 6. Riqueza específica mensual de crustáceos capturadas en los muestreos

Tabla 2. Presencia y ausencia de especies de crustáceos de la zona intermareal de Montepío, Veracruz (1996-1997).

La columna # sp representa el número asignado a cada especie para posteriores análisis en el texto.

# SP	GÉNERO	ESPECIE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	NOV.	ENE.	FEB.
1	<i>Balanus</i>	sp 1					X	X	X	X		X	
2	<i>Ampithoe</i>	sp 1									X	X	X
3	<i>Corophium</i>	sp 1		X	X				X			X	X
4	<i>Corophium</i>	<i>tuberculatum</i>											X
5	<i>Erichthonius</i>	sp 1								X		X	
6	<i>Lembos</i>	sp 1								X			
7	<i>Elasmopus</i>	sp 1		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	<i>Elasmopus</i>	sp 2					X				X	X	
9	<i>Elasmopus</i>	<i>pectenicrus</i>					X						
10	<i>Elasmopus</i>	<i>spinidactylus</i>					X						
11	<i>Maera</i>	<i>inaequipes</i>								X	X	X	X
12	<i>Maera</i>	sp 1								X	X	X	X
13	<i>Allochrestes</i>	sp 1					X			X			
14	<i>Hyale</i>	<i>plumulosa</i>									X		
15	<i>Hyale</i>	sp 1			X	X	X	X	X	X	X	X	X
16	<i>Hyale</i>	sp 2					X	X	X	X	X	X	
17	<i>Hyale</i>	sp 3								X			X
18	<i>Ischyrocerus</i>	sp 1								X		X	X
19	<i>Podocerus</i>	sp 1									X		
20	<i>Cirolana</i>	<i>parva</i>						X				X	X
21	<i>Colopisthus</i>	<i>parvus</i>			X		X	X		X		X	X
22	<i>Excorallana</i>	<i>sexticornis</i>	X										
23	<i>Excorallana</i>	sp 1								X			
24	<i>Excorallana</i>	<i>tricornis</i>									X		
25	<i>Ischrorene</i>	<i>barnardi</i>					X						
26	<i>Paradella</i>	<i>quadripunctata</i>			X	X	X	X	X	X		X	X
27	<i>Alpheus</i>	<i>bouvieri</i>	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
28	<i>Alpheus</i>	<i>malleator</i>										X	
29	<i>Alpheus</i>	<i>nuttingi</i>	X										
30	<i>Synalpheus</i>	<i>brevicarpus</i>										X	
31	<i>Synalpheus</i>	<i>curacaoensis</i>						X				X	
32	<i>Synalpheus</i>	<i>fritzmulleri</i>	X										
33	<i>Synalpheus</i>	<i>scaphoceris</i>						X				X	X
34	<i>Calcinus</i>	<i>tibicen</i>	X										
35	<i>Clibanarius</i>	<i>antillensis</i>	X										
36	<i>Clastocheuchus</i>	<i>nodosus</i>			X		X	X	X	X		X	X
37	<i>Megalobrachium</i>	<i>soriatum</i>			X	X						X	
38	<i>Neopisosoma</i>	<i>angustifrons</i>			X	X	X	X	X	X	X	X	X
39	<i>Pachycheles</i>	<i>rugimanus</i>						X					
40	<i>Petrolisthes</i>	<i>armatus</i>			X		X			X			X
41	<i>Petrolisthes</i>	<i>jugosus</i>				X	X				X		
42	<i>Petrolisthes</i>	<i>marginatus</i>								X	X		
43	<i>Callinectes</i>	<i>sapidus</i>								X			
44	<i>Enphia</i>	<i>gonagra</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
45	<i>Menippe</i>	<i>mercenaria</i>	X		X	X	X		X	X	X	X	X
46	<i>Menippe</i>	<i>nodifrons</i>					X	X			X		
47	<i>Ozius</i>	<i>reticulatus</i>			X	X	X	X	X	X	X	X	
48	<i>Pachygrapsus</i>	<i>transversus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
49	<i>Plagusia</i>	<i>depressa</i>			X								

## b) DENSIDAD

La densidad total para las familias se analizó como la suma de densidades de las especies de cada una. La familia Gammaridae presentó la mayor densidad (384 ind/l), seguido de los Hyalidae (351 ind/l), los Porcellanidae (265 ind/l) y los Grapsidae (245 ind/l). Densidades menores a 50 individuos por litro se presentaron en las ocho familias restantes (Figura 7).

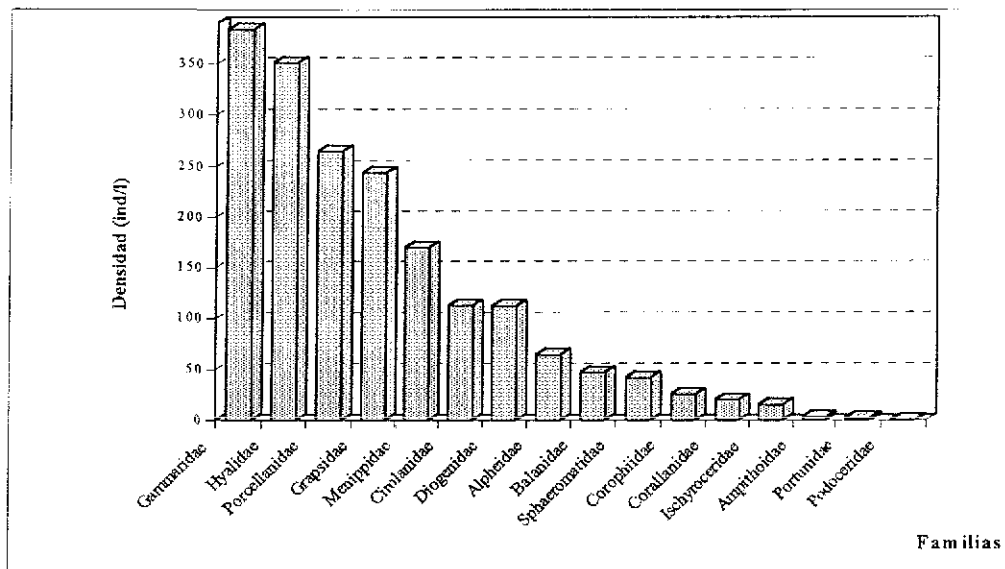


Figura 7. Densidad anual de las familias de crustáceos capturadas en los muestreos.

Con respecto a la densidad total por especie, el mayor número de organismos fue para el anfípodo *Elasmopus* sp 1 con 280 ind/l. A éste le siguió un grupo de tres especies; el anfípodo *Hyale* sp 1, los cangrejos *Pachygrapsus transversus* y *Neopisosoma angustifrons* con 266, 243 y 226 ind/l, respectivamente. El siguiente grupo fue integrado por cinco especies cuyas densidades variaron entre 51 y 104 ind/l. Los organismos que lo constituyeron son el xántido *Eriphia gonagra*, el isópodo *Colopisthus parvus*, el cangrejo ermitaño *Clibanarius antillensis*, el anfípodo *Hyale* sp 2 y el carideo *Alpheus bouvieri*. Las 40 especies restantes presentaron densidades menores de 50 ejemplares por litro (Figura 8).

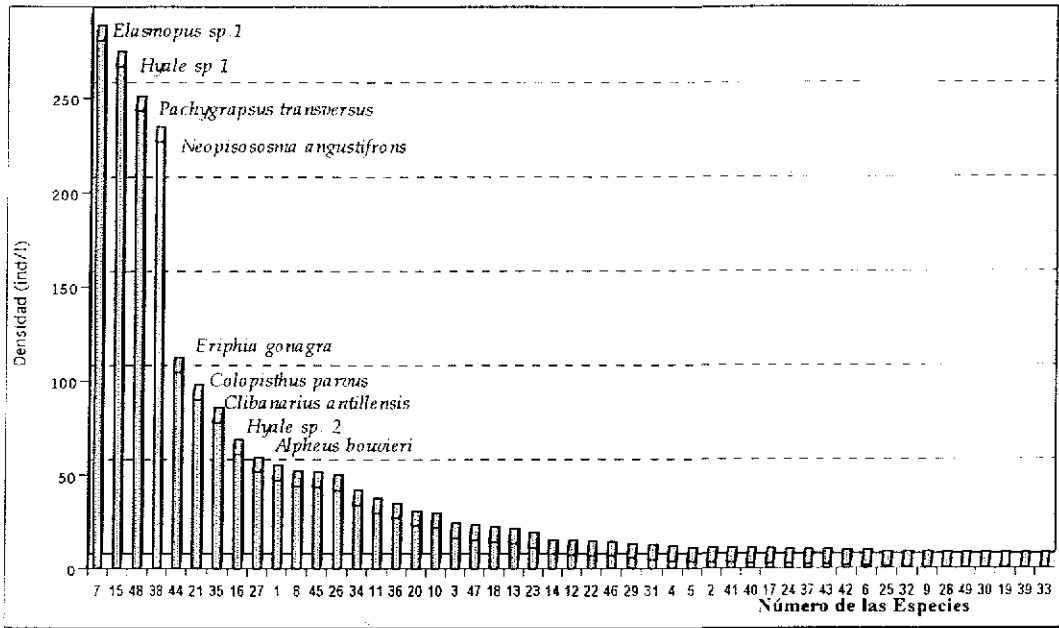


Figura 8. Densidad anual para cada una de las 49 especies recolectadas en este estudio (ver Tabla 2)

En cuanto a la variación anual de la densidad, el mes de junio de 1996 se obtuvo el valor de 328 ind/l. El siguiente grupo lo formaron los meses de julio de 1996, septiembre de 1996, enero de 1997 y febrero de 1997 de 189 a 208 ind/l. La densidad para los meses restantes varió entre 79 y 145 ind/l (Figura 9).

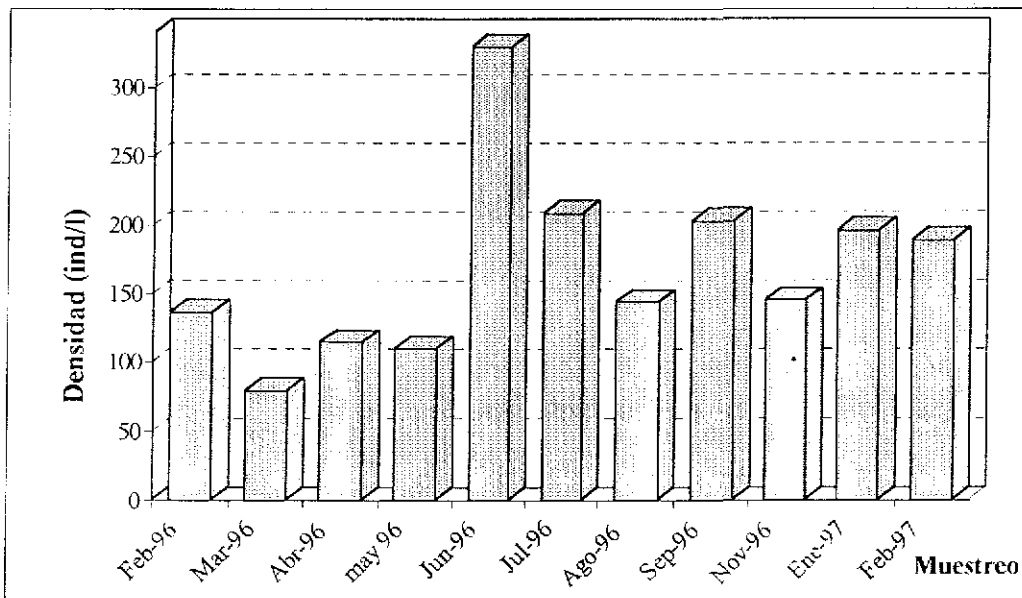


Figura 9. Densidad mensual de los crustáceos capturados en los muestreos.



### c) BIOMASA

Con relación a la distribución de la biomasa total, la familia Balanidae presentó el mayor peso con 162 g/l, seguida por los Menippidae con 92 g/l, los Grapsidae y los Porcellanidae con 49 g/l y 37 g/l, respectivamente. Las familias Alpheidae y Diogenidae tuvieron 12 y 8 g/l, mientras que las diez familias restantes mostraron biomazas menores de 1.5 g/l (Figura 10).

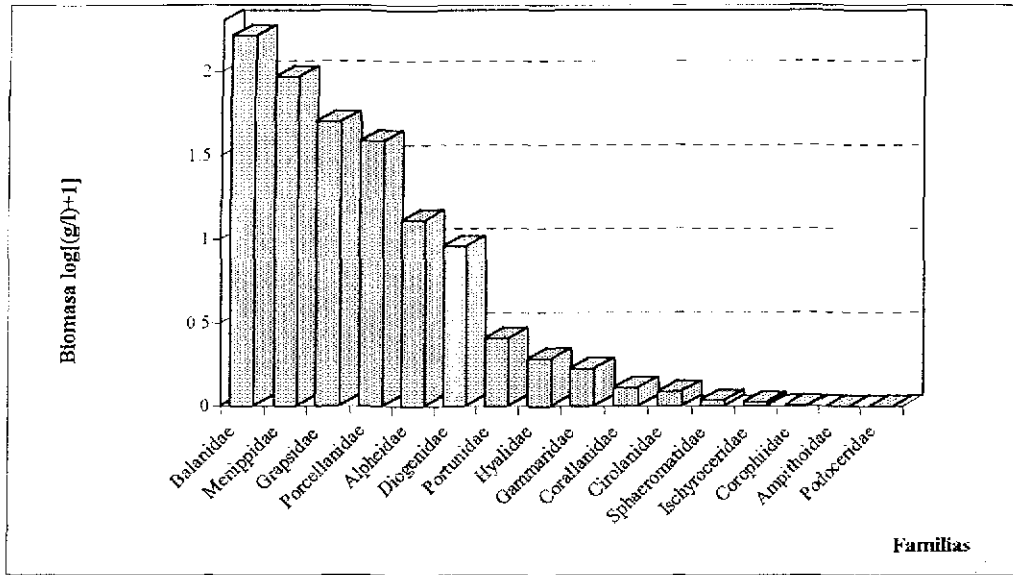


Figura 10. Biomasa anual de las familias de crustáceos capturadas

El comportamiento que se presentó en la biomasa total por especie fue el siguiente: *Balanus* sp 1, 162 g/l, *Eriphia gonagra*, 79 g/l, *Neopisosoma angustifrons* y *Pachygrapsus transversus*, 31 y 28 g/l, respectivamente. El resto de las especies pesaron menos de 10 g/l a excepción de *Plagusia depressa* que con un sólo ejemplar tuvo una biomasa de 21 g/l (Figura 11).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

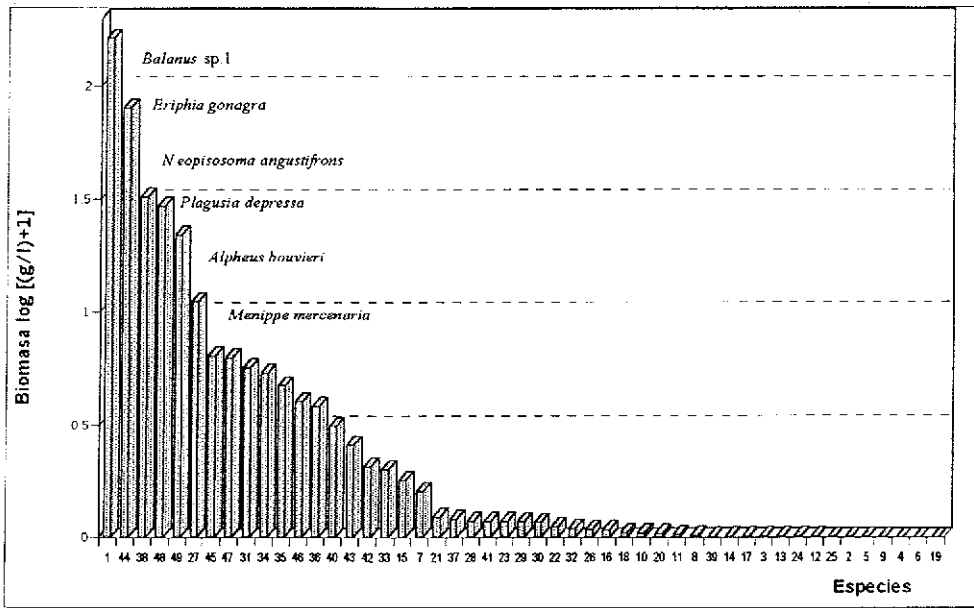


Figura 11. Biomasa anual obtenida para cada una de las 49 especies recolectadas (ver Tabla 2).

La biomasa mensual presentó fluctuaciones a lo largo del ciclo (Figura 12). En junio 96 reunió el valor máximo (78 g/l); agosto y septiembre se presentaron biomasa de 65 y 49 g/l, las que son mayores a los de la media aritmética (33.2 g/l). Los meses restantes tuvieron un intervalo entre 9 y 33 g/l.

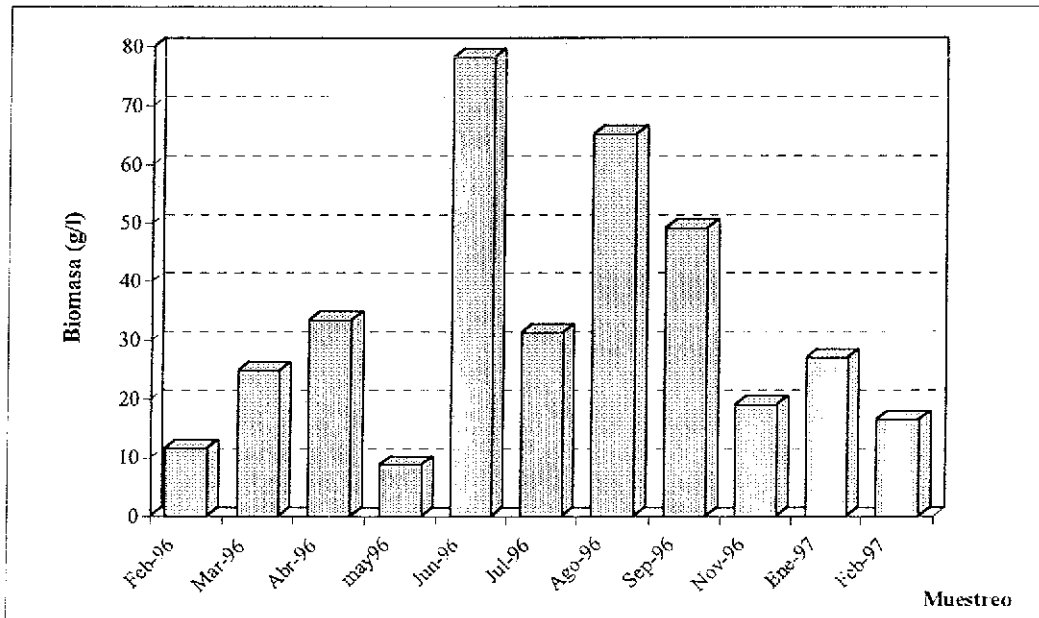


Figura 12. Biomasa mensual capturada para las especies de crustáceos.

En cuanto a la frecuencia porcentual de aparición de las especies intermareales, se determinó que *Alpheus bouvieri*, *Eriphia gonagra* y *Pachygrapsus transversus* se capturaron en el 100% de los muestreos, *Elasmopus* sp. 1 y *Neopisosoma angustifrons* en el 90%, en tanto que *Hyale* sp. 1 y *Menippe mercenaria* se presentaron en el 80% de las muestras y 20 especies se capturaron sólo en el 9% de los muestreos (Figura 13).

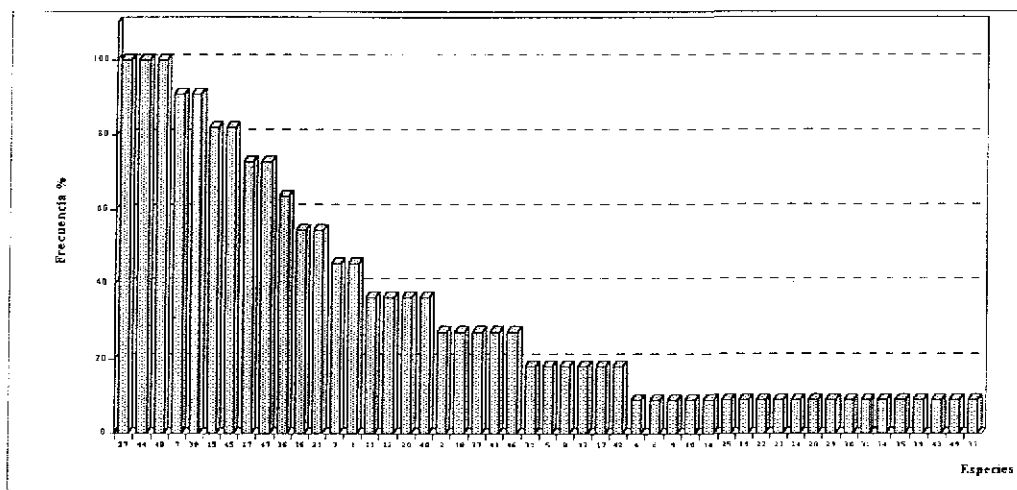


Figura 13. Frecuencia de aparición de las especies recolectados en este estudio expresada en porcentajes.

### c) DOMINANCIA

El análisis Olmstead-Túkey aplicado a las especies, agrupándolas por su densidad y su frecuencia, mostró que de las 49 especies recolectadas en el ciclo, 47% son raras, 33% son dominantes, 16% son indicadoras o abundantes y 4% son comunes. El porcentaje de estos grupos en la estructura de la comunidad varió en los diferentes meses. Las especies que dominaron en casi todos los meses fueron *Neopisosoma angustifrons*, *Pachygrapsus transversus*, *Hyale* sp 1 y *Elasmopus* sp 1. En febrero de 1996, *Clibanarius antillensis* y *Calcinus tibicen* dominaron, mientras que *Alpheus bouvieri* fue la especie dominante en marzo y noviembre. El porcentaje medio de las especies raras fue de 38%, con un valor mínimo de 22% en el mes de febrero de 1996 y un máximo de 64% en mayo de 1996. Las especies indicadoras fluctuaron a lo largo del año: *Neopisosoma angustifrons*, en marzo y agosto; en junio, *Allorchestes* sp. 1, *Hyale* sp. 2, *Balamus* sp 1, *Elasmopus spinidactylus* y *Elasmopus* sp. 2, en julio *Colopisthus parvus*; en agosto, *Balamus* sp 1, *Neopisosoma angustifrons* y *Alpheus*

*bouvieri*; en septiembre *Excorallana sexticornis*, en noviembre *Hyale* sp. 2, *Elasmopus* sp. 1 y *Elasmopus* sp. 2; en enero *Elasmopus* sp. 2, *Ozius reticulatus*, *Hyale* sp. 2, *Clastotoechus nodosus* y *Cirolana parva*; por último, en febrero de 1997 *Balanus* sp. 1 (Figura 14, Tabla 3)

Las especies que dominaron por su biomasa y frecuencia, según el análisis Olmstead-Tükey, fueron *Eriphia gonagra* durante todo el año, *Neopisosoma angustifrons* y *Pachygrapsus transversus* en más de seis meses. Las especies ocasionales fueron 24 y no siempre estuvieron presentes en los meses de muestreo. La especie indicadora por biomasa fue *Balanus* sp. 1 en los meses de junio, julio, agosto y enero. En abril *Plagusia depressa*, con un sólo ejemplar se consideró como especie indicadora. El análisis Olmstead-Tükey de las especies por su biomasa y frecuencia, expuso que de las 49 especies colectadas en el ciclo 62% son ocasionales, 12% dominantes, 2% indicadoras o abundantes y 24% son comunes. El porcentaje de estos grupos en la estructura de la comunidad varió en los diferentes meses. Mientras que las especies dominantes por mes fueron *Alpheus bouvieri* en noviembre y febrero de 1997, *Balanus* sp. 1 en julio y septiembre y *Menippe nodifrons* en noviembre. El porcentaje medio de las especies ocasionales fue de 42.5%, con un valor mínimo de 30% en el mes de febrero de 1997 y un máximo de 63% en noviembre de 1996. Las especies indicadoras fluctuaron a lo largo del año: *Balanus* sp. 1 en los meses de junio, agosto de 1996 y enero de 1997; *Synalpheus scaphoceris* en febrero de 1997; *Clastotoechus nodosus* en febrero de 1997; *Neopisosoma angustifrons* en abril y mayo; *Ozius reticulatus* en mayo y *Plagusia depressa* en abril (Figura 14, Tabla 4).

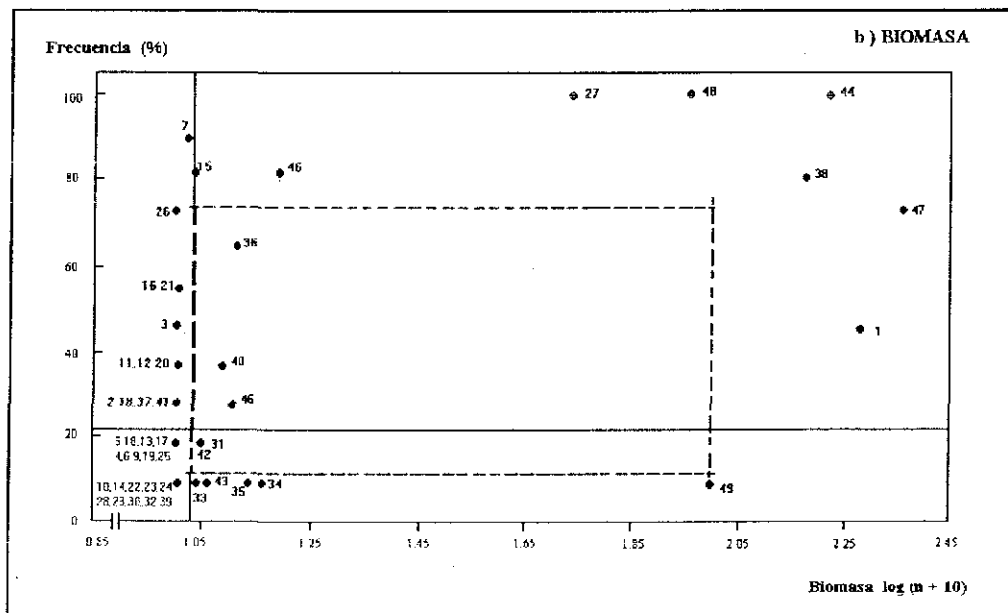
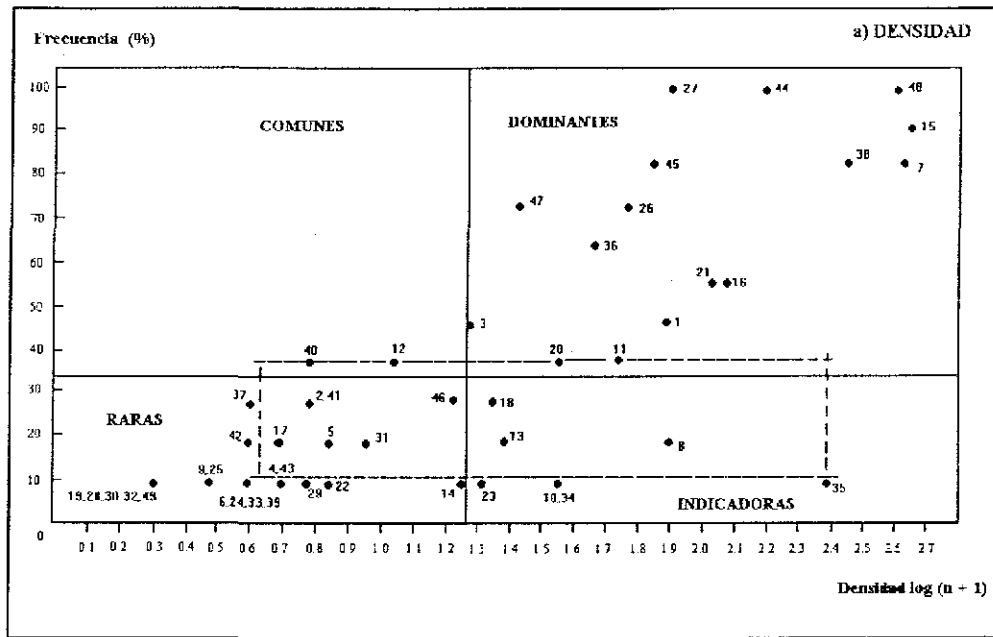


Figura 14 Análisis de asociación Olmstead-Tukey del ciclo febrero de 1996- febrero de 1997, para las 49 especies por su densidad (a) y su biomasa (b).

Tabla 3. De acuerdo con el análisis Olmstead-Tukey, se presentan las especies por densidad y frecuencia de aparición como dominantes (D), comunes (C), ocasionales o raras (O) e indicadoras o abundantes (I), los resultados son para el ciclo y por mes.

# SP	GÉNERO	ESPECIE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	NOV.	ENE.	FEB.	TOTAL
1	<i>Balanus</i>	Sp 1					I	D	I	D		O		D
2	<i>Ampithoe</i>	Sp 1									O	C	C	O
3	<i>Corophium</i>	Sp 1		O	D				O			C	C	D
4	<i>Corophium</i>	<i>tuberculatum</i>											O	O
5	<i>Erichthonius</i>	sp 1								O		O		O
6	<i>Lembos</i>	sp 1								O				O
7	<i>Elasmopus</i>	sp 1		O	D	D	D	D	C	D	I	D	I	D
8	<i>Elasmopus</i>	sp 2					I				I	I		I
9	<i>Elasmopus</i>	<i>pectenicrus</i>					O							O
10	<i>Elasmopus</i>	<i>spinidactylus</i>					I							I
11	<i>Maera</i>	<i>inaequipes</i>								C	D	D	C	D
12	<i>Maera</i>	sp 1								O	O	O	O	C
13	<i>Allorchestes</i>	sp 1					I			C				I
14	<i>Hyale</i>	<i>plumulosa</i>									I			I
15	<i>Hyale</i>	sp 1			D	D	D	D	D	D	O	C	C	D
16	<i>Hyale</i>	sp 2					C	O	O	C	I	I		D
17	<i>Hyale</i>	sp 3								O			O	O
18	<i>Ischyrocerus</i>	sp 1								O		O	C	I
19	<i>Podocerus</i>	sp 1									O			O
20	<i>Cirolana</i>	<i>parva</i>						I				I	O	D
21	<i>Colopisthus</i>	<i>parvus</i>			C		D	I		O		O	D	D
22	<i>Excorallana</i>	<i>sexticornis</i>	I											O
23	<i>Excorallana</i>	sp 1								I				I
24	<i>Excorallana</i>	<i>tricornis</i>									O			O
25	<i>Ischromene</i>	<i>barnardi</i>					O							O
26	<i>Paradella</i>	<i>quadripunctata</i>			C	O	O	O	C	C		C	D	D
27	<i>Alpheus</i>	<i>bouvieri</i>	C	D		O	O	C	I	C	C	O	C	D
28	<i>Alpheus</i>	<i>malleator</i>										O		O
29	<i>Alpheus</i>	<i>nuttingi</i>	O											O
30	<i>Synalpheus</i>	<i>brevicarpus</i>										O		O
31	<i>Synalpheus</i>	<i>curacaoensis</i>						C				O		O
32	<i>Synalpheus</i>	<i>fritzmuelleri</i>	O											O
33	<i>Synalpheus</i>	<i>scaphoceris</i>						C				O	O	O
34	<i>Calcinus</i>	<i>tibicen</i>	I											I
35	<i>Clibanarius</i>	<i>antillensis</i>	D											I
36	<i>Clastocheuchus</i>	<i>nodosus</i>			O		C	C	O	O		I	O	D
37	<i>Megalobrachium</i>	<i>soriatum</i>			O	O						O		O
38	<i>Neopisosoma</i>	<i>angustifrons</i>			I	O	D	D	C	C	O	D	D	D
39	<i>Pachycheles</i>	<i>rugimanus</i>						O						O
40	<i>Petrolisthes</i>	<i>armatus</i>			O		O			O			O	C
41	<i>Petrolisthes</i>	<i>jugosus</i>				O	O				O			O
42	<i>Petrolisthes</i>	<i>marginatus</i>								O	C			O
43	<i>Callinectes</i>	<i>sapidus</i>								C				O
44	<i>Eriphia</i>	<i>gonagra</i>	C	D	C	C	C	C	C	D	C	D	C	D
45	<i>Menippe</i>	<i>mercenaria</i>	C		C	O	C		O	C	C	C	C	D
46	<i>Menippe</i>	<i>nodifrons</i>					O	O			C			O
47	<i>Ozius</i>	<i>reticulatus</i>			O	O	O	C	C	O	O	I		D
48	<i>Pachygrapsus</i>	<i>transversus</i>	C	D	C	D	C	D	D	D	D	D	C	D
49	<i>Plagusia</i>	<i>depressa</i>			I									O

Tabla 4. De acuerdo con el análisis Olmstead-Tukey, se presentan las especies por biomasa y frecuencia de aparición como dominantes (D), comunes (C), ocasionales o raras (O) e indicadoras o de mayor peso (I), los resultados son para el ciclo y por mes

# SP	GÉNERO	ESPECIE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	NOV.	ENE.	FEB.	TOTAL
1	<i>Balanus</i>	sp 1					I	D	I	D		I		D
2	<i>Ampithoe</i>	sp 1									O	C	C	O
3	<i>Corophium</i>	sp 1		O	O				O			C	C	C
4	<i>Corophium</i>	<i>tuberculatum</i>											O	O
5	<i>Erichthonius</i>	sp 1								O		O		O
6	<i>Lembos</i>	sp 1								O				O
7	<i>Elasmopus</i>	sp 1		O	C	C	C	C	C	C	O	C	O	C
8	<i>Elasmopus</i>	sp 2					O				O	O		O
9	<i>Elasmopus</i>	<i>pectenicrus</i>					O							O
10	<i>Elasmopus</i>	<i>spinidactilus</i>					O							O
11	<i>Maera</i>	<i>inaequipes</i>								C	C	C	C	C
12	<i>Maera</i>	sp 1								O	O	O	O	C
13	<i>Allorchestes</i>	sp 1					O			C				O
14	<i>Hyale</i>	<i>plumulosa</i>									O			O
15	<i>Hyale</i>	sp 1			C	C	C	C	C	C	O	C	C	C
16	<i>Hyale</i>	sp 2					C	O	O	C	O	O		C
17	<i>Hyale</i>	sp 3								O			O	O
18	<i>Ischyrocerus</i>	sp 1								O		O	C	O
19	<i>Podocerus</i>	sp 1									O			O
20	<i>Cirolana</i>	<i>parva</i>						O				O	O	C
21	<i>Colopisthus</i>	<i>parvus</i>			O		C	O		O		O	C	C
22	<i>Excorallana</i>	<i>sexticornis</i>	O											O
23	<i>Excorallana</i>	sp 1								O				O
24	<i>Excorallana</i>	<i>tricornis</i>									O			O
25	<i>Ischromene</i>	<i>barnardi</i>					O							O
26	<i>Paradella</i>	<i>quadripunctata</i>			C	O	O	O	C	C		C	C	C
27	<i>Alpheus</i>	<i>bouvieri</i>	C	C		O	O	C	O	C	D	O	D	C
28	<i>Alpheus</i>	<i>malleator</i>										O		O
29	<i>Alpheus</i>	<i>nuttingi</i>	O											O
30	<i>Synalpheus</i>	<i>brevicarpus</i>										O		O
31	<i>Synalpheus</i>	<i>curacaoensis</i>						O				O		O
32	<i>Synalpheus</i>	<i>fritzmuelleri</i>	O											O
33	<i>Synalpheus</i>	<i>scaphoceris</i>						C				O	I	O
34	<i>Calcinus</i>	<i>tibicen</i>	I											O
35	<i>Clibanarius</i>	<i>antillensis</i>	D											O
36	<i>Clastocheilus</i>	<i>nodosus</i>			O		C	C	O	O		O	I	C
37	<i>Megalobrachium</i>	<i>soriatum</i>			O	O						O		O
38	<i>Neopisosoma</i>	<i>angustifrons</i>			I	I	C	D	C	C	O	D	D	D
39	<i>Pachycheles</i>	<i>rugimanus</i>						O						O
40	<i>Petrolisthes</i>	<i>armatus</i>			O		O			O			O	C
41	<i>Petrolisthes</i>	<i>jugosus</i>				O	O				O			O
42	<i>Petrolisthes</i>	<i>marginatus</i>								O	C			O
43	<i>Callinectes</i>	<i>sapidus</i>								D				O
44	<i>Eriphia</i>	<i>gonagra</i>	D	D	C	D	C	D	C	D	D	D	D	D
45	<i>Menippe</i>	<i>mercenaria</i>	C		C	O	C		O	C	C	C	C	D
46	<i>Menippe</i>	<i>nodifrons</i>					O	O			D			O
47	<i>Ozius</i>	<i>reticulatus</i>			O	I	O	C	C	O	O	O		D
48	<i>Pachygrapsus</i>	<i>transversus</i>	C	C	C	D	O	D	C	D	D	C	D	D
49	<i>Plagusia</i>	<i>depressa</i>			I									I

#### d) DIVERSIDAD

Al calcular los parámetros de diversidad, se apreció que la estructura de la comunidad durante el ciclo muestra variación en sus valores. Se detectaron cambios en la diversidad ( $H'$ ), la equitatividad ( $J'$ ) y la dominancia ( $1-J'$ ) en el periodo comprendido entre febrero de 1996 a febrero de 1997 (Figura 15). La diversidad se incrementó conforme transcurrió el año, con pequeñas fluctuaciones observadas a lo largo de este (Figura 15a). La diversidad máxima alcanzó el valor mínimo en marzo (0.7) y el máximo en enero (1.4). Con esto se apreció un incremento en la diversidad máxima a lo largo del año (Figura 15b). La equitatividad o uniformidad, considerada como segundo componente de diversidad presentó el valor mínimo en febrero de 1996 y el máximo en marzo. Debido al bajo número de especies recolectadas (cinco), a partir de abril se apreció una con tendencia a decrecer y luego a recuperarse, pero se consideran valores altos ya que se ubicaron entre 0.6 y 0.8 (Figura 15c). La dominancia fue baja y osciló entre 0.2 y 0.3, excepto en febrero de 1996 cuando se obtuvo un valor de 0.5 y en marzo de 0.1 (Figura 15d). La riqueza de especies presentó una tendencia a incrementar especies a lo largo del año (Figura 15e).





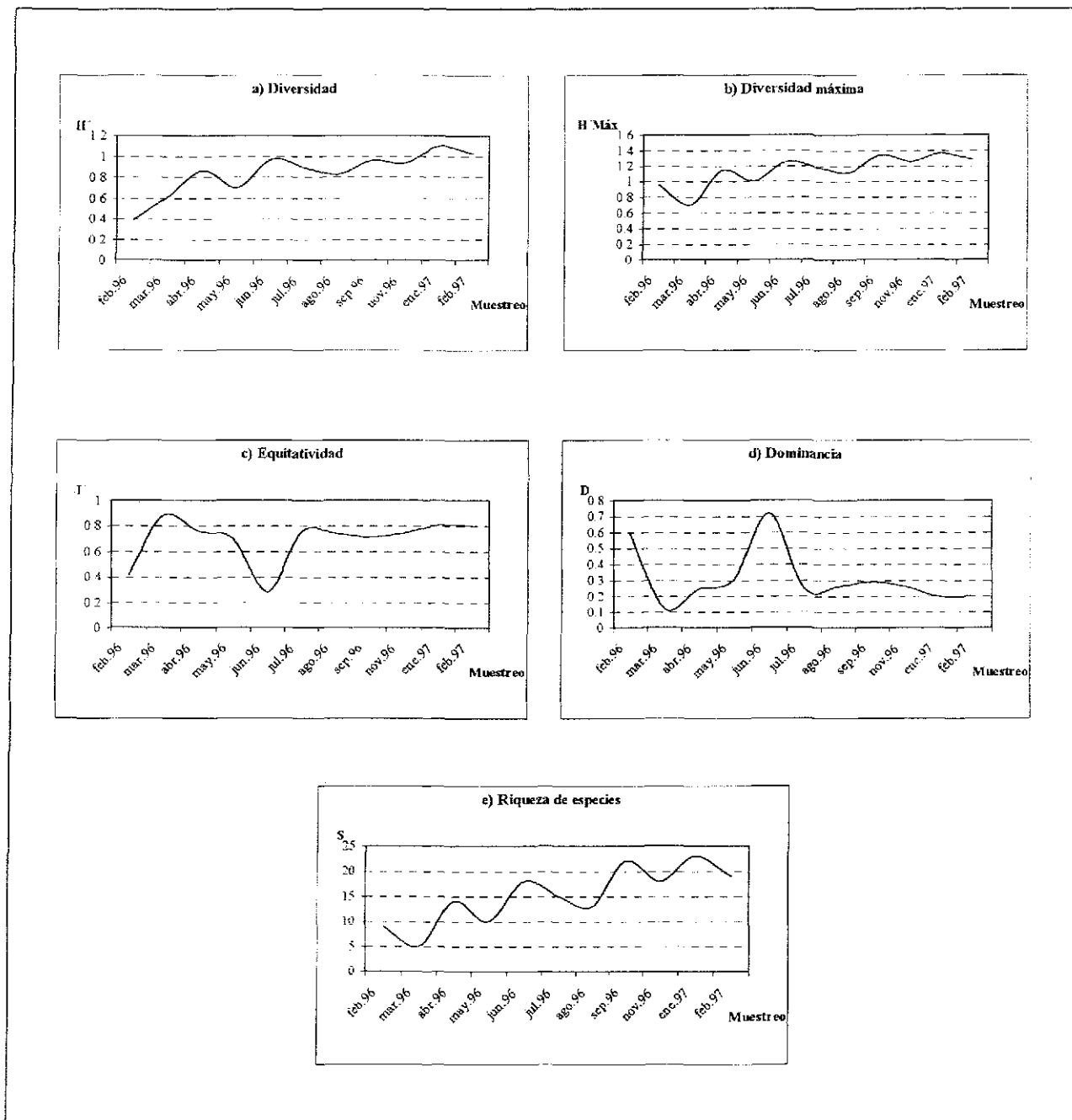


Figura 15. Variación mensual de los parámetros ecológicos calculados para Montepío, Veracruz, durante el estudio: a) diversidad, b) diversidad máxima, c) equitatividad, d) dominancia y e) riqueza.

## VARIACIÓN ESTACIONAL

Para definir las distintas épocas en el año de la zona de estudio, se realizó el análisis cluster y dendrograma de ordenamiento, a los resultados obtenidos considerando la densidad mensual de las especies capturadas obteniendo dos grupos (Figura 16). El primer grupo está integrado por los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre, y el segundo por noviembre, enero, febrero y marzo. Estos dos grupos principales corresponden a las épocas de secas y lluvias.

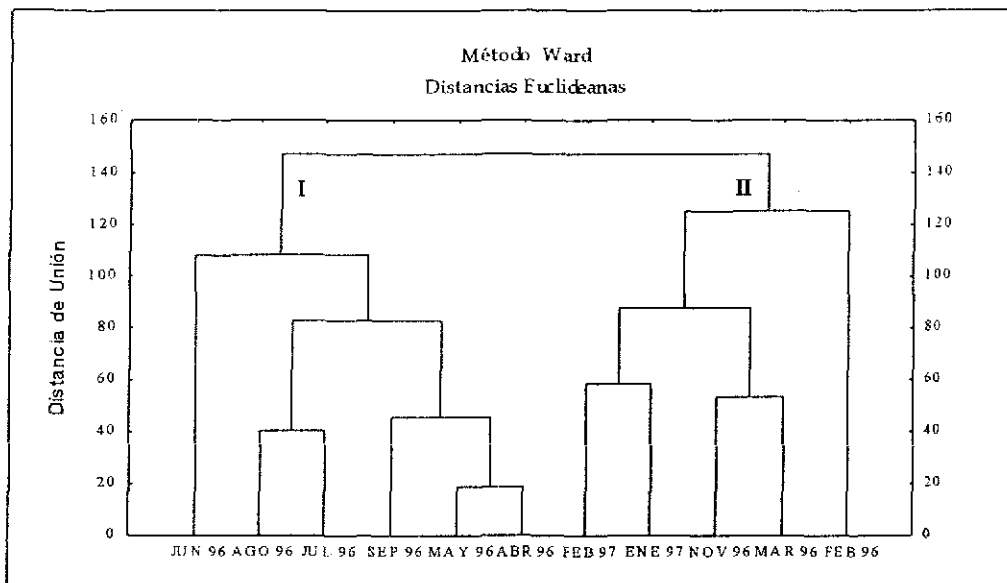


Figura 16. Dendrograma de agrupación por distancias euclidianas por mes, al considerar la densidad de las especies.

Con el mismo método se realizó la agrupación de especies, de acuerdo a la densidad que presentaron por mes, en este análisis se apreciaron dos grupos (Figura 17). El primero estuvo formado por cinco especies: *N. angustifrons* (38), *C. parvus* (21), *P. transversus* (48), *Hyale* sp 1 (15) y *Elasmopus* sp 1 (7), que corresponden a las especies que aparecen de seis a once muestreos y con densidades de 100 a 280 ind/l. El segundo grupo está formado por 43 especies, y se subdivide en tres más. El grupo **a** con *Calcinus tibicen* (34) y *Clibanarius antillensis* (35), que se caracterizan por su alta densidad pero sólo se capturaron en uno o dos muestreos. El grupo **b** con 13 especies que se caracterizan por densidades altas o medianas densidades; y el grupo **c** con las 28 especies restantes que presentan una baja densidad.

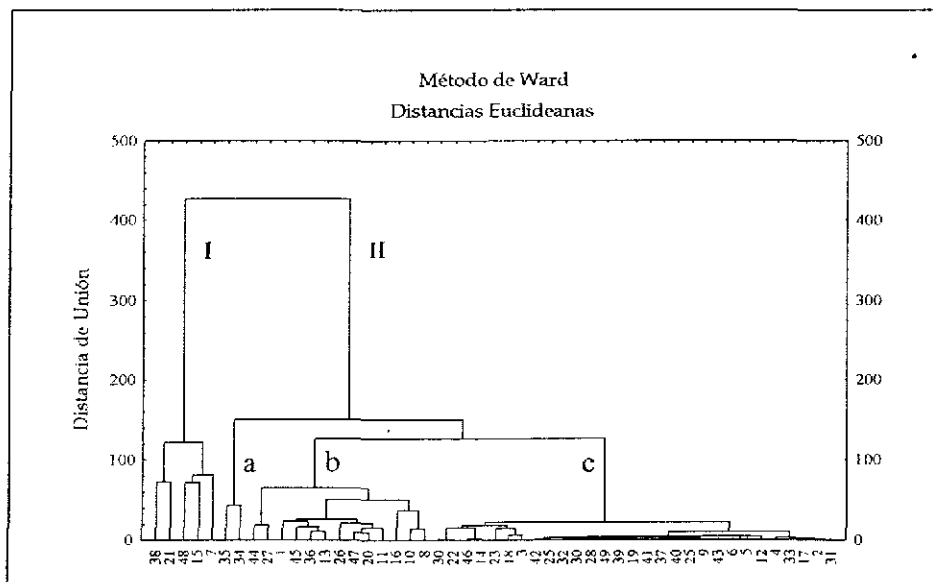


Figura 17. Dendrograma de agrupación por distancias euclidianas por especies de acuerdo a la densidad mensual registrada en cada especie (el número corresponde a cada una de las especies de la tabla 2).

Al aplicar el análisis de agrupación a los valores de biomasa y ordenar los meses de acuerdo al peso que registraron las especies capturadas, se observaron dos grupos (Figura 18). El primero corresponde a los meses de noviembre de 1996, enero de 1997, febrero de 1996 y 1997, marzo, abril, mayo y julio de 1996; el segundo grupo formado por los meses de junio, agosto y septiembre de 1996.

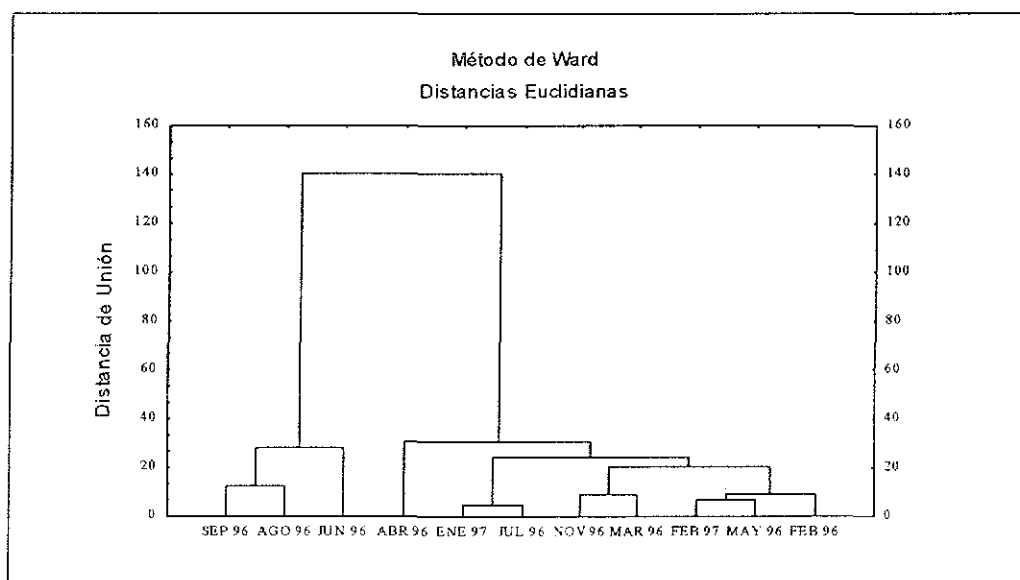


Figura 18. Dendrograma de agrupación por distancias euclidianas al considerar la biomasa mensual obtenida para las especies recolectadas.

En el ordenamiento mensual de especies por biomasa, se obtuvieron tres grupos (Figura 19). El grupo I se dividió en los subgrupos a y b. El subgrupo a lo integran cuatro especies: *Eriphia gonagra* (44), *Plagusia depressa* (49), *Pachygrapsus transversus* (48) y *Neopisosoma angustifrons* (38), Con la mayor biomasa. En el subgrupo b se encuentran 43 especies que presentaron valores de biomasa medianas o bajas. Los grupos II y III lo integran especies con baja biomasa.

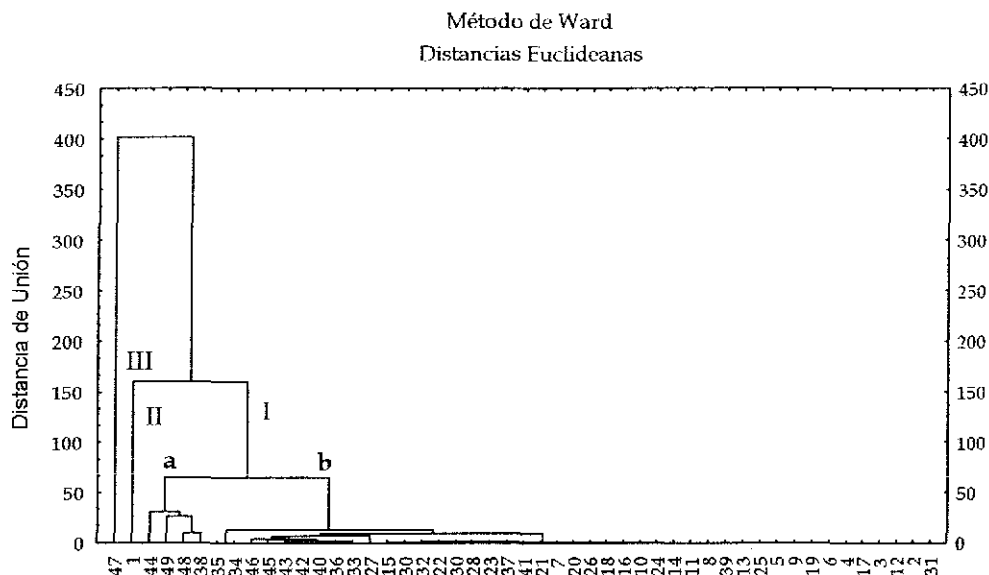


Figura 19. Dendrograma de asociación por distancias euclidianas por especies, al considerar la biomasa mensual de cada especie (el número corresponde a cada una de las especies de la tabla 2).

El análisis de varianza (ANDEVA) con  $p = 0.054$ , efectuado para detectar diferencias en los parámetros de riqueza de especies, densidad y biomasa a lo largo del ciclo anual (Tabla 5), mostró que la riqueza de especies presentó cambios significativos, en contraste con la densidad y la biomasa en que no se percibió ningún cambio.

Tabla 5. Análisis de varianza de una vía para riqueza específica (# sp), densidad (ind/l) y biomasa (g/l).

VARIABLE	grados de libertad	SC de los parámetros	grados de libertad del error	SC Error	F	P
RIQUEZA	10	37.65	22	11.27	3.34	.0087
DENSIDAD	10	1552.94	22	1755.28	0.885	0.561
BIOMASA	10	1441.015	22	1704.99	0.845	0.593

Debido a que la riqueza específica cambió significativamente, se efectuó la prueba de Tukey HSD basada en el efecto de medias por mes (Tabla 6). Con esta prueba se apreció que existen diferencias en septiembre con respecto a abril y junio cuando se alcanza el máximo de veinticinco especies, *versus* marzo y mayo que son los meses en que se presentan las muestras de menor riqueza específica, con cinco y diez especies, respectivamente.

Tabla 6. Resumen de la prueba Tukey HSD aplicada a la riqueza específica del año de muestreo. Los valores que aparecen son las probabilidades de las comparaciones pareadas. ( en negritas están los de valores significativos).

MES	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	Sep.	nov.	ene.	feb. 97
feb.	6.33	3.33	8.00	5.33	11.33	10.00	8.00	15.33	9.33	13.00	12.00
mar.		0.987	0.999	0.999	0.755	0.951	0.999	0.090	0.987	0.391	0.609
abr.			0.819	0.999	0.180	0.391	0.819	<b>0.008</b>	0.534	0.055	0.115
may.				0.995	0.973	0.999	1.000	0.271	0.999	0.755	0.918
jun.					0.534	0.819	0.995	<b>0.043</b>	0.918	0.222	0.391
jul.						0.999	0.973	0.912	0.999	0.999	1.000
ago.							0.999	0.684	1.000	0.987	0.999
sep.								0.272	0.999	0.755	0.918
nov.									0.534	0.998	0.973
ene.										0.951	0.995
feb. 97											0.999

Para visualizar el comportamiento de la riqueza específica, la densidad y la biomasa, se presentan gráficas con los valores promedio y las desviaciones estandar (Figura 20). Como se observó en el ANDEVA y en la prueba de comparación múltiple, la riqueza específica presentó en septiembre el valor máximo, en tanto que en marzo y mayo tuvieron valores bajos (Figura 20a) La densidad fluctuó de manera moderada, a excepción del mes de junio que presentó un incremento considerable en el número de organismos por litro (Figura 20b). En tanto que la biomasa presentó valores bajos casi todo el año, a excepción de junio, cuando se observó un importante incremento que se acentuó en el mes de julio, pero posteriormente volvió a disminuir en agosto y en los meses subsecuentes (Figura 20c).

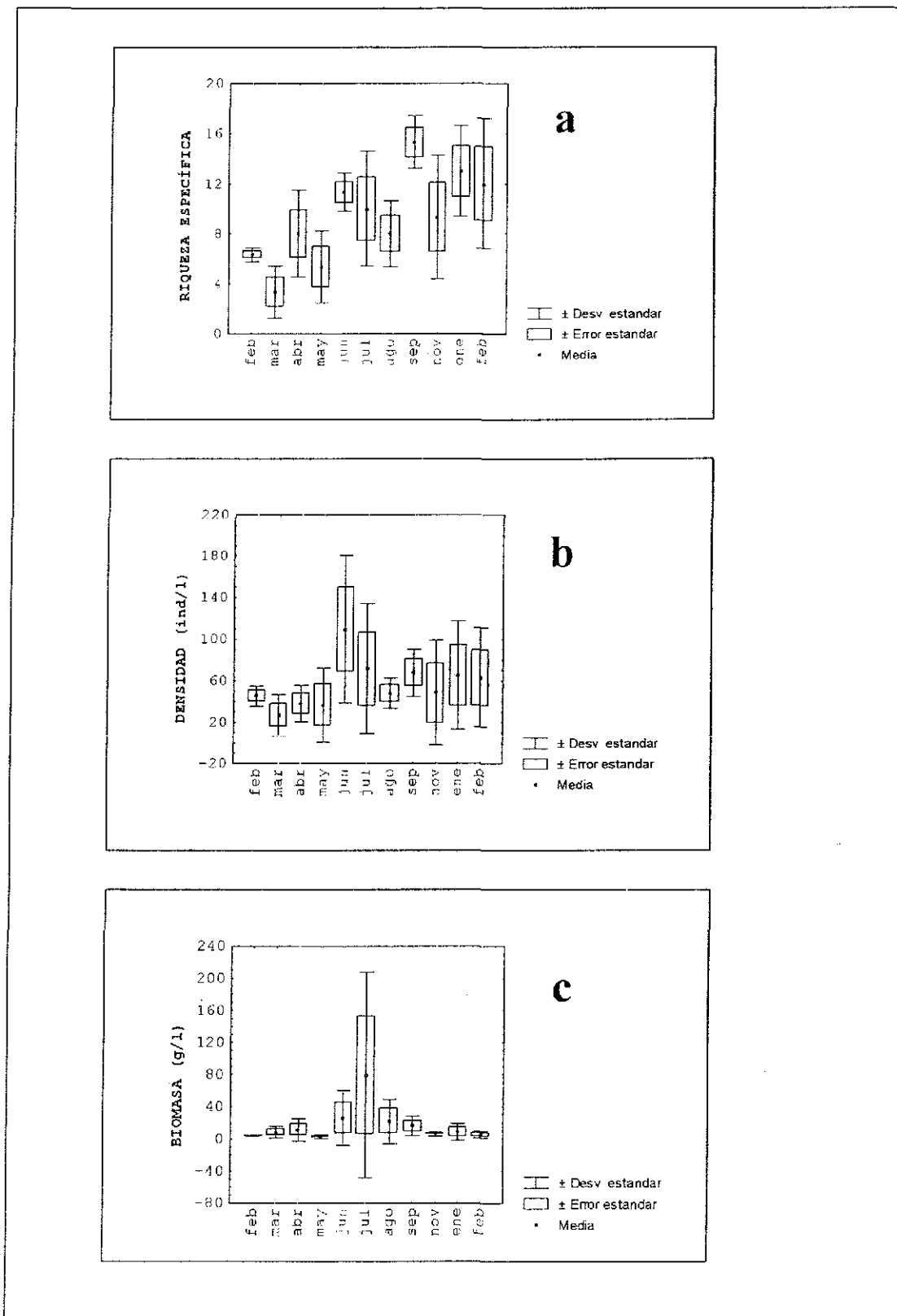


Figura 20. Gráfica de caja mensual de la media, la desviación y el error estándar para la riqueza de especies (a), la densidad (b) y la biomasa (c)

## COMPARACIÓN DE CRUSTÁCEOS CON OTROS TAXA DE INVERTEBRADOS

Para entender la relación que existe en el comportamiento de la densidad en los diferentes grupos, se graficó la densidad mensual para cada *taxon* (Figura 21). Se observó que los anélidos presentaron mayor densidad, que los moluscos y los crustáceos respectivamente. La dominancia de la densidad en los grupos durante el año no se sobrelapa, los valores máximos fueron en abril para los anélidos, en junio los crustáceos, en julio los moluscos, en agosto los sipuncúlidos y en septiembre nuevamente los anélidos y los moluscos.

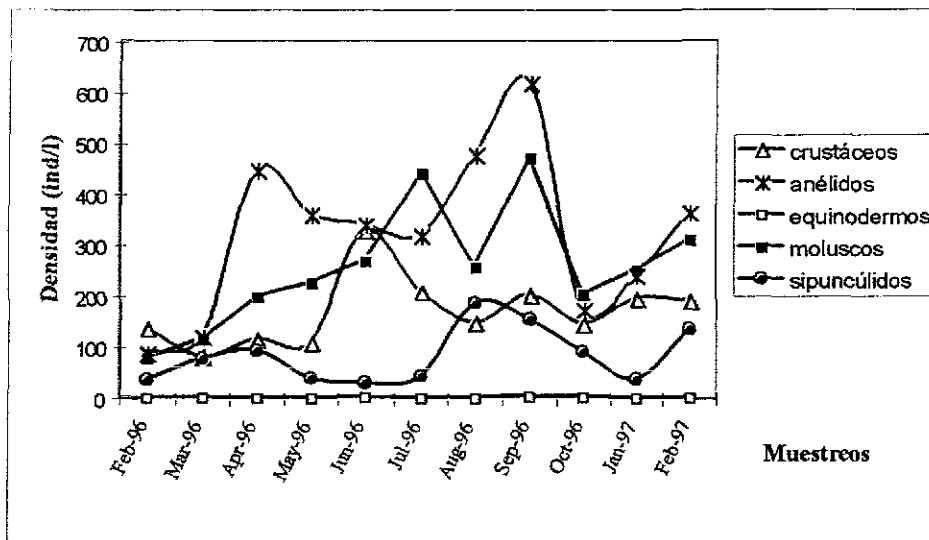


Figura 21. Variación mensual de la densidad (ind/l) de cinco *taxa* de invertebrados en el año de muestreo.

En el análisis de agrupamiento de la densidad por *taxa* se diferenciaron dos grupos. El primero estuvo formado por los moluscos y los anélidos que resultaron ser los *phyla* con mayor densidad, y el segundo grupo lo integraran los crustáceos que tienen una densidad intermedia. Los sipuncúlidos y los equinodermos fueron los *phyla* de menor densidad (Figura 22).

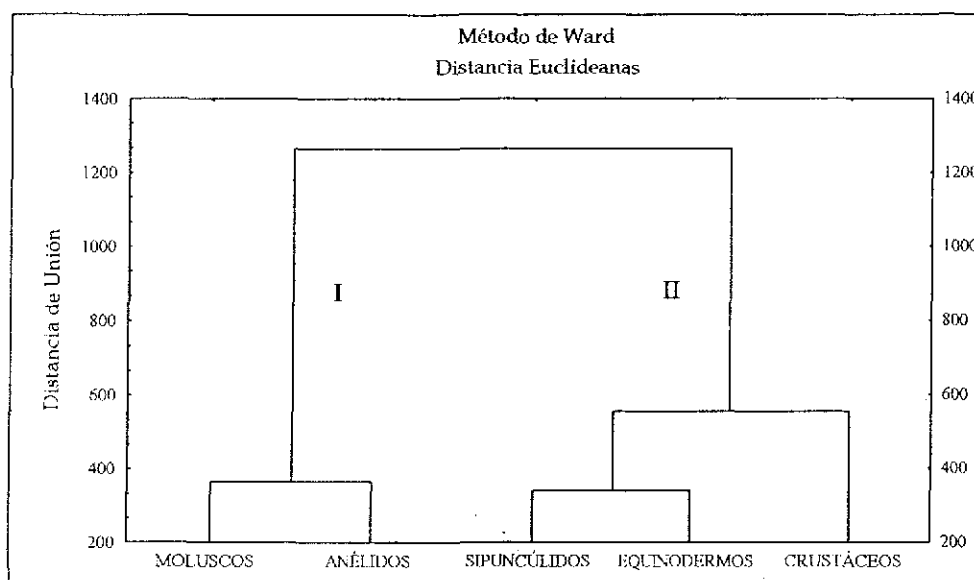


Figura 22. Asociación de cinco *taxa* de invertebrados de acuerdo a la densidad de cada uno, durante el estudio.

En el arreglo mensual de densidad se apreciaron dos grupos (Figura 23) El primero lo conformaron los meses de abril, mayo, junio, julio, septiembre y febrero de 1996. El segundo fue integrado por noviembre, marzo y agosto de 1996, enero y febrero de 1997. Esto indica que los cinco *taxa* analizados para esta comunidad fluctuaron numéricamente de acuerdo a las mismas condiciones que describen de manera marcada dos temporadas climáticas: secas y lluvias.

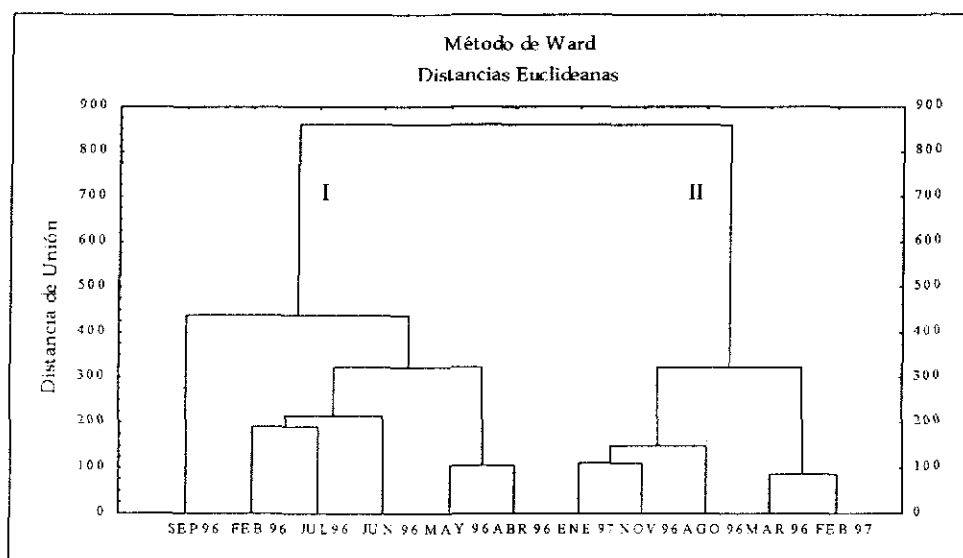


Figura 23 Asociación mensual de la densidad de los cinco *taxa* de invertebrados, capturados en este estudio



El comportamiento de los grupos fue diferente en función de la densidad y biomasa. El análisis de biomasa mostró claramente que los moluscos presentaron valores altos, seguidos por los crustáceos y, con menor biomasa los anélidos, los sipuncúlidos y los equinodermos, esto coincide con los resultados obtenidos en el análisis de densidad, en que los picos de máxima biomasa de los *taxa* no se traslapan y se presentan de manera alternada a lo largo del año (Figura 24).

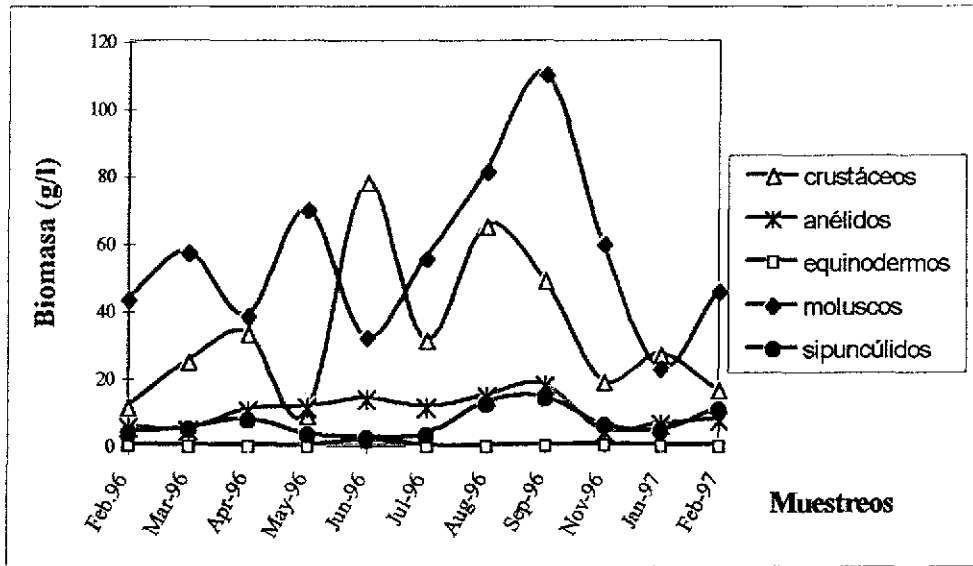


Figura 24. Variación mensual, de la biomasa en cinco *taxa* de invertebrados.

El análisis cluster, efectuado con los valores de biomasa de los *taxa* permitió detectar la formación de dos grupos: el primero integrado por los equinodermos, los sipuncúlidos y los anélidos, que fueron los de menor peso; y el segundo constituido por los moluscos y los crustáceos, que se caracterizaron por presentar valores altos de biomasa (Figura 25).

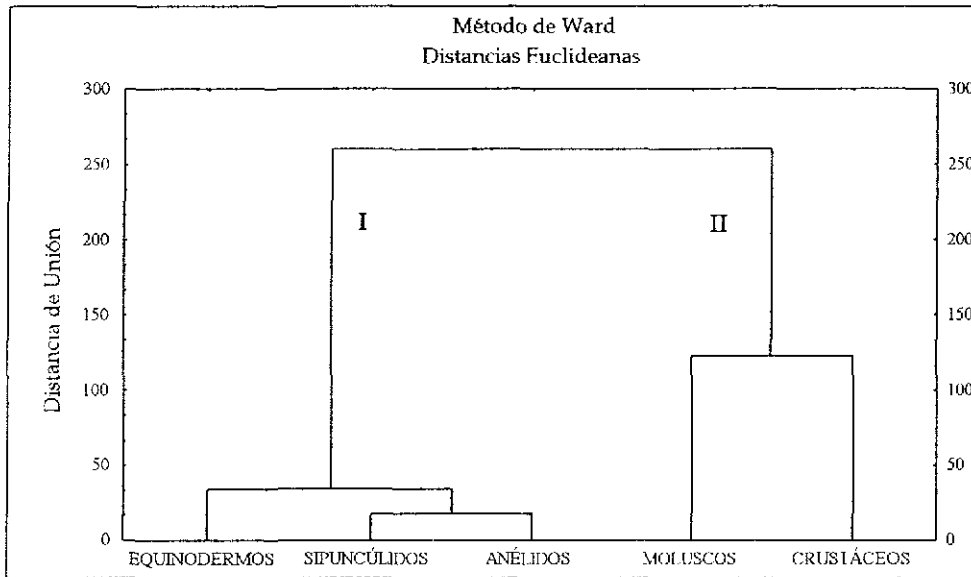


Figura 25. Asociación de invertebrados por su biomasa en el año de estudio.

El dendrograma que agrupó a los meses por su biomasa formó dos grupos, el primero integrado por los meses de junio, agosto y septiembre de 1996, y el segundo conformado por noviembre, enero, febrero, marzo, abril, mayo y julio (Figura 26). Este resultado es similar al obtenido para los crustáceos, donde el mes de julio fue cuando se presentó la mayor biomasa, por lo que se confirma la presencia de dos temporadas, de acuerdo al comportamiento de la biomasa en cinco *taxa* de invertebrados.

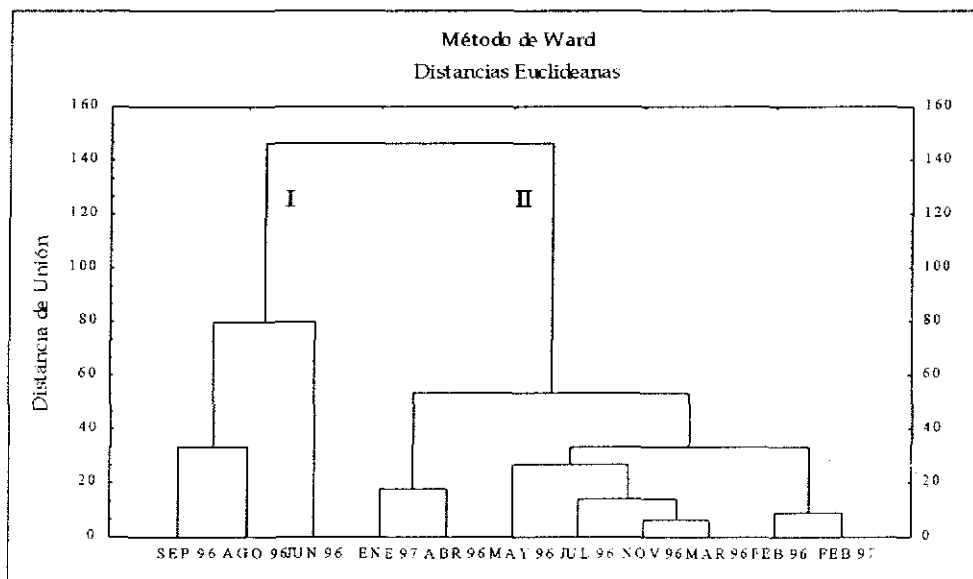


Figura 26 Asociación mensual por la biomasa de cinco *taxa* de invertebrados.

## DISCUSIÓN

### I.- CONSIDERACIONES GENERALES

El estudio de la comunidad intermareal de Montepío a través de un año de muestreos mensuales mostró cambios en la composición de la carcinofauna respecto a su riqueza específica, su densidad y su biomasa. Esta zona se establece en un derrame de lava en el que se han formado múltiples espacios colonizado por algas, corales, esponjas, sipuncúlidos y poliquetos que favorecen la creación de microhabitats donde se albergan otros invertebrados como moluscos, equinodermos y crustáceos. También hay que considerar la heterogeneidad de la roca volcánica proveniente del oligoceno (Ríos-Macbeth, 1952), ya que esta propiedad incrementa la complejidad estructural del ambiente. En general, la zona rocosa intermareal ha sido reconocida como un habitat con gran riqueza específica (Brusca, 1980), con la presencia de especies crípticas y con alta tolerancia fisiológica a las fluctuaciones de la temperatura, la salinidad, el oleaje y la desecación.

Para situar los resultados de este estudio se citan las siguientes cifras como referencia. Se ha estimado que existen más de 33,321 especies de crustáceos de las cuales más de 10,000 corresponden a decápodos (Bowman y Abele, 1982). En la costa del Golfo de México, frente a los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán, se han registrado 254 especies de estomatópodos y decápodos (Hernández-Aguilera *et al.*, 1996). En el estado de Quintana Roo se tiene conocimiento de la presencia de 309 especies de crustáceos en aguas costeras someras (Markham *et al.*, 1990). En Veracruz se encuentran 261 especies de decápodos marinos de aguas someras (Alvarez y Villalobos, 1999). En Montepío, en este trabajo, se registraron 49 especies, de las cuales 24 son decápodos, lo que representa el 9.2% del total documentado para el estado de Veracruz. Cabe mencionar también que el conocimiento de la zona de estudio era sumamente pobre, ya que sólo se habían realizado dos trabajos previos (Corpi, 1986, Alvarez y Villalobos, 1997), en los cuales se registraron tan sólo 15 especies de crustáceos.

De las nueve especies registradas en la zona por Corpi (1986), cuatro fueron también recolectadas en este estudio: *Calcinus tibicen*, *Eriphia gonagra*, *Menippe mercenaria* y *Pachygrapsus transversus* (Tabla 7). Alvarez y Villalobos (1997) registraron nueve especies para Montepío (Tabla 7) Estas diferencias en número de especies capturadas sugieren que el habitat de muestreo no fue el mismo, o bien que la intensidad de muestreo fue diferente. Las especies registradas en esos estudios, aunados a las 49 especies capturadas en este trabajo, permiten ubicar en 60 el número de especies consideradas para la zona de las cuales 43 especies son nuevos registros. Con esto se puede afirmar que el listado se incrementó en un 72% de las especies de crustáceos marinos de la zona intermareal rocosa de la Reserva de la Biósfera de los Tuxtlas

Tabla 7. Lista de especies de Montepío, recolectadas por Corpi (1986), Alvarez y Villalobos, (1997) y este estudio (F Familia; \* presente; \*\* observado y no recolectado).

Género	Especie	Corpi 1986	Alvarez y Villalobos 1997	Este estudio
F. Balanidac				
<i>Balanus</i>	sp 1			*
F. Ampithoidae				
<i>Ampithoe</i>	sp 1			*
F. Corophiidae				
<i>Corophium</i>	sp 1			*
<i>Corophium</i>	<i>tuberculatum</i>			*
<i>Erichthonius</i>	sp 1			*
<i>Lembos</i>	sp 1			*
F. Gammaridae				
<i>Elasmopus</i>	sp 1			*
<i>Elasmopus</i>	sp 2			*
<i>Elasmopus</i>	<i>pectenicrus</i>			*
<i>Elasmopus</i>	<i>spinidactylus</i>			*
<i>Maera</i>	<i>inaequipes</i>			*
<i>Maera</i>	sp 1			*
F. Hyalidae				
<i>Allorchestes</i>	sp 1			*
<i>Hyale</i>	<i>plumulosa</i>			*
<i>Hyale</i>	sp 1			*
<i>Hyale</i>	sp 2			*
<i>Hyale</i>	sp 3			*
<i>Ischyrocercus</i>	sp 1			*
F. Podoceridae				
<i>Podocercus</i>	sp 1			*
F. Cirolanidae				
<i>Cirolana</i>	<i>Parva</i>			*
<i>Colopisthus</i>	<i>Parvus</i>			*
F. Corallanidae				
<i>Excorallana</i>	<i>sexticornis</i>			*
<i>Excorallana</i>	sp 1			*
<i>Excorallana</i>	<i>tricornis</i>			*
F. Ischyroceridae				
<i>Ischymene</i>	<i>barnardi</i>			*
F. Sphacromatidae				
<i>Paradella</i>	<i>quadripunctata</i>			*
F. Palemonidae				
<i>Macrobrachium</i>	<i>acanthurus</i>		*	
<i>Macrobrachium</i>	<i>Offersii</i>		*	
F. Alpheidae				

Género	especie	Corpi 1986	Álvarez y Villalobos 1997	Este estudio
<i>Alpheus</i>	<i>bouvieri</i>			*
<i>Alpheus</i>	<i>malleator</i>			*
<i>Alpheus</i>	<i>nuttingi</i>			*
<i>Synalpheus</i>	<i>brevicarpus</i>			*
<i>Synalpheus</i>	<i>curacaoensis</i>			*
<i>Synalpheus</i>	<i>fritzmuelleri</i>			*
<i>Synalpheus</i>	<i>scaphocaris</i>			*
F. <i>Diogenidae</i>				
<i>Calcinus</i>	<i>Tibicen</i>	*		*
<i>Clibanarius</i>	<i>antillensis</i>			*
<i>Clibanarius</i>	<i>vitatus</i>	*		
<i>Isocheles</i>	<i>wurdemanni</i>	*		
F. <i>Hippidae</i>				
<i>Emerita</i>	<i>portoricensis</i>	*		
F. <i>Porcellanidae</i>				
<i>Clastoecochus</i>	<i>nodosus</i>			*
<i>Megalobrachium</i>	<i>soriatum</i>			*
<i>Neopisosoma</i>	<i>angustifrons</i>			*
<i>Pachycheles</i>	<i>rugimanus</i>			*
<i>Petrolisthes</i>	<i>armatus</i>			*
<i>Petrolisthes</i>	<i>jugosus</i>			*
<i>Petrolisthes</i>	<i>marginatus</i>			*
F. <i>Majidae</i>				
<i>Microphrys</i>	<i>bicornutus</i>		*	
F. <i>Portunidae</i>				
<i>Arenaeus</i>	<i>cribarius</i>	*	*	
<i>Callinectes</i>	<i>larvatus</i>		*	
<i>Callinectes</i>	<i>sapidus</i>			*
F. <i>Xanthidae</i>				
<i>Eriphia</i>	<i>gonagra</i>	*		*
<i>Menippe</i>	<i>mercenaria</i>	*		*
<i>Menippe</i>	<i>nodifrons</i>			*
<i>Ozius</i>	<i>reticulatus</i>			*
F. <i>Grapsidae</i>				
<i>Armases</i>	<i>americanum</i>		*	
<i>Cyclograpsus</i>	<i>interger</i>		*	
<i>Grapsus</i>	<i>grapsus</i>	*	*	**
<i>Pachygrapsus</i>	<i>transversus</i>	*		*
<i>Plagusia</i>	<i>depressa</i>			*
F. <i>Ocypodidae</i>				
<i>Ocypode</i>	<i>quadrata</i>		*	

## II.- ECOLOGÍA DESCRIPTIVA

La ecología descriptiva se centra básicamente en el reconocimiento y exposición de la importancia numérica de las distintas especies y de cómo se distribuyen espacial y temporalmente. La descripción de las comunidades requiere cuantificación y, con base en el estudio de cierto número de muestras, se trata de llegar a conclusiones relativas a la estructura y distribución de los organismos (Margalef, 1967). Es por ello que las técnicas de muestreo son un factor determinante para tener representada a la comunidad (Steel y Torrie, 1992).

La importancia en determinar la estructura y función de la comunidad es un aspecto que incide directamente en el conocimiento del equilibrio ecológico, por lo tanto, proporciona las bases necesarias para un correcto aprovechamiento del sistema (Alvares Rubio *et al.*, 1990), de

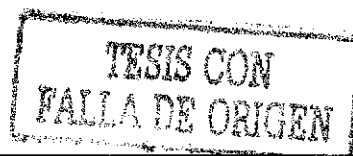
ahí que sea necesario reconocer el comportamiento de la distribución de la riqueza, la densidad, la biomasa y la diversidad a través del tiempo. Se considera importante conocer la estructura de la zona intermareal de Montepío ya que con ello se puede saber el grado de complejidad de la localidad y la similitud que tiene con ambientes similares cercanos a éste

### **RIQUEZA**

La riqueza de especies en ocasiones se considera como indicador de la diversidad, ya que entre más especies existan en un área las relaciones interespecíficas aumentan, lo cual lleva al sistema a una mayor complejidad. En este estudio, la riqueza específica registrada (49 especies) es pobre si se compara con ambientes rocosos de latitudes similares en el Pacífico. El trabajo de Nates (1989) en Chamela, Jalisco registra 16 especies de la superfamilia Xanthoidea, en tanto que en este estudio se capturaron cuatro especies de este taxon. Schmidtsdorf (1990) en Chamela, registró 30 especies, agrupadas en las familias Majidae, Portunidae, Grapsidae, Ocypodidae y Gecarcinidae, mientras que en esta investigación se recolectó una especie para la familia Majidae y dos para la Grapsidae.

Otros estudios en el Pacífico mexicano demuestran que los sustratos duros son un buen habitat, para los crustáceos como lo mencionan: Cubero (1982) quién identificó 57 decápodos en la bahía de Mazatlán; Sánchez (1984) recolectó 66 especies de decápodos en la misma bahía, Vázquez (1985) quién capturó 102 especies de decápodos en Punta Mita, Nayarit; Punta Piaxtla y Topolobampo, Sinaloa; Alvarez *et al.* (1992) capturó 57 decápodos en la Laguna Barra de Navidad asociados a sustrato duro y Hendrickx (1996) identificó 107 especies de decápodos asociados a este tipo de sustrato en el Golfo de California.

Si se considera que el ambiente rocoso es escaso en la porción mexicana del Golfo de México, entonces se habla de un biotopo difícil de colonizar, ya que alrededor prevalecen organismos característicos de fondos blandos de limos y arcillas (Britton y Morton, 1988). Los habitats cercanos con mayor similitud al ambiente rocoso son las zonas de arrecifes, las cuales en un futuro, pueden servir por su alta diversidad, como fuente de dispersión, y las especies eventualmente pueden arribar a la costa rocosa. El alto número de especies ocasionales en



Montepío puede ser prueba de esta hipótesis, sobre la constante colonización de nuevos habitat, como se observó en las Tablas 3 y 4.

El análisis de la comunidad en Montepío mostró que la curva acumulativa de especies presentó nuevos registros para cada mes, por lo que los resultados obtenidos deben tomarse con cautela, ya que de continuar los muestreos en el área el número de especies ocasionales seguramente se incrementaría. También se apreció que en el año de muestreo la riqueza de especies fue fluctuante y con tendencia al incremento; además, se presentaron tres asintotas en la gráfica. Esto se justifica al considerar que los fenómenos meteorológicos de ese año afectaron fuertemente a la comunidad. Las lluvias que se presentaron en los primeros meses de muestreo probablemente desplazó a especies ocasionales y se capturaron principalmente especies dominantes, al volver al equilibrio el sistema, se aprecia el reclutamiento de nuevas especies (Tabla 2).

El análisis de los Crustacea mostró que cuatro familias (Porcellanidae, Alpheidae, Gammaridae e Hyalidae) tuvieron más de cinco especies. El que la riqueza específica haya sido alta es característico de esos grupos en sustrato duro, como lo mencionan en sus trabajos Wicksten (1983 y 1991) para los carídeos; Ledoyer (1986) para los anfipodos; Baldinger y Gable (1995) para los anfipodos y otros peracáridos y Hernández-Alvarez (1995) para los porcelánidos.

### **DENSIDAD**

Según el modelo de Mac-Arthur (1957), la abundancia de cada especie es proporcional al espacio ecológico que puede ocupar y a la extensión de lo que se ha llamado nicho ecológico. El ajuste a ese espacio tiene que ver con las condiciones de competencia que imperan en la comunidad. Sin embargo, Thienemann señaló que el número de especies es pequeño y el número de individuos de cada una de ellas es muy grande en aquellos ambientes que se apartan de condiciones generalizadas o que son fluctuantes y por ello rigurosos, como es el caso de Montepío. Las fluctuaciones periódicas intervienen en el sentido de que cualquier muestra obtenida en un momento dado comprende unas especies favorecidas en aquel instante y, por ello, representadas por muchos individuos, más una serie de especies escasas, restos de

poblaciones precedentes o inicio de otras futuras. La escasa participación de especies se explica por la presencia de individuos que alcanzan su mayor desarrollo en otros sistemas, como las jaibas en ambientes estuarinos (Rathbun, 1930, Williams, 1984) los májidos y los xántidos en ambientes arrecifales (Abele y Kim, 1986; Brusca, 1980)

Las familias Gammaridae, Hyalidae, Porcellanidae y Grapsidae fueron las que presentaron mayor densidad, por lo que dominaron el ambiente rocoso. Con respecto, a la densidad por especies, *Elasmopus* sp 1, *Hyale* sp1, *Pachygrapsus transversus* y *Neopisosoma angustifrons* constituyeron el 55%, *Eriphia gonagra*, *Colopisthus parvus*, *Clibanarius antillensis*, *Hyale* sp 2 y *Alpheus bouvieri*, representaron el 21%; y las 40 especies restantes sólo el 24% de la densidad total. Como lo mencionan en sus trabajos Gray (1974), Parsons *et al.* (1984), Gage y Tyler (1992) y Castañeda (1996) existe una relación directa entre el número de organismos y la heterogeneidad del sustrato. Esta consiste en el aumento de densidades al darse un incremento en la heterogeneidad del sustrato. Las especies de mayor densidad se puede esperar que sean componentes dominantes ya que tienen un amplio intervalo de distribución y una alta fecundidad. Además, como en el caso de *Pachygrapsus transversus*, algunas especies pueden tener un alto potencial de dispersión (Cuesta y Shubant, 1998).

Junio fue el mes que presentó el valor más alto de densidad (328 ind/l). El mes de marzo fue el más bajo (79 ind/l). Este patrón pudo haber sido generado por las lluvias que se presentaron en días anteriores a la captura (Tabla 1), ya que en los meses con lluvia intensa se observó una disminución de la riqueza específica y de la densidad poblacional en la comunidad, debido a que la afluencia de agua del río Máquinas disminuye la salinidad de la zona intermareal.

### **BIOMASA**

La familia que tuvo el valor más alto de biomasa fue Balanidae con 44.37% del total, lo que se justifica debido a que los organismos de esta familia presentan valvas calcificadas que incrementan su peso. La familia Menippidae representó el 25.32% de la biomasa en la comunidad, y las familias Grapsidae y Porcellanidae el 13.51% y 10.20%, respectivamente. En el análisis por especie, *Balanus* sp 1 vuelve a ser el componente de mayor peso con 44.37%,



seguido de *Eriphia gonagra* con 21.58%, *Neopisosoma angustifrons* con 8.52%, *Pachygrapsus transversus* con 7.79% y las 44 especies restantes sólo constituyeron el 17.74% de la biomasa total. Como se había anticipado, las especies con mayor grado de calcificación y mayor tamaño corporal, dominaron en cuanto a biomasa a pesar de ser representados en algunos casos por pocos individuos.

El análisis de fluctuación de biomasa por mes mostró que junio obtuvo 21.4% de la biomasa, agosto el 17.84%, septiembre el 13.46% y los meses restantes comparten el 47.3% del peso total. Esta producción en el bentos tiene una estrecha relación estacional con los patrones del fitoplancton que en el margen continental se acoplan verticalmente, reconociéndose un ciclo oceánico (Cushing, 1976) con un florecimiento en abril y un foco de baja amplitud en otoño que es puntual a lo largo del margen. Este depende de los patrones de circulación superficial generados por los vientos y de la descarga fluvial ocasionada por los nortes, lo que proporciona a los organismos del bentos una fuente de alimento que se refleja en su masa corporal (Soto y Escobar, 1987).

### **DOMINANCIA**

Los resultados de la prueba Olmstead-Tukey aplicados a los valores de densidad mostraron que menos del 36% de la comunidad fue dominante, a excepción de febrero de 1996 cuando el grupo dominante representó el 44%, y en marzo el 60% de la comunidad. Marzo fue el único mes que presentó más del 50% de la comunidad como dominante, pero cabe señalar que en este mes se capturó la menor riqueza (cinco especies). Las especies ocasionales fueron afectadas por las lluvias que se presentaron en esos meses. Estas especies representaron en la comunidad por mes, del 30% al 60%, a excepción de marzo, en que sólo se obtuvo el 20% de este grupo, este patrón es comparable con los obtenidos en otras comunidades donde el número de especies ocasionales es alrededor del 50% (Reise, 1991, Escobar, 1984, Villalobos-Hiriart, 2000). En algunos meses las especies indicadoras estuvieron ausentes y en otros como junio, agosto, noviembre y enero constituyeron alrededor del 20% de la comunidad (Tabla 8). Cabe mencionar que estas especies pertenecen a los grupos de anfipodos e isópodos cuyos hábitos alimenticios son herbívoros y detritívoros, generalmente, los sitúa como organismos abundantes en la comunidad. Estos resultados

nuevamente confirmaron que en la comunidad de crustáceos son pocas las especies que dominan y el resto de los *taxa* varía se presencia, describiendo un patrón dinámico que puede reflejar los cambios ambientales que se presentaron en la zona de estudio

Este patrón de alto índice de recambio de especies a lo largo de un ciclo anual ha sido descrito para otros sistemas costeros del Golfo de México: en la laguna de Términos Escobar (1984); Raz-Guzman *et al.* (1986) y Román-Contreras (1986, 1988) en la laguna Madre (Barba, 1992); en la laguna de Alvarado (Raz-Guzman *et al.*, 1992); y en la laguna de Tamiahua Raz-Guzman y Sánchez (1996). De lo anterior se deduce que el ambiente rocoso de Montepío se comporta de forma similar a otros habitats donde el número de especies ocasionales y frecuentes representan alrededor del 50% de la comunidad, y las dominantes el 33%, tal y como lo han sugerido Margalef (1967) y Begon *et al.* (1988)

Respecto a la biomasa, la prueba Olmstead-Tükey mostró que las especies dominantes para cada mes representaron el 17% pero en el mes de febrero obtuvieron el 44%. Esto se debe a la presencia de los cangrejos ermitaños en época reproductora. Las especies ocasionales por biomasa constituyeron cerca del 46%. Las especies indicadoras por biomasa fueron *Balanus* sp1 por el peso de sus valvas calcáreas, *Plagusia depressa* por ser el cangrejo de mayor talla capturado en la comunidad y *Synalpheus scaphoceris* que destaco en febrero y representó el 3% de la biomasa. Lo anterior se puede resumir en que las especies dominantes por su biomasa en Montepío representan el 17% y las ocasionales y frecuentes el 80% de la comunidad rocosa (Tabla 9) Cabe señalar que las especies que dominaron lo hicieron por ser organismos grandes y no por que sean necesariamente organismos abundantes.

Las especies que tuvieron el 100% de frecuencia de aparición fueron *Alpheus bouvieri*, *Eriphia gonagra* y *Pachygrapsus transversus* las cuales son especies abundantes localmente; además estas tres especies tienen alta fecundidad sobre la cual se basa su densidad (Abele y Kim, 1986; Williams 1984). Mientras que la dominancia de *Elasmopus* sp 1 y *Neopisosoma angustifrons* fue del 90% en los muestreos. Por otra parte, 38 especies se encontraron en menos del 50% de las muestras, por lo que se consideraron ocasionales o comunes con respecto a su peso

Tabla 8. Densidad en porcentaje mensual de la riqueza de especies: (R) Riqueza específica, (D) dominantes, (F) frecuentes, (O) ocasionales e (I) indicadoras, media y desviación estándar.

	R	D	F	O	I
FEBRERO	9	44	22	34	0
MARZO	5	60	20	20	0
ABRIL	14	36	7	50	7
MAYO	11	36	0	64	0
JUNIO	21	33	5	38	24
JULIO	16	31	31	31	7
AGOSTO	13	31	15	31	23
SEPTIEMBRE	24	33	21	41	5
NOVIEMBRE	19	26	10	42	22
ENERO	25	28	12	40	20
FEBRERO	20	35	25	35	5
MEDIA	16	35.7	15.27	38.6	10.27
DESV. ESTÁNDAR	6.35	9.34	9.42	11.4	9.88

Tabla 9. Biomasa en porcentaje mensual de la riqueza de especies (R) Riqueza específica, (D) dominantes, (F) frecuentes, (O) ocasionales e (I) indicadoras, media y desviación estándar

	R	D	F	O	I
FEBRERO	9	44	22	34	0
MARZO	5	20	60	20	0
ABRIL	14	7	36	50	7
MAYO	11	18	18	64	0
JUNIO	21	5	29	61	5
JULIO	16	25	37	38	0
AGOSTO	13	8	28	56	8
SEPTIEMBRE	24	13	41	46	0
NOVIEMBRE	19	21	16	63	0
ENERO	25	12	28	56	4
FEBRERO	20	15	45	35	5
MEDIA	16	17	32.7	47.5	2.6
DESV. ESTÁNDAR	6.35	10.9	12.9	14.2	3.2

## DIVERSIDAD

El significado del término diversidad varía según el especialista. Para un taxónomo, una comunidad diversa es aquella con varias especies y una gran proporción de especies ocasionales. Pero el ecólogo ve en una comunidad diversa un gran número de posibles relaciones entre los elementos del ecosistema, y con ello se constituye un homeostato estable (Margalef, 1967) Para cuantificar la diversidad algunos autores han propuesto índices basados en curvas teóricas para ajustar a la distribución empírica de individuos por especies. La bondad de esos índices depende del grado de ajuste entre los colectivos naturales y las curvas teóricas que no siempre son

satisfactorias y nunca es igual en un conjunto de comunidades, pero existen índices de diversidad que son independientes del ajuste a una distribución hipotética de individuos por especies. Mientras aquellos índices basados en una curva teórica permiten calcular una diversidad a partir solamente del número de especies, otros índices se calculan por el número de individuos de todas y cada una de las especies, ejemplo del cual es el de Shannon y Wiener (Margalef, 1967, Gray, 1981, 2000).

La diversidad de Montepío se incrementó con el transcurso de los meses de muestreo, pero también se apreció una ligera fluctuación en sus valores. La gráfica de equitatividad mostró que las poblaciones están uniformemente repartidas y la dominancia es baja a excepción del mes de febrero 1996 (Fig. 13). En resumen, una comunidad se representa no sólo por el número de especies sino también por los individuos de cada una de ellas, por lo que la diversidad se incrementa tanto con el número de especies como con el número de organismos (Margalef, 1957, Krebs, 1978). No hay que perder de vista que la diversidad también se determina por la complejidad del hábitat y las interacciones que se dan entre las especies como competencia y depredación, éstas llevan a las especies a una coevolución. Pero como lo menciona Connell (1980), en comunidades muy diversas esta coevolución disminuye por lo que hay que considerar que la diversidad varía a lo largo del tiempo con la competencia de las especies, heterogeneidad y estructura del hábitat (Escobar, 1984).

### III.- VARIACIÓN ESTACIONAL

Varios autores mencionan que las comunidades presentan cambios en escalas espacio - temporal debido a la variación de factores físicos que favorecen a algunas poblaciones en cierto tiempo y a otras posteriormente. Esto se justifica por la resistencia fisiológica de las especies, el reclutamiento y la heterogeneidad del hábitat (Sánchez *et al.*, 1996).

La variación de las comunidades se refleja en el incremento o decremento de la densidad, de la biomasa y de la riqueza de especies debido a la competencia, la depredación, la heterogeneidad espacial, la estabilidad del sistema, la productividad, y la combinación de estos en escalas de tiempo (Elliott y Reilly, 1991).

La comunidad intermareal de Montepío presentó una fuerte y constante variación mensual tanto en el recambio de especies como en el número de individuos por especie que se recolectaron en cada muestreo. Lo cual es característico de las comunidades bénticas, que al estar bajo la influencia de factores como la salinidad, la temperatura y los periodos de desecación, en los que se favorece a cierto número de especies que se encuentran adaptadas a esas condiciones ambientales y cuando éstas cambian, otros individuos oportunistas se benefician (Menge y Lubchenco, 1981; Elliott y Reilly, 1991; Closs y Lake, 1994; Franz y Harris 1988; Burkouskiy y Stolyarou, 1996).

Se encontraron diferencias significativas en la riqueza específica a través del año, pero no así entre los valores promedio de densidad y biomasa. Los análisis de agrupamiento basados en densidad no sólo mostraron variaciones en el ciclo, sino que permitieron definir claramente dos épocas distintas en el área, una correspondiente a invierno o época de nortes y otra que abarca el resto del año. En contraste, respecto a la biomasa también se presentaron variaciones en el año pero el resultado no es concluyente, ya que esta fluctúa ampliamente y no se forman grupos discretos.

En la comunidad estudiada es evidente el efecto de dos épocas en el año, aunque estas no se pueden establecer en fechas exactas. Al considerar organismos móviles o semimóviles para establecer épocas (lluvias, nortes, secas), se debe tomar en cuenta que las poblaciones son sensibles a los cambios de la temperatura, la salinidad, la concentraciones de materia orgánica y los contaminantes de origen antropogénico, entre otros factores, lo que provoca cambios en su riqueza específica, su densidad, su diversidad y su dominancia (Elliott y Reilly, 1991, Burkovskiy y Stolyaron, 1996; Granados-Barba, 2001). De lo anterior, se puede deducir que cada año o ciclo puede ser diferente del otro, como lo muestran en sus trabajos. Granados-Barba (1994), menciona que las lluvias se presentan de junio a octubre, los nortes de noviembre a febrero y la época de secas de marzo a mayo. En cambio, Yañez-Arancibia y Sánchez-Gil (1986) describieron que las lluvias se extienden de junio a septiembre y los nortes de octubre a febrero. Esto es prueba de que las épocas no son estrictamente exactas, sino que se observan fluctuaciones anuales, y si además para observar la estacionalidad se emplean organismos, estos

---

van a responder de manera diferente a los factores físico químicos dependiendo del *taxon* que se estudie.

#### IV.- COMPARACIÓN DEL TAXON CRUSTACEA CON OTROS INVERTEBRADOS

Al comparar los crustáceos con otros *phyla* de invertebrados, resultó que tanto los anélidos como los moluscos poseen mayores densidades, aunque estas varían a lo largo del año. También cambia el *phylum* que domina en densidad de un mes a otro, esto coincide con los resultados de Rowe (1983), Castañeda (1996), Campos-Vázquez et al. (1999), quienes observaron a los poliquetos en primer lugar, los sipuncúlidos fueron el segundo grupo dominante en zonas carbonatadas y los moluscos en tercer lugar (Fig 19).

En este estudio se observó que en el mes de agosto dominaron los moluscos y el resto del año los anélidos. Estos resultados coinciden con otros trabajos en este tipo de sustrato donde se menciona que los grupos de mayor densidad son los poliquetos y moluscos (Rowe, 1983, Castañeda, 1996, Campos-Vázquez, et al., 1999). En contraste, los moluscos y crustáceos presentaron la mayor biomasa de la comunidad, los moluscos dominaron en casi todo el ciclo a excepción del mes de junio cuando los crustáceos obtuvieron la máxima biomasa.

De lo anterior se puede decir que en Montepío se encontró una marcada variación en densidad y biomasa en la comunidad, y con ello se reconocieron dos temporadas, las cuales representan secas y lluvias.

## CONCLUSIONES

- \* En la zona rocosa intermareal de Montepío se capturaron cuatro órdenes de crustáceos, 16 familias, 31 géneros y 49 especies. Este resultado se obtuvo al revisar 3657 organismos que fueron capturados en muestreos mensuales durante un ciclo anual.
- \* Se observó que las familias Gammaridae, Hyalidae, Porcellanidae y Grapsidae fueron las que presentaron mayor densidad. Las especies *Elasmopus* sp 1, *Hyale* sp 1, *Pachygrapsus transversus* y *Neopisosoma angustifrons* fueron las que tuvieron los valores más altos de densidad.
- \* La diversidad media en Montepío fue de 0.8 y se determinó que la dominancia en la zona es baja, en tanto que la equitatividad mostró que la comunidad está uniformemente distribuida.
- \* La familia Balanidae se caracterizó como la de mayor biomasa, seguida por Menippidae, Grapsidae y Porcellanidae con valores de biomasa medios. Las especies que dominaron en biomasa fueron *Balanus* sp 1, *Eriphia gonagra*, *Neopisosoma angustifrons* y *Pachygrapsus transversus*.
- \* Con los valores de densidad (ind/l) y de frecuencia porcentual de las especies, se determinó que el 36% de las especies son dominantes, el 45% son especies ocasionales, el 16% son especies indicadoras y el 3% especies comunes.
- \* Con los valores de biomasa (g/l) y de frecuencia porcentual de las especies se estableció que el 10% de las especies son dominantes, el 47% ocasionales, el 2% indicadoras y el 41% comunes.
- \* La densidad, la biomasa y la riqueza de especies de la carcinofauna de Montepío presentaron variaciones a lo largo del año. Estas variaciones marcaron dos épocas en el año (secas y lluvias).
- \* En relación con otros *phyla* existe una alternancia a lo largo del año con el *taxon* de mayor densidad y con mayor biomasa. Los crustáceos representaron las mayores biomasa y densidad sólo en el mes de junio.
- \* Al analizar los diferentes tamaños de muestra se encontró que el peso de sustrato que representa mejor a la comunidad es de 4 kg, equivalente a una media de 1.7 litros de volumen desplazado.

## LITERATURA CITADA

- ABELE, L.G. 1974. Species diversity of decapod crustaceans in marine habitats. *Ecology*. 55: 156-161.
- ABELE, L.G. 1977. Ecological aspects of the freshwater decapod crustaceans of the Perlas Archipelago, Panama. *Biotropica*. 9(4): 239-256.
- ABELE, L.G. y W. KIM. 1986. An illustrated guide to the marine decapod crustaceans of Florida. Department of Environmental Regulation, Florida State University. 8(1): 1-760.
- ALVARES-RUBIO, B., F. AMEZCUA-LINARES y M. ALVAREZ-RUBIO. 1990. Análisis de la diversidad, amplitud y traslape del nicho en la comunidad de peces del sistema Teacapán-Agua Brava, Nayarit, México. *Anales Instituto Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México*. 17(2) 215-240.
- ALVAREZ DEL CASTILLO, M., M.E. HENDRICKS y S. RODRÍGUEZ. 1992. Los crustáceos decápodos de la Laguna de Barra de Navidad, Jalisco, México. *Proceedings of the San Diego Society of Natural History*. 27: 1-19.
- ALVAREZ, F. y J.L. VILLALOBOS. 1997. *Decapoda*: 433-438. In: González, S. E., R. Dirzo y R. C. Vogt (Eds.). *Historia Natural de los Tuxtlas, México*. UNAM. 647 p.
- ALVAREZ, F. y J.L. VILLALOBOS. 1999. Lista completa de los crustáceos decápodos de Veracruz. *Anales Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México*. 70: 1-28.
- ANDRLE, R.F. 1964. A biogeographical investigation of the Sierra of Los Tuxtlas in Veracruz, México. *Tesis Doctoral*. Louisiana State University, Baton Rouge.
- BALDINGER, A.J. y M.F. GABLE. 1995. The occurrence of amphipods and other peracarid crustaceans in the rocky littoral zone of Bermuda. *Polskie Archiwum Hydrobiologii*. 42(4): 431-439.
- BARBA, M.E. 1992. Comunidad de crustáceos y peces de la Laguna Madre, Tamaulipas. I. Crustáceos epibénticos y peces juveniles de la región sur-central. *Tesis Profesional*, Facultad de Ciencias, UNAM 55 p.
- BARNARD, J.L. 1969. *The families and genera of marine gammaridean Amphipoda*. United States National Museum Washington. 271: 535.
- BARNARD, J.L. y C.M. BARNARD. 1983. *Freshwater amphipoda of the world*. Hayfield Associates, Virginia. 830 p.
- BEHRE, E.H. 1954. Decapoda of the Gulf of Mexico 451-455. In: *Gulf of Mexico Its origin, waters, and marine life*. *Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service*. 55: 1-604.
- BEGON, M., L.J. HARPER y R.C. TOWNSEND. 1988. *Ecología de Comunidades*. Omega, Barcelona. 886 p.
- BOUSFIELD, E.L. 1973. *Shallow-water gammaridean Amphipoda of New England*. Comstock Publishing Associates, London. 312 p.



- BOWMAN, T.E. y L.G. ABELE. 1982. Classification of recent Crustacea. 1. 1-27. In: Abele L.G. (Ed.). *The Biology of Crustacea*, volumen I. Systematics, The fossil record, and Biogeography. Academic Press, New York. 319 p
- BRIGGS, J.C. 1974. *Marine Zoogeography* McGraw-Hill, New York 475 p.
- BRITTON, J.C. y B. MORTON. 1988. *Shore ecology of the Gulf of Mexico*. University of Texas Press, Austin 41-104
- BRUSCA, R.C. 1980. *Common intertidal invertebrates of the Gulf of California*. The University of Arizona Press, Tucson, Arizona. 513 p.
- BURKOVSKIY, I.V. y A.P. STOLYAROV. 1996. 2a edición Features of the structural organization of the macrobenthos in a biotope with a pronounced salinity gradient. *Hydrobiological Journal*. 32(3):87-103
- BUSCHMANN, A.H. 1990. Intertidal macroalgae is refuge and food for Amphipoda in central Chile. *Aquatic Botany*. 36:237-245.
- BUSCHMANN, A.H. 1992. Algal communities of a wave-protected intertidal rocky shore in southern Chile. In: U. Seeliger (Ed.), *Coastal plant communities of Latin America*. Academic Press. 6:91-107
- BUTLER, M.J. 1989. Community responses to variable predation: field studies with sunfish and freshwater macroinvertebrates. *Ecological Monographs*. 59(3): 311-328.
- CAMPOS-VAZQUEZ, L.F. CARRERA-PARRA, N.E. GONZALEZ y S.I. SALAZAR-VALLEJO. 1999. Criptofauna en rocas de punta Nizux, Caribe mexicano y su utilidad como biomonitor potencial. *Revista de Biología Tropical*. 47(4):799-808.
- CANENCIA-SAMPEDRO, M.T.C. 1992. Estudio taxonómico sobre los cangrejos de la Superfamilia Xanthoidea (Crustacea, Decapoda, Brachyura) de la costa Este de México. *Tesis Profesional*, Facultad de Ciencias, UNAM. 242 p.
- CASTAÑEDA, S.O. 1996. Contribución al conocimiento del macrobentos de la infauna del margen continental del Golfo de México. *Tesis Profesional*, Facultad de Ciencias, UNAM. 85 p.
- CHACE, F.A., Jr. 1972. The shrimp of the Smithsonian-Bredin Caribbean Expedition with a summary of the West Indian shallow-water species (Crustacea: Decapoda: Natantia) *Smithsonian Contributions to Zoology*. (98) 1-179
- CHAPMAN, A.R.O. 1992. Vegetation ecology of rocky shore. 1:3-30. In. *Coastal plant communities of Latin America*. U. Seelinger (Ed.) Academic Press.
- CLOSS, G.P. y P.S. LAKE. 1994. Spatial and temporal variation in the structure of an intermittent-stream food web. *Ecological Monographs*. 64(1):1-21.
- CONNELL, J.H. 1975. Some mechanisms producing structure in natural communities: a model and evidence from field experiments. 460-490. In. *Ecology and evolution of communities* (Eds.) Cody, M.L. y J.M. Diamond. Belknap Press. Cambridge.
- CONNELL, J.H. 1980. Diversity and the coevolution of competitor, or the ghost of competition past. *Oikos* 35 131-138.

- CORPI, L.R. 1986. Crustáceos decápodos y estomatópodos litorales y costeros de la región de Coatzacoalcos, Veracruz, México. *Tesis Profesional*. Xalapa, Veracruz, México. 68 p.
- CUBERO GÓMEZ, E.A. 1982 Distribución y zonación de los crustáceos decápodos de la zona litoral rocosa de la bahía de Mazatlán, Sin. *Tesis Profesional*, Escuela de Biología. Universidad Autónoma de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México. 129 pp.
- CUESTA, J.A. y C.D. SHUBANT. 1998. Morphological and molecules differentiation between three allopatric populations of the littoral crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Brachyura, Grapsidae). *Journal of Natural History*: 32(10-11): 1499-1508.
- CUSHING, D.H. 1991. Marine Ecology and Fisheries. Cambridge University Press. Cambridge, UK. 279 pp.
- DARDEAU, M.R. 1984 *Synalpheus* shrimps (Crustacea: Decapoda: Alpheidae). I The Gambarelloidea group with a description of a new species. *Memoirs of the Hourglass Cruises*. 7(2): 1-125
- DAYTON, P.K. 1971. Competition, disturbance and community organization: The provision and subsequent utilization of a space in a rocky intertidal community. *Ecological Monographs*. 41: 351-389.
- ELLIOTT, M. y J.P. DUCROTOY. 1991. The future direction of studies on spatial and temporal comparisons of coasts and estuaries: 385-390. In: Elliott, M. y J.P. Ducrotoy (Eds.) *Estuaries and Coasts: Spatial and Temporal Intercomparisons*. Francia. 390 p.
- ELLIOTT, M. y M.G.O. REILLY. 1991. The variability and prediction of marine benthic community parameters: 231-238. In: Elliott, M. y J.P. Ducrotoy (Eds.) *Estuaries and Coasts: Spatial and Temporal Intercomparisons*, Francia. 390 p.
- ESCOBAR, B.E.G. 1984 Comunidades de macroinvertebrados bentónicos en laguna de Términos, Campeche: composición y estructura. *Tesis de Maestría*, UACPyP- CCH. UNAM. 191 p.
- ESSINK, K., J.J. BEUKEMA, J. COOSEN, J.A. CRAEYMEERSCH, J.P. DUCROTOY, H. MICHAELIS y B. ROBINEAU. 1991. Population dynamics of the bivalve mollusk *Scrobicularia plana* de Costa: comparisons in time and space. 167-172. In: Elliott, M. y J.P. Ducrotoy (Eds.). *Estuaries and Coasts: Spatial and Temporal Intercomparisons*, Francia. 390 p.
- FRANZ, D.R. y W.H. HARRIS. 1988. Seasonal and spatial variability in macrobenthos communities in Jamaica Bay, New York an urban estuary. *Estuaries*. 11(1): 15-28.
- GAGE Y TYLER, J.D. y P.A. TYLER. 1992. Deep – sea biology a natural history of organisms at the deep – sea floor. Cambridge university press. 504 pp.
- GARRITY, S.D. y S.C. LEVINS. 1981. A predator prey interaction between two physical and biological constraints tropical rocky shore gastropods: Direct, indirect and community effects. *Ecological Monographs*. 51(3): 267-286.

- GORE, R H y L G ABELE. 1976. Shallow water porcelain crabs from the Pacific coast of Panama and adjacent Caribbean waters (Crustacea: Anomura: Porcellanidae). *Smithsonian Contributions to Zoology* 237: 1-759.
- GOSNER, K. 1971. *Guide to identification of marine and estuarine invertebrates*. Wiley-Interscience, a Division of John Wiley & Sons, Inc., New York. 693 p.
- GRANADOS-BARBA, A., 1994. Estudio sistemático de los poliquetos (annelida: polychaeta) de la región de plataformas petroleras del sur del Golfo de México. *Tesis de Maestría*, Facultad de Ciencias, UNAM. 284 pp.
- GRANADOS-BARBA, A., 2001. Ecología de los poliquetos béticos de la región petrolera del suroeste del Golfo de México: Estructura comunitaria e impacto ambiental. *Tesis Doctoral*, Facultad de Ciencias, UNAM. 150 pp.
- GRAY, J. 1974. Animal – sediment relation in shallow water benthic communities. *Marine Geology*. (11): 93-104.
- GRAY, J. 1981. *The Ecology of Marine Sediments (An introduction to the structure and function of benthic communities)*. Cambridge University Press. New York. 185 p.
- GRAY, J. 2000. The measurement of marine species diversity, with an application to the benthic fauna of the Norwegian continental shelf. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 250: 23-49.
- HENDRICKX, M.E. 1996. Habitats and biodiversity of decapod crustaceans in the SE Gulf of California, México. *Revista Biología Tropical*, 44(2): 603-617.
- HERMOSO-SALAZAR, A.M. y L.A. MARTÍNEZ-GUZMÁN. 1991. Estudio taxonómico de ocho familias de camarones (Crustacea: Decapoda) en cinco arrecifes del golfo de México. *Tesis Profesional*, Facultad de Ciencias, UNAM. 87 p.
- HERNÁNDEZ-AGUILERA, J.L. 1988. Comparación de la fauna carcinológica (Stomatopoda y Decapoda) de cinco arrecifes del Golfo de México: 572-585. In: Memoria de la II reunión indicativa de las actividades regionales relacionadas con la oceanografía (Golfo de México y mar Caribe mexicanos). Veracruz, Ver., 25-27 de noviembre de 1987, tomo 2. 466-946.
- HERNÁNDEZ-AGUILERA, J.L., L.A. MARTÍNEZ-GUZMÁN, A.M. HERMOSO-SALAZAR y R. ROMERO-CHÁVEZ. 1989. Fauna carcinológica insular de México III. Crustáceos estomatópodos y decápodos de Arrecife Alacrán. Secretaría de Marina, Dirección General de Oceanografía, México. *Investigaciones Oceanográficas / B*, 5(1): 87-219.
- HERNÁNDEZ-AGUILERA, J.L., R.E. TORAL-ALMAZAN y J.A. RUÍZ NUÑO. 1996. Especies catalogadas de crustáceos estomatópodos y decápodos para el Golfo de México, Río Bravo, Tamps. a Progreso, Yuc. CONABIO y Dirección General de Oceanografía Naval, Secretaría de Marina, México. 132 p.
- HERNÁNDEZ-AGUILERA, J.L. y J.L. VILLALOBOS-HIRIART. 1980. Contribución al conocimiento de los crustáceos decápodos y estomatópodos de la Sonda de Campeche.

- Secretaría de Marina. Dirección General de Oceanografía, México, Investigaciones Oceanográficas / B-80-07: 1-47.
- HERNÁNDEZ-ALVAREZ, M.C. 1995. Taxonomía y distribución de la familia porcellanidae (Crustacea: Decapoda: Anomura) del Pacífico mexicano. *Tesis Profesional*, Facultad de Ciencias, UNAM. 106 p.
- IVES, J.E. 1891. Crustacea from the northern coast of Yucatan, the harbor of Vera Cruz, the west coast of Florida and the Bermuda Islands *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 43: 176-207.
- KAANDROP, J.A. 1986. Rocky substrate communities of the infralitoral fringe of the boulonnais coast, NW France: a quantitative survey. *Marine Biology*. 92: 255-265.
- KENSLEY, B y M SCHOTTE. 1989. *Guide to the Marine Isopod Crustaceans of the Caribbean*. Smithsonian Institution Press. Washington. 293 p.
- KREBS, C.J. 1978. *Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance* Harper international edition, New York. 678 pp.
- LEDOYER, M. 1986. Faune mobile des herbiers de phanérogames marines (*Halodule* et *Thalassia*) de la Lagunc de Términos (México, Campeche) I. Les Caridea (Crustacea Decapoda) et aperçu sur la faune globale. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México*. 13(3):171-200.
- LUBCHENCO, J. 1978. Plant species diversity in a marine intertidal community importance of herbivore food preference and algal competitive abilities. *The American Naturalist*. 112(983). 23-39
- MAC ARTHUR, R.H. 1957. On the relative abundance of bird especies. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences*. 43: 293-295.
- MARGALEF, R. 1967. *El Ecosistema: 377-453. In: Ecología Marina*, Monografía 14. Fundación La Salle de ciencias naturales. Caracas. 711 p.
- MARGALEF, R. 1974. *Ecología*. Omega, Barcelona. 951 p.
- MARKHAM, J.C., F.E. DONATH-HERNÁNDEZ, J.L. VILLALOBOS-HIRIART y A. CANTÚ. 1990. Notes on the shallow-water marine crustacea of the Caribbean coast of Quintana Roo, Mexico. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, Serie de Zoología* 61(3) 405-446.
- MARTÍN-DEL POZZO, A.L. 1997. *Geología*, 25-31. In: González, S. E., R. Dirzo. y R. C. Vogt (Eds) *Historia Natural de los Tuxtlas México*, UNAM. 647 p
- MARTÍNEZ-GUZMÁN, L.A. y J.L. HERNÁNDEZ-AGUILERA. 1993. Crustáceos estomatópodos y decápodos del Arrecife Alacrán, Yucatán. 609-629. In: S I Salazar-Vallejo y N E González (Eds) *Biodiversidad Marina y Costera de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad y CIQRO. México. 865 p.

- MENGE, B.A. 1976. Organization of the New England rocky intertidal community: role of predation, competition and environmental heterogeneity. *Ecological Monographs*. **46**: 355-393.
- MENGE, B.A. y J. LUBCHENCO. 1981. Community organization in temperate and tropical rocky intertidal habitats: prey refuges in relation to consumer pressure gradients. *Ecological Monographs* **51**(4): 429-450.
- MENGE, B.A., J. LUBCHENCO, y R.L. ASHKENAS. 1986. Experimental separation of effects of consumers on sessile prey in the low zone of a rocky shore in the bay of Panama: direct and indirect consequence of food web complexity. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. **100**: 225-269.
- MENGE, B.A. y J.P. SUTHERLAND. 1987. Community regulation: variation in disturbance, competition, and predation in regulation to environmental stress and recruitment. *The American Naturalist*. **130**(5): 730-757.
- MENZIES, R.J. y W.L. KRUCZYNSKI. 1983. Isopod Crustacea (exclusive of Epicaridea). *Florida Department of Natural Resources Marine Research Laboratory*. **VI**(1): 1-126.
- MILNE-EDWARDS, A. 1880. Etudes préliminaires sur les crustacés. In: Lieut. Commander C.D. Sigsbee, U.S.N., and Commander J.R. Bartlett, U.S.N. Reports on the results of dredging under the supervision of Alexander Agassiz, in the Gulf of Mexico, and in the Caribbean Sea, 1877, 78, 79, by the U.S. Coast Survey Steamer "Blake". Commanding. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*. **8**(1): 1-68.
- MORALES-GARCÍA, A. 1985. Distribución de decápodos y estomatópodos de Isla Verde. Veracruz, México. *Tesis Profesional*, Facultad de Ciencias. UNAM. 99 p.
- MORAN, D.P. y M.L. REAKA. 1988. Bioerosion and availability of shelter for benthic reef organisms. *Marine Ecology - Progress Series* (44): 249-263.
- MORAN, D.P. y M.L. REAKA-KUDLA. 1991. Effects of disturbance: disruption and enhancement of coral reef cryptofaunal populations by hurricanes. *Coral Reef*. **9**: 215-224.
- NATES, R.J.C. 1989. Estudio taxonómico sobre los cangrejos de la superfamilia Xanthoidea (Crustacea, Decapoda, Brachyura) de la bahía de Chamela, Jalisco. *Tesis Profesional*, Facultad de Ciencias. UNAM. 65 p.
- PAINE, R.T. 1966. Food web complexity and species diversity. *The American Naturalist*. **100** (910): 65-75.
- PARSONS, T.R., M. TAKAHASHI y B. HARGRAVE, 1984. *Biological oceanographic Processes*. Pergamon Press, Oxford (3<sup>rd</sup> edition) 332 pp.
- PERES, J.M. 1961. *Océanographie biologique et biologie marine*. Vol. I. Presses Universitaires de France.
- PIELOU, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*. **13**: 131-144.

- PROVENZANO, A. J. 1959. The shallow-water hermit crabs of Florida. *Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean*. 9(4): 349-420.
- RATHBUN, M.J. 1930. The Cancroid crabs of America of the families Euryalidae, Portunidae, Atelecyclidae, Cancridae and Xanthidae. *Bulletin of the Smithsonian Institution, United States National Museum*. Washington 152: 1-609.
- RAY, J.P. 1974. A study of the coral reef crustaceans (Decapoda and Stomatopoda) of two Gulf of Mexico reef systems: West Flower Garden, Texas and Isla de Lobos, Vera Cruz, Mexico. *Tesis Doctoral*, Texas A & M University. 323 p.
- RAZ-GUZMAN, A. y A. SÁNCHEZ. 1996. *Catálogo ilustrado de cangrejos braquiuros (Crustacea) de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México*. Cuaderno 31. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 52 p.
- RAZ-GUZMAN, A., A. SÁNCHEZ y L.A. SOTO. 1992. *Catálogo ilustrado de cangrejos braquiuros y anomuros (Crustacea) de Laguna de Alvarado, Veracruz, México*. Cuaderno 14. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 51 p.
- RAZ-GUZMAN, A., A. SÁNCHEZ, L.A. SOTO y F. ALVAREZ. 1986. Catálogo ilustrado de cangrejos braquiuros y anomuros de Laguna de Términos, Campeche (Crustacea: Brachyura y Anomura) *Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie de Zoología México*. 57 (2): 343-383.
- REAKA, M.L. 1985. Interactions between fishes and motile benthic invertebrates on reefs: The significance of motility vs. defensive adaptations. *Proceeding of the Fifth International Coral Reef Congress* 5: 429-444.
- REAKA, M.L. 1987. Adult-juvenile interactions in benthic reef crustaceans. *Bulletin of Marine Science*. 41: 108-134.
- REAKA-KUDLA, M.L. 1997. The global biodiversity of coral reefs: A comparison with rain forests: 83-108. *In*: Reaka-Kudla, M.L., E. Wilson y E.O. Wilson (Eds.). *Biodiversity II*. Washington, D.C. 551 p.
- RIOS-MACBETH, F. 1952. Estudios geológicos de la región de los Tuxtlas, Veracruz. *Bol. Soc. Mex. Geol. Petrol.* 4: 325-376.
- RODRIGUEZ-ARAGÓN, B.E. 1991. Taxonomía y distribución de tres familias de cangrejos Oxystomatos (Dorippidae, Calappidae, Leucosiidae) de la plataforma continental del suroeste del Golfo de México. *Tesis Profesional*, Facultad de Ciencias, UNAM. 57 p.
- RODRIGUEZ, G. 1972. Las comunidades bentónicas: 563-600. *In*: Fola-Salle. *Ecología Marina*, Dossat México.
- ROMÁN CONTRERAS, R. 1986. Comportamiento nictimeral de Crustáceos Decápodos en la boca de Estero Pargo, Laguna de Términos, Campeche, México. *Anales Instituto Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México*. 13(2): 149-158.
- ROMÁN CONTRERAS, R. 1988. Características ecológicas de los crustáceos decápodos de la Laguna de Términos, Cap 17: 305-322. *In*: Yáñez-Arancibia, A. y J.W. Day, Jr. (Eds.) *Tesis Maestría: Biología de Sistemas y Recursos Acuáticos*

- Ecología de los Ecosistemas Costeros en el Sur del Golfo de México: La región de la Laguna de Términos. Instituto de Ciencias del mar y Limnología. UNAM, COSAT. Ecol. Indt. LSU Editorial Universitaria, México DF.
- ROMÁN CONTRERAS, R., F.M. CRUZ, A. y A.L. IBÁÑEZ A 1988 Observaciones ecológicas de los moluscos de la zona intermareal rocosa de la bahía de Chamela, Jalisco, México. *Anales Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie de Zoología* 62 (1) 17-32.
- ROWE, G.T. 1983 Biomass and production of the deep-sea macrobenthos. In: Rowe, G.T. (Ed.) *The Sea* Wiley-Interscience Publication, Canada. 560 pp.
- SALAZAR-ROSAS, A.G. 1995 Taxonomía y distribución geográfica de los camarones carideos de la familia Alpheidae (Crustacea: Decapoda: Caridea) de aguas someras del litoral de Quintana Roo, México. *Tesis Profesional*, Facultad de Ciencias. UNAM. 110 p.
- SÁNCHEZ, A.J., A. RAZ-GUZMAN y E. BARBA. 1996. Habitat value of seagrasses for decapods in tropical coastal lagoons of the southwestern gulf of Mexico: an overview. *Seagrass Biology* 233-240. In: J. Kuo, R.C. Phillips, D.I. Walker y H. Kirkman (Eds.). *Proceedings of an International Workshop, Australia*.
- SÁNCHEZ VARGAS, D.P. 1984. Ecología y estructura de las comunidades de moluscos y crustáceos decápodos en la ensenada de Puerto Viejo, Mazatlán, Sinaloa. *Tesis Profesional*, Escuela de Biología. Universidad Autónoma de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México. 186 pp.
- SCHMIDTSDORF, V.P.G. 1990 Contribución a la taxonomía de las familias Majidae, Portunidae, Grapsidae, Ocypodidae y Gecarcinidae (Crustacea: Decapoda Brachiura) de la bahía de Chamela, Jalisco, México. *Tesis Profesional*, Facultad de Ciencias. UNAM. 94 p.
- SOKAL, R.R. y J.F. ROHLF, 1981. *Biometry*. W.H. Freeman and Company, San Francisco. 976 p.
- SOTO, E.M. 1976. Algunos aspectos climáticos de la región de los Tuxtlas, Veracruz: 70-110. In: A. Gómez-Pompa, S. del Amo, C. Vázquez-Yanes y A. Butanda (Eds.). *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México* CECSA, México.
- SPRINGER, S. y H.R. BULLIS. 1956. Collections by Oregon in the Gulf of Mexico. List of crustaceans, mollusks, and fishes indentified from collections made by the exploratory fishing vessel Oregon in the Gulf of Mexico and adjacent seas 1950 through 1955. U. S. Fish and Wildlife Service, Special Scientific Report-Fisheries. (196). 1-134.
- STEEL, R.G.D. y J.H. TORRIE. 1992. *Bioestadística: principios y procedimientos*. Mc Graw Hill. México. 622 p.
- STEPHENSON, T. y A. STEPHENSON. 1949. The universal features of zonation between tide marks on rocky coasts. *Journal Ecology*. 37. 289-305.
- STRONG, D.R., A. SIMBETF, R.G. ABELE y A.B. THISTLE (Eds.). 1984. *Ecological Communities. Conceptual Issues and the Evidence*. Princeton Univ. Press. 613 p.

- UNDERWOOD, A.J. y E.J. DENLEY. 1981. Paradigms, Explanations, and Generalizations in models for the Structure of Intertidal Communities on Rocky Shore: 151-180. *In: Ecological communities Conceptual Issues and the Evidence*. D. Strong *et al.*, (Eds.) Princeton University Press. Princeton, New Jersey.
- VÁZQUEZ-BADER, A.R. y A. GRACIA. 1994. Macroinvertebrados bénticos de la plataforma continental del suroeste del Golfo de México. *Publicaciones especiales del Instituto de Biología, UNAM*. (12): 1-113
- VÁZQUEZ CUREÑO, L.A. 1985. Contribución al estudio faunístico y zoogeográfico de los crustáceos decápodos en las zonas rocosas intermareales de Punta de Mita, Nayarit; Punta Piaxtla y Topolobampo, Sinaloa en el Sureste del golfo de California. *Tesis Profesional, Escuela de Biología Universidad Autónoma de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México*. 185 pp.
- VILLALOBOS-FIGUEROA, A. 1971. Estudios ecológicos en un arrecife coralino en Veracruz, México: 531-545. *In: Symposium on investigations and resources of the caribbean sea and adjacent regions*. UNESCO-FAO.
- VILLALOBOS-HIRIAT, J.L. 2000. Estudio monográfico de los crustáceos decápodos no braquiuros de la zona intermareal de las islas del golfo de California, México. *Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM*. 312 p.
- WEINBERG, S. 1978. The minimal area problem in invertebrate communities of Mediterranean rocky substrata. *Marine Biology*. 49(1): 33-40.
- WICKSTEN, M.K. 1983. Shallow water caridean shrimps of the Gulf of California, México. *Allan Hancock Foundation Monograph*. 13:1-59.
- WICKSTEN, M.K. 1991. Caridean and Stenopodid Shrimp of the Galápagos islands: 147-156. *In: James, M.J. (Ed.). Galapagos marine invertebrates*, New York: Plenum Publishing Corporation.
- WILLIAMS, A.B. 1984. *Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the Eastern United States, Marine to Florida*. Smithsonian Institution Press Washington, D.C. 550 p.
- WILSON, E.O. 1992. *Biodiversity*. National Academy Press. Washington, D.C. 520 p.
- WITMAN, J.D. 1985. Refuges, biological disturbance, and rocky subtidal community structure in New England. *Ecological Monographs*. 55(4): 421-445.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A. y P. SÁNCHEZ-GIL, 1986. Los peces demersales de la plataforma continental del sur del Golfo de México. *Publicación Especial, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología UNAM*, 9: 1-230.



## ANEXO I

Tabla 10 Valores de los parámetros físicos de cada una de las replicas por muestreo: fecha; temperatura del ambiente y del agua ( $^{\circ}\text{C}$ ); distancia de la localidad de muestreo a la costa (m), área de la superficie de la muestra (en  $\text{m}^2$ ), (nc) dato no cuantificado; salinidad (UPS); peso de cada réplica (kg) y volumen desplazado (l)

No. colecta	Fecha	Hora	T. amb	T. agua	D. costa	Área	%	kg Roca	Vol l
1.1	19-02-96	09:50	22	23	27.5	nc	35	2.80	2.40
1.2	19-02-96	10:25	22	23	35.0	nc	35	2.00	0.90
1.3	19-02-96	10:45	22	23	35.0	nc	35	9.00	4.50
2.1	18-03-96	07:45	22	23	41.0	nc	35	2.80	1.50
2.2	18-03-96	07:50	22	23	41.0	nc	35	1.77	0.90
2.3	18-03-96	07:55	22	23	41.0	nc	35	1.51	1.00
3.1	12-04-96	08:10	25	23	40.0	nc	38	3.00	1.75
3.2	12-04-96	08:20	25	23	40.0	nc	38	1.80	1.00
3.3	12-04-96	08:30	25	23	40.0	nc	38	2.10	1.20
4.1	24-05-96	19:10	32	29	40.0	nc	35	1.40	1.00
4.2	24-05-96	19:20	32	29	40.0	nc	35	1.70	1.00
4.3	24-05-96	19:30	32	29	40.0	nc	35	1.60	0.90
5.1	22-06-96	18:30	29	26	42.0	nc	32	2.50	1.82
5.2	22-06-96	18:50	29	26	43.0	nc	32	2.70	1.45
5.3	22-06-96	19:10	29	26	44.0	nc	32	2.80	1.60
6.1	18-07-96	13:20	36	29	75.0	1131.5	30	1.90	1.20
6.2	18-07-96	13:20	36	29	77.0	1131.5	30	3.60	1.75
6.3	18-07-96	13:20	36	29	78.0	1131.5	30	4.30	7.30
7.1	15-08-96	15:43	29	27	78.0	2667.0	36	3.40	1.90
7.2	15-08-96	16:10	29	27	78.0	2276.0	36	4.50	2.20
7.3	15-08-96	16:40	29	27	78.0	2756.0	36	3.80	1.70
8.1	19-09-96	18:45	31	29	78.0	1538.0	34	1.60	0.80
8.2	19-09-96	18:45	31	29	78.0	1790.0	34	1.60	1.00
8.3	19-09-96	18:45	31	29	78.0	3263.0	34	2.50	1.20
8.4	19-09-96	18:45	31	29	78.0	4161.0	34	3.10	1.80
8.5	19-09-96	18:45	31	29	78.0	2793.0	34	3.50	1.80
8.6	19-09-96	18:45	31	29	78.0	4161.0	34	4.15	2.20
8.7	19-09-96	18:45	31	29	78.0	4533.0	34	3.10	1.70
8.8	20-09-96	10:00	27	28	78.0	2318.0	34	4.50	3.50
8.9	20-09-96	10:00	27	28	78.0	36623	34	4.60	2.80
8.10	20-09-96	10:00	27	28	78.0	2178.0	34	6.65	3.50
9.1	23-11-96	18:30	24	24	70.0	1335.0	32	2.20	1.20
9.2	24-11-96	08:00	26	25	70.0	3413.0	38	5.00	2.20
9.3	24-11-96	08:00	26	25	70.0	3830.0	38	4.80	2.20
10.1	24-01-97	11:00	25	23	78.0	858.5	36	3.30	1.90
10.2	24-01-97	11:00	25	23	78.0	757.75	36	3.80	1.70
10.3	24-01-97	11:00	25	23	78.0	1057.0	36	3.80	1.70
11.1	21-02-97	12:00	23	21	50.0	675.25	36	2.20	1.00
11.2	21-02-97	12:00	23	21	50.0	996.5	36	4.40	2.00
11.3	21-02-97	12:00	23	21	50.0	1279.3	36	3.00	1.50

Tabla 11. Presencia de esponjas y número de especies capturadas.

Mes	Presencia	Número de especies
mayo 1996	X	1
junio 1996	X	1
julio 1996	X	6
septiembre 1996	X	4
noviembre 1996	X	2
febrero 1997	X	3

Tabla 12. Valores mensuales de abundancia, densidad, biomasa total en gramo y peso gramo por litro (g/l), para sipuncúlidos.

Mes	Abundancia Total (ind)	Densidad Total (ind/l)	Biomasa Total (g)	Biomasa Total (g/l)
febrero 1996	88	11.4074	10.8	1.3046
marzo 1996	89	25.3704	5.6	1.7444
abril 1996	109	30.7381	9.1	2.5770
mayo 1996	36	12.5926	3.2	1.1185
junio 1996	52	9.5993	4.6	0.8500
julio 1996	67	20.9762	5	1.5988
agosto 1996	348	61.8534	24.2	4.2187
septiembre 1996	872	49.4170	66.6	4.0488
noviembre 1996	160	44.8864	10.3	3.1174
enero 1996	66	12.0949	7.8	1.4613
febrero 1997	172	44.5001	14.2	3.6010

Tabla 13. Valores mensuales de abundancia, densidad, biomasa total en gramo y peso gramo por litro (g/l), para poliquetos

Mes	Abundancia Total (ind)	Densidad Total (ind/l)	Biomasa Total (g)	Biomasa Total (g/l)
febrero 1996	151	29.1759	12.3696	1.9053
marzo 1996	139	39.6667	5.466	1.6091
abril 1996	630	149.1111	14.881	3.5705
mayo 1996	356	120.3333	11.1772	3.7740
junio 1996	592	113.6541	23.8610	4.5857
julio 1996	640	106.3102	24.191	3.7664
agosto 1996	887	159.1261	27.5090	4.9389
septiembre 1996	2,664	150.3101	65.418	3.9209
noviembre 1996	281	57.8535	7.453	1.4911
enero 1996	420	80.2683	11.274	2.1476
febrero 1997	443	121.1667	9.678	2.5953

Tabla 14. Valores mensuales de abundancia, densidad, biomasa total en gramo y peso gramo por litro (g/l), para equinodermos.

Mes	Abundancia Total (ind)	Densidad Total (ind/l)	Biomasa Total (g)	Biomasa Total (g/l)
febrero 1996	1	1.11	0.34	0.3778
junio 1996	4	1.14	2.49	0.0711
septiembre 1996	3	1.48	12.75	3.0920
noviembre 1996	5	0.7550	1.29	0.3343

Tabla 15. Valores mensuales de abundancia, densidad, biomasa total en gramo y peso gramo por litro (g/l), para moluscos.

Mes	Abundancia Total (ind)	Densidad Total (ind/l)	Biomasa Total (g)	Biomasa Total (g/l)
febrero 1996	159	25.4722	129.2	14.4730
marzo 1996	127	38.6667	57.6	19.1037
abril 1996	293	65.9921	54.7	12.8238
mayo 1996	216	75.4074	67.6	23.2926
junio 1996	459	89.6818	55.6	10.7044
julio 1996	805	147.1311	120.5	18.5412
agosto 1996	496	85.9438	165.1	27.1345
septiembre 1996	4034	208.0827	760.6	41.7011
noviembre 1996	352	67.4747	122.7	19.9293
enero 1996	426	125.2941	38.8	11.4118
febrero 1997	436	103.2778	61.2	15.2667

## ANEXO II

### Lista sistemática de esponjas capturadas en Montepío.

Phylum Porifera

Clase Demospongiae

Subclase Tetractinomorpha

Orden Astrophorida

Familia Geodiidae

*Geodia papyracea* Hechtell, 1965

Orden Hadromerida

Familia Tethyidae

*Tethya* sp.

Orden Hlichondrida

Familia Halichondriidae

*Epipolasis lithophaga* (Carter, 1882)

Subclase Ceractinomorpha

Orden Haplosclerida

Especie no identificada (sp1)

Familia Haliclونidae

*Sigmatocia caerulea* Hechtell, 1965

Familia Callyspongiidae

*Callyspongia schrichti* Duch y Mich, 1864

Tabla 16. Especies de esponjas presentes en los meses de muestreo.

MES	Phylum Porifera
mayo 1996	Especie no identificada (sp1)
junio 1996	<i>Geodia papyracea</i>
julio 1996	Especie no identificada (sp1)
julio 1996	<i>Geodia papyracea</i>
julio 1996	<i>Tethya</i> sp.
septiembre 1996	<i>Callyspongia schrichti</i>
septiembre 1996	Especie no identificada (sp1)
septiembre 1996	<i>Geodia papyracea</i>
septiembre 1996	<i>Sigmatocia caerulea</i>
noviembre 1996	Especie no identificada (sp1)
noviembre 1996	<i>Geodia papyracea</i>
febrero 1997	<i>Epipolasis lithophaga</i>
febrero 1997	Especie no identificada (sp1)
febrero 1997	<i>Tethya</i> sp.



## Familias de poliquetos capturados en Montepío e identificadas hasta familia.

- Phylum Annelida  
 Clase Polychaeta  
 Orden Sabellida  
   Familia Sabellidae  
   Familia Serpulidae  
 Orden Terebellida  
   Familia Terebellidae  
 Orden Phyllodocida  
   Familia Syllidae  
   Familia Nereididae  
 Orden Eunicida  
   Familia Amphinomidae  
   Familia Eunicidae

Tabla 17. Familias de poliquetos, con sus valores de abundancia total, densidad (ind/l), biomasa total en peso húmedo (g) y biomasa total en (g/l) por mes de muestreo.

Mes	Familia	Abundancia Total (ind)	Densidad Total (ind/l)	Biomasa Total (g)	Biomasa Total (g/l)
febrero 1996	Amphinomidae	1	1.10	0.042	0.0467
febrero 1996	Escamosos	2	2.20	0.142	0.1578
febrero 1996	Eunicidae	63	11.10	1.973	0.2756
febrero 1996	Fragmentos	*	*	3.084	0.3912
febrero 1996	Nereididae	48	7.00	3.326	0.2865
febrero 1996	Poliquetos	2	2.20	0.066	0.0733
febrero 1996	Serpulidae	1	1.10	0.051	0.0567
febrero 1996	Syllidae	8	3.30	0.105	0.0437
febrero 1996	Terebellidae	26	7.70	3.581	0.8259
marzo 1996	Eunicidae	30	8.00	0.677	0.1819
marzo 1996	Fragmentos	*	*	2.323	0.7061
marzo 1996	Nereididae	92	26.80	1.934	0.5833
marzo 1996	Poliquetos	2	2.00	0.325	0.1270
marzo 1996	Serpulidae	1	0.70	0.075	0.0500
marzo 1996	Syllidae	11	10.10	0.097	0.0287
marzo 1996	Terebellidae	2	1.30	0.035	0.0233
abril 1996	Eunicidae	136	30.20	2.450	0.5620
abril 1996	Fragmentos	*	*	2.963	0.7774
abril 1996	Nereididae	448	106.70	8.973	2.0910
abril 1996	Serpulidae	1	1.00	0.017	0.0170
abril 1996	Syllidae	44	11.70	0.453	0.1296
abril 1996	Terebellidae	1	0.60	0.025	0.0143
mayo 1996	Eunicidae	83	27.90	1.312	0.4378
mayo 1996	Fragmentos	*	*	2.714	0.9223
mayo 1996	Nereididae	237	80.40	6.694	2.2584
mayo 1996	Poliquetos	1	1.00	0.044	0.0440
mayo 1996	Poliquetos	3	3.30	0.086	0.0955
mayo 1996	Syllidae	29	14.50	0.224	0.1120
mayo 1996	Terebellidae	3	3.00	0.103	0.1030
junio 1996	Eunicidae	98	19.50	1.370	0.2906

Mes	Familia	Abundancia Total (ind)	Densidad Total (ind/l)	Biomasa Total (g)	Biomasa Total (g/l)
junio 1996	Fragmentos	*	*	4.626	0.8680
junio 1996	Nereididae	418	78.60	15.516	2.9089
junio 1996	Serpulidae	3	0.60	0.056	0.0113
junio 1996	Syllidae	70	14.40	2.232	0.4954
junio 1996	Terebellidae	3	1.60	0.052	0.0286
julio 1996	Escamosos	2	0.40	0.341	0.0755
julio 1996	Eunicidae	153	25.20	2.948	0.4879
julio 1996	Fragmentos	*	*	6.230	0.9024
julio 1996	Nereididae	418	68.70	13.577	2.1444
julio 1996	Serpulidae	2	0.40	0.350	0.0631
julio 1996	Syllidae	65	11.90	0.625	0.1164
agosto 1996	Escamosos	1	0.60	0.022	0.0129
agosto 1996	Eunicidae	199	34.70	3.165	0.5518
agosto 1996	Fragmentos	*	*	8.451	1.5024
agosto 1996	Nereididae	585	106.80	14.873	2.7101
agosto 1996	Serpulidae	3	0.80	0.025	0.0061
agosto 1996	Syllidae	95	16.20	0.970	0.1656
agosto 1996	Terebellidae	4	2.40	0.003	0.0018
septiembre 1996	Escamosos	1	0.80	0.010	0.0083
septiembre 1996	Eunicidae	773	41.50	10.196	0.5799
septiembre 1996	Fragmentos	*	*	19.228	1.1357
septiembre 1996	Nereididae	1,428	84.40	30.205	1.8918
septiembre 1996	Poliquetos	23	1.79	1.192	0.0661
septiembre 1996	Serpulidae	19	1.30	0.223	0.0155
septiembre 1996	Syllidae	415	24.8	3.114	0.1779
septiembre 1996	Terebellidae	5	0.70	0.070	0.0127
noviembre 1996	Eunicidae	87	18.70	1.503	0.3214
noviembre 1996	Fragmentos	*	*	2.814	0.5368
noviembre 1996	Nereididae	157	30.90	2.421	0.4846
noviembre 1996	Poliquetos	8	1.70	0.223	0.0443
noviembre 1996	Syllidae	22	5.00	0.353	0.0783
noviembre 1996	Terebellidae	7	1.60	0.139	0.0256
enero 1997	Eunicidae	144	27.50	2.358	0.4508
enero 1997	Fragmentos	*	*	4.045	0.7765
enero 1997	Nereididae	200	38.40	3.761	0.7145
enero 1997	Poliquetos	4	1.10	0.037	0.0101
enero 1997	Serpulidae	4	2.40	0.071	0.0418
enero 1997	Syllidae	67	12.70	0.608	0.1160
febrero 1997	Eunicidae	112	29.30	1.297	0.3433
febrero 1997	Fragmentos	*	*	3.225	0.7963
febrero 1997	Nereididae	238	67.40	3.823	1.0669
febrero 1997	Poliquetos	5	1.20	0.246	0.0702
febrero 1997	Serpulidae	6	2.30	0.141	0.0546
febrero 1997	Syllidae	74	19.90	0.764	0.2073
febrero 1997	Terebellidae	8	2.60	0.337	0.1023

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

## Lista sistemática de equinodermos capturados en Montepío.

- Phylum Echinodermata  
 Clase Ophiuroidea  
 Subclase Chilophiurina  
 Orden Gnathophiurina  
 Familia Ophiaitidae  
*Ophiactis savignyi* (Müller y Troschel, 1842)  
 Clase Echinoidea  
 Orden Echinoida  
 Familia Echinometridae  
*Echinometra lucunter lucunter* (Linnaeus, 1758)

Tabla 18. Lista de especies de equinodermos, con sus valores de abundancia total, densidad (ind/l), biomasa total en peso húmedo (g) y biomasa total en (g/l) por mes de recolecta.

Mes	Género	Especie	Abundancia Total (ind)	Densidad total (ind/l)	Biomasa Total (g/l)	Biomasa Total (g/l)
Febrero 1996	<i>Ophiactis</i>	<i>savignyi</i>	1	1.11	0.34	0.3778
Junio 1996	<i>Echinometra</i>	<i>lucunter lucunter</i>	4	1.14	2.49	0.0711
Septiembre 1996	<i>Ophiactis</i>	<i>savignyi</i>	3	1.48	12.75	3.0920
Noviembre 1996	<i>Echinometra</i>	<i>lucunter lucunter</i>	1	0.83	0.62	0.5167
Noviembre 1996	<i>Ophiactis</i>	<i>savignyi</i>	4	0.68	0.67	0.1520

## *Mar Muévete*

*Mar muévete  
que tus olas se lleven  
todo el mal que siento en mí.*

*Mar muévete  
y trae un cariño para mí.  
Tus olas son mi barco  
llévame en pos de ti  
para buscar un cariño  
Qué sola me encuentro yo!  
cuando te he visto perdido  
llorando me quedé yo.*

*Mar muévete  
que tu movimiento  
hace que un sentimiento extraño  
me vuelva a ti, tú, mi amor.*

*Gabriela Brimmer*