



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**BIODIVERSIDAD DE LA CRIPTOFAUNA CORALINA  
(CRUSTACEA) DE ISLA PEÑA, PLAYA CAREYEROS E ISLAS  
MARIETAS, NAYARIT.**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE**

**MAESTRA EN CIENCIAS**

**(BIOLOGÍA DE SISTEMAS Y RECURSOS ACUÁTICOS)**

**P R E S E N T A :**

**DELIA DOMÍNGUEZ OJEDA**

**DIRECTOR DE TESIS: DR. FERNANDO ALVAREZ NOGUERA**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

## **DEDICATORIA**

### **A mis padres**

Me pusieron sobre la tierra y me han amado sin límites,  
de manera que un día pudiera dar frutos.

### **A mis hermanos, cuñadas y sobrinos**

Los he encontrado en diferentes tiempos de mi vida  
y sin duda han tejido parte de ella.

### **A mi esposo e hijo**

El amor es el mas grande motivo para vivir y  
ustedes son mi motivo.

### **A la memoria de MaLaura**

Tu dulce energía está siempre junto a  
mí.

## **AGRADECIMIENTOS**

A las diferentes instancias de la Universidad Nacional Autónoma de México, que hicieron posible que este trabajo culminara de manera satisfactoria.

En el Instituto de Biología, mención especial a las personas que laboran en la Colección Nacional de Crustáceos por dar desinteresadamente y en el momento preciso el conocimiento.

Al departamento de becas del CONACYT, por el apoyo económico brindado, para realizar los estudios de maestría.

Al Dr. Fernando Alvarez Noguera, por dirigir y apoyar en todo momento este proyecto de tesis, especialmente por su amistad y paciencia.

A la Dra. Andrea Raz Guzmán Macbeth, al Dr. Alberto de Jesús Sánchez Martínez, a la Dra. Guillermina Alcaraz Zubeldía y al Dr. Sergio Cházaro Olvera integrantes del jurado, por su dedicación y acertadas sugerencias para este trabajo.

Al Dr. José Luis Villalobos Hiriart, por estar siempre dispuesto a transmitir sus conocimientos y dar su amistad.

A mis compañeros de la Colección Nacional de Crustáceos (María Elena, Yolanda, Margarita, Carmelita, Juan Carlos, Jorge, Rolando, Rafael, Teresa, Cecilia y al vagabundo Tito Livio) por los grandes momentos.

A la Universidad Autónoma de Nayarit, por las facilidades brindadas a través de la Sría. de Docencia y la Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera para terminar la redacción de la tesis y obtener el grado.

Al Dr. Humberto González Vega, por su desinteresada preocupación para que me siga superando siempre.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	1
INTRODUCCIÓN .....	2
OBJETIVOS .....	6
HIPÓTESIS .....	6
ANTECEDENTES .....	7
SOBRE EL ÁREA DE ESTUDIO .....	7
SOBRE COMUNIDADES DE INVERTEBRADOS ASOCIADOS A CORAL EN EL PACÍFICO MEXICANO .....	8
SOBRE COMUNIDADES DE INVERTEBRADOS ASOCIADOS A CORAL EN OTRAS ÁREAS GEOGRÁFICAS .....	10
ÁREA DE ESTUDIO .....	13
MATERIALES Y MÉTODOS .....	19
TRABAJO DE CAMPO .....	19
ANÁLISIS DEL TAMAÑO DE MUESTRA .....	19
TRABAJO TAXONÓMICO .....	20
ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD .....	20
ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	22
RESULTADOS .....	23
ANÁLISIS DEL TAMAÑO DE MUESTRA .....	23
COMPOSICIÓN TAXONÓMICA .....	24
ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD .....	28

RIQUEZA ESPECÍFICA .....	28
DIVERSIDAD .....	36
DOMINANCIA .....	37
DENSIDAD .....	39
ISLA PEÑA .....	40
PLAYA CAREYEROS .....	41
ISLAS MARIETAS .....	42
BIOMASA .....	45
ISLA PEÑA .....	46
PLAYA CAREYEROS .....	47
ISLAS MARIETAS .....	48
DISCUSIÓN .....	51
CONCLUSIONES .....	60
LITERATURA CITADA .....	62
ANEXO 1 .....	76
ANEXO 2 .....	79

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización de las zonas de estudio (1) Isla Peña, (2) Playa Careyeros, (3) Islas Marietas. ....	14
Figura 2. Vista general de Isla Peña. ....	16
Figura 3. Vista del fondo de Isla Peña. ....	16
Figura 4. Vista general de Playa Careyeros. ....	17
Figura 5. Vista del fondo de Playa Careyeros. ....	17
Figura 6. Vista general de Islas Marietas. ....	18
Figura 7. Vista del fondo de Islas Marietas. ....	18
Figura 8. Riqueza específica, abundancia y biomasa en relación con distintos volúmenes (1) de los bloques examinados. ....	23
Figura 9. Número de familias capturadas por localidad. ....	28
Figura 10. Riqueza específica capturada por familia en Isla Peña. ....	30
Figura 11. Riqueza específica capturada por familia en Playa Careyeros. ....	30
Figura 12. Riqueza específica capturada por familia en Islas Marietas. ....	30
Figura 13. Número de organismos capturados por época en cada localidad. ....	31
Figura 14. Número de especies capturadas por época en cada localidad. ....	32

Figura 15. Grupos de especies únicas y compartidas para el área de estudio. ....	33
Figura 16. Número de especies acumuladas durante los muestreos realizados para cada localidad. ....	35
Figura 17. Porcentaje de especies comunes, dominantes, raras e indicadoras para cada localidad. ....	37
Figura 18. Análisis de Olmstead-Tukey para las 113 especies por su densidad en cada localidad. ....	38
Figura 19. Densidad de las familias de crustáceos capturadas en los muestreos (Isla Peña).....	44
Figura 20. Densidad de las familias de crustáceos capturadas en los muestreos (Playa Careyeros). ....	44
Figura 21. Densidad de las familias de crustáceos capturadas en los muestreos (Islas Marietas). ....	44
Figura 22. Biomasa anual de las familias de crustáceos capturadas (Isla Peña). ....	50
Figura 23. Biomasa anual de las familias de crustáceos capturadas (Playa Careyeros). ...	50
Figura 24. Biomasa anual de las familias de crustáceos capturadas (Islas Marietas). ....	50



## RESUMEN

En las comunidades de arrecife de coral existen numerosas especies de organismos que constituyen la riqueza de los mismos, entre las que se encuentran las del componente críptico. De los phyla que componen la criptofauna, los crustáceos representan uno de los grupos más abundantes y diversos. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es determinar la biodiversidad de la criptofauna de crustáceos asociada a bloques de coral muerto en Isla Peña, Playa Careyeros e Islas Marietas, Nayarit correlacionándola con su grado de perturbación. En cuatro muestreos diurnos de diciembre de 1994 a abril de 1996 fueron recolectados 8447 ejemplares con un peso de 794 g, agrupados en dos órdenes, 22 familias, 63 géneros y 113 especies. En Playa Careyeros se obtuvo el mayor número de familias con el 86.4% del total recolectadas. En las tres localidades las familias Porcellanidae y Alpheidae obtuvieron la mayor riqueza específica y en el caso de los géneros fueron *Alpheus* y *Petrolisthes*. Las tres localidades compartieron 35 especies y sus valores de los índices de diversidad, equidad y dominancia en las tres localidades fueron muy semejantes. Las especies *Petrolisthes haigae*, *P. hians*, *Thor algicola*, *Trapezia ferruginea*, *Synalpheus digueti* y *Microcassiope xantusi xantusi*, presentaron los valores más altos de densidad en las localidades muestreadas. Las especies que obtuvieron los valores más altos de biomasa fueron *Heteractaea lunata*, *Alpheus rostratus*, *Trapezia ferruginea* y *Pachycheles biocellatus*. Al clasificar las especies por su densidad se encontró que las raras y dominantes ocuparon los porcentajes más altos en las tres localidades; el mayor número de especies comunes e indicadoras se presentó en Isla Peña, lo cual puede deberse a que esta localidad de acuerdo a la escala arbitraria de perturbación es la más afectada. Al analizar la variación de la densidad, biomasa y riqueza específica por muestreo, Islas Marietas obtuvo los valores más altos en la mayoría de ellos. Las especies estudiadas en la costa de Nayarit fueron divididas en cuatro componentes faunísticos (tropical, subtropical endémico y no endémico, subtropical/tropical y euritérico). Por el número de especies, el componente subtropical/tropical fue el más importante con el 80% de las especies.

## INTRODUCCIÓN

Un arrecife es una estructura o bloque que crece hacia la superficie del agua y que está construido biológicamente por el material esquelético de colonias de organismos llamados pólipos, pertenecientes al Phylum Cnidaria (Hughes, 1991). Las condiciones ambientales para que un arrecife prospere son principalmente: temperaturas no mayores a los 23 °C, con un límite inferior en los 18 °C y una buena iluminación. Por lo tanto no se distribuyen a profundidades mayores de 60 m, esto dependiendo de la zona, turbidez, latitud y época del año. Es indispensable que el agua sea clara y que la sedimentación sea mínima, también es importante que se mantenga una salinidad de 35 ppm y, por último, los corales sólo pueden prosperar en áreas donde hay corrientes o energía de alto oleaje, debido a que el constante recambio de agua sirve para mantener la zona relativamente libre de sedimentos, tener un constante y adecuado nivel de salinidad y una corriente constante de zooplancton para la alimentación de los pólipos. Todos estos factores ecológicos determinan la presencia, forma y distribución geográfica de los arrecifes coralinos (Holliday, 1989). Por su origen, configuración y situación con respecto a tierra firme se pueden clasificar como arrecifes costeros o bordeantes, arrecifes de barrera, arrecifes de plataforma y atolones (Mann, 1968). Existen también comunidades que estructuralmente no conforman verdaderos arrecifes, porque sólo son parches de coral aislados, por lo que se les denomina como comunidades coralinas o arrecifes de franja (Carriquiry y Reyes, 1997).

La reducida plataforma continental y la relativamente baja temperatura del agua han sido las causas más comunes para explicar la escasez de arrecifes en el Pacífico oriental tropical (Glynn y Wellington, 1983; Carriquiry y Reyes, 1997) aunque se han postulado otros factores como la luz (Reyes, 1993) y la sedimentación (Martínez *et al.* 1992), como factores potencialmente limitantes. La costa occidental de México presenta

una reducida superficie de plataforma continental, amplios segmentos de costas arenosas, varios ríos permanentes, un fuerte aporte anual de lluvias, alta incidencia de ciclones, tormentas tropicales, bajas temperaturas y zonas de surgencia. Todos estos factores han prevenido el establecimiento de comunidades coralinas de importancia sobre la costa del Pacífico y han obligado a que la distribución de éstas no sea continua, presentándose en parches de distintas características (Reyes, 1993). Sin embargo, Wells (1983) mencionó que México es un país que por su ubicación geográfica cuenta con ecosistemas de arrecife en sus costas orientales.

Las comunidades de coral del Pacífico mexicano se pueden dividir dependiendo de su ubicación geográfica, en dos tipos: las insulares y las continentales. En México se pueden reconocer a las comunidades coralinas insulares como las únicas que pueden conformar verdaderos arrecifes, sin embargo, en dos localidades, Cabo Pulmo, Baja California Sur (continental), e Isla Peña, Nayarit (insular), se pueden encontrar comunidades que asemejan a las de arrecifes verdaderos (Brusca y Thomson, 1975; Reyes, 1992); las características de los verdaderos arrecifes son: La presencia de una cresta a cierta distancia de la costa donde se forma la rompiente del oleaje y la existencia de una laguna interior, entre la cresta y la misma orilla, con poca profundidad y sedimentos arenosos o fangosos, donde viven otras especies distintas a las que forman el arrecife (Chávez e Hidalgo, 1987). Estructuralmente, se podría cuestionar la naturaleza arrecifal de estas dos localidades, a pesar de la abundancia de corales hermatípicos (formadores de arrecife). Sin embargo, por el tipo de especies, tanto de animales como de plantas, que se distribuyen en ambos sitios se puede afirmar que en ellos existen verdaderas comunidades asociadas al coral. Carricart y Horta (1993) consideran a este tipo de localidades como comunidades coralinas relevantes, debido a su tamaño.

En Isla Peña, en la Bahía de Guayabitos, Nayarit, Greenfield *et al.* (1970) registraron la presencia de especies de peces que están ausentes de la costa del Pacífico de México con excepción de Cabo Pulmo, las Islas Marías y las Islas Revillagigedo, en donde existen también arrecifes de coral. Por otra parte, Well (1988) describió a Isla Peña como un denso parche de coral formado principalmente por *Pocillopora damicornis*, que es muy similar al que se encuentra en las Islas Perlas, Panamá. Así mismo, hacia el sur de Nayarit se hallan varias localidades más en donde se han desarrollado parches de coral de características similares. Dos de estas localidades son Playa Careyeros y las Islas Marietas, en las cuales existen comunidades dominadas por el coral *P. damicornis* con eventual presencia de los géneros *Pavona* y *Porites* (Carriquiry y Reyes, 1997).

El objetivo de este estudio es el de examinar la criptofauna de crustáceos asociada a bloques de coral muerto en las tres localidades correlacionándola con su grado de perturbación. Las perturbaciones que abren espacios vacíos son comunes en todos los tipos de comunidades. En las costas rocosas o arrecifes de coral pueden ser provocadas por la acción violenta de las olas durante los huracanes, las mareas, la depredación y actividades antropogénicas (Begon *et al.* 1988). La criptofauna es el grupo de especies asociado a sustratos duros que utiliza los espacios, hoquedades y grietas del material calcáreo o rocoso para establecerse, éste grupo se reconoce como uno de los componentes de mayor diversidad y biomasa en las comunidades asociadas a sustratos rocosos y coralinos (Moran y Reaka, 1988).

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. 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 pueden cavar galerías de acuerdo a sus necesidades, y en general son de tallas mayores (Hernández, 2002).

Este estudio se llevó a cabo en tres puntos del sur de Nayarit tomando en cuenta los escasos estudios sobre la fauna asociada a coral que se han publicado sobre el Pacífico mexicano, especialmente sobre las áreas continentales, la presión por actividades humanas como turismo pesca y agricultura, que se ejerce sobre las comunidades costeras en el estado de Nayarit, y la riqueza potencial de especies crípticas que se puede encontrar en estas comunidades. Se escogieron las localidades de Isla Peña, Playa Careyeros e Islas Marietas, porque presentan comunidades de tamaño y estructura similar (Carriquiry y Reyes, 1997), pero muestran un distinto grado de perturbación. La escala arbitraria de perturbación, se estableció con base en las actividades humanas arriba mencionadas que se realizan en el área y que impactan en diferente medida a las localidades a estudiar, determinándose que la localidad más afectada era Isla Peña, seguida de Playa Careyeros y por último de Islas Marietas.

## **OBJETIVOS**

El objetivo de este estudio es determinar la biodiversidad de la criptofauna de crustáceos asociada a bloques de coral muerto en Isla Peña, Playa Careyeros e Islas Marietas, Nayarit correlacionándola con su grado de perturbación.

Los objetivos particulares son:

- 1.- Analizar el efecto del tamaño de muestra sobre la riqueza específica, biomasa y abundancia de los organismos recolectados.
- 2.- Determinar la riqueza específica de los crustáceos recolectados.
- 3.- Estimar las especies dominantes, raras, frecuentes e indicadoras por su densidad.
- 4.- Caracterizar a las especies por su densidad y biomasa y obtener los índices ecológicos de diversidad, equidad y dominancia.
- 5.- Analizar el efecto del grado de perturbación de las localidades sobre la diversidad, abundancia, densidad y biomasa de crustáceos encontrados.

## **HIPÓTESIS**

La hipótesis de trabajo toma la diversidad, abundancia, densidad y biomasa de las diferentes especies de crustáceos como una medida del estado de salud del sistema. Los valores de diversidad, abundancia y biomasa variarán con el grado de perturbación de la localidad, siendo mayores en los sitios de menor perturbación.

La composición de especies, clasificadas como dominantes, comunes, raras e indicadoras, diferirá en cada localidad, encontrando el mayor número de especies dominantes e indicadoras en la localidad más perturbada.

## ANTECEDENTES

### SOBRE EL ÁREA DE ESTUDIO

El primer estudio para el área fue el de Durham y Barnard (1952) quienes observaron la presencia de pequeños arrecifes o parches de coral en Bahía Tenacatita y Cabo Corrientes, Jalisco, y en las Islas Marietas, Nayarit. Años después Squires (1959) en su trabajo sobre el estudio de los corales y la distribución y estructura de los mismos incluyendo fósiles, en una expedición en el oeste de México, mencionó a las Islas Marietas, Nayarit, como un desarrollo arrecifal importante, e incluye a la Isla Isabel que presenta pequeños parches de coral. Posteriormente, Greenfield *et al.* (1970) realizaron un trabajo sobre la fauna asociada a formaciones de coral en Isla Peña en el que hicieron un inventario de peces y reconocen a esta isla como una región zoogeográficamente importante por la presencia de un gran parche de coral, que puede ser el hábitat de una gran cantidad de organismos. Brusca y Thomson (1975) hicieron mención de Isla Peña al estudiar las formaciones coralinas de Cabo Pulmo, Baja California Sur, por ser una de las comunidades coralinas de mayor área en el Pacífico. Tiempo después, Mitchell (1994) mencionó dos de las localidades de este estudio, Isla Peña e Islas Marietas, en su trabajo sobre el perfil del coral y especies asociadas en la Entrega, Bahías de Huatulco, Oaxaca, realizado con el fin de conocer la fauna coralina y sus especies asociadas. Alvarez *et al.* (1996) registraron para el área de estudio, cuatro especies de camarones carideos que no habían sido registradas en México, además un género (*Prionalphesus*) que se conocía previamente sólo del Indo-Pacífico y el Caribe y ahora ha sido registrado en Playa Careyeros. Carriquiry y Reyes (1997) realizaron un trabajo sobre la estructura de la comunidad y distribución geográfica de los arrecifes coralinos de Nayarit, en el cual mencionan a Isla Peña, Playa Careyeros e Islas Marietas, y puntualizan la importancia de conocer más acerca de las comunidades de coral que ahí se desarrollan, debido a que el

margen costero de la región está siendo objeto de grandes modificaciones antropogénicas que tienden a afectar irreversiblemente a las comunidades biológicas. Recientemente, López (2001) caracterizó la malacofauna asociada a comunidades de coral en la costa sur de Nayarit para las regiones de Isla Peña, Islas Marietas y Cabo Careyeros, tomando en cuenta la abundancia, densidad, riqueza específica, equidad y diversidad, en diferentes sustratos y profundidades.

Estas son las pocas referencias publicadas que existen sobre el área, a pesar de que se ha establecido que tanto la formación coralina de Isla Peña como la de Playa Careyeros, Punta de Mita e Islas Marietas tienen una gran importancia zoogeográfica al encontrarse en ellas una fauna similar a la de verdaderos arrecifes coralinos, como es el caso de los arrecifes del Golfo de México y el Mar Caribe.

Cupul y Medina (2000) estudiaron la situación de 15 arrecifes coralinos de la costa de Jalisco y Nayarit después de los cambios sufridos en los últimos tres años, provocados por los efectos del evento El Niño 1997-98, antes del evento la cobertura estimada de coral era mayor al 30%, una de las más altas reportadas para la costa del Pacífico Oriental. El blanqueamiento y mortalidad causados por el calentamiento de las aguas afectó a más del 96% de la cobertura de coral vivo en la mayoría de las localidades; las expectativas de repoblamiento para la región podrían ser altas debido a la presencia de reclutas de corales hermatípicos y ahermatípicos.

## **SOBRE COMUNIDADES DE INVERTEBRADOS ASOCIADOS A CORAL EN EL PACÍFICO MEXICANO**

Los trabajos que se han llevado a cabo en México sobre las comunidades coralinas, similares a las que se pretende examinar en este estudio se han realizado en playa la Entrega, Oaxaca en donde Mitchell (1994) da a conocer la fauna coralina y sus especies



asociadas, así como la delimitación del parche coralino, su distribución, diversidad y abundancia. En las Islas Revillagigedo, Hermoso (1994) realizó un estudio sobre las afinidades zoogeográficas de los camarones carideos. Robles y Mille (1994) analizaron la diversidad y abundancia de los invertebrados en rocas de coral en Isla Socorro, dada su importancia biogeográfica. Reyes *et al.* (1994) realizaron un estudio en Isla Socorro que tuvo como objetivo conocer la riqueza específica y las afinidades biogeográficas de las especies de cinco grupos de invertebrados marinos (Scleractinia, Asteroidea, Equinoidea, Gastropoda y Bivalvia). Camacho (1996) contribuyó al conocimiento de los aspectos taxonómicos y de distribución de cinco familias de camarones carideos en Nayarit. García *et al.* (1999) colectaron 281 ejemplares de braquiuros clasificados en 30 especies y subespecies de ocho familias en el arrecife de Cabo Pulmo-Los Frailes y sus alrededores, de las cuales 22 fueron nuevos registros para el área; todas las especies fueron agrupadas en cuatro grupos zoogeográficos: indopacífico, anfiamericano, Pacífico oriental y endémico del Pacífico mexicano. García (1999) nuevamente en el arrecife de Cabo Pulmo-Los Frailes, colectó 57 anomuros en fragmentos de *Pocillopora elegans*, pertenecientes a cuatro familias; *Hippa pacifica* presentó distribución Indopacífica, el resto se distribuye en áreas restringidas del Pacífico oriental y subtropical y cuatro especies son endémicas de la provincia cortésiana. García *et al.* (1999) colectaron un total de 287 cangrejos braquiuros en la Bahía de Maruata, Michoacán encontrando 14 familias, 34 géneros y 42 especies; las especies analizadas resultaron ser nuevos registros para las costas de Michoacán y dos de ellas extienden su rango de distribución; las especies fueron agrupadas en cuatro grupos biogeográficos: Indopacífico, Anfiamericano, Pacífico este tropical y Pacífico mexicano. Díaz *et al.* (2000) en su trabajo sobre la ecología poblacional de especies del género *Trapezia*, simbiontes del coral del género *Pocillopora*, mencionan que estos crustáceos cumplen una importante función dentro de las comunidades

arrecifales, debido a que defienden a su hospedero de posibles depredadores. Hernández *et al.* (2000) establecen que los corales del género *Pocillopora* spp han mostrado ser un excelente hábitat para diversos grupos zoológicos entre los cuales destacan los crustáceos estomatópodos y decápodos determinando 73 especies, 48 géneros, 19 familias y dos órdenes, además encontraron una relación simbiótica entre los corales pocilopóridos y los crustáceos *Trapezia* sp, *Alpheus lottini* y *Hapalocarcinus marsupialis*, este último se dice que induce a la formación de agallas en los pocilopóridos.

## **SOBRE COMUNIDADES DE INVERTEBRADOS ASOCIADOS A CORAL EN OTRAS ÁREAS GEOGRÁFICAS**

Desde la comparación realizada por Connell (1978) entre selvas y arrecifes coralinos en cuanto a estructura y diversidad, se han llevado a cabo estudios en los que se ha intentado cuantificar la biodiversidad de las comunidades arrecifales. Carleton y Sammarco (1987) estudiaron los efectos de la irregularidad del sustrato sobre la abundancia, patrones de dispersión y diversidad genérica de corales juveniles, cuantificado por medio de técnicas geomorfológicas comparativas en la región central de la Gran Barrera de coral, en Australia. Scott (1987) estudió las asociaciones entre corales e invertebrados macroinfaunales en Jamaica y proporcionó un listado de corales en el Caribe y el Atlántico. Moran y Reaka (1988) analizaron en St. Croix, Islas Vírgenes, la bioerosión y la disponibilidad de refugios para organismos bentónicos arrecifales y mencionaron que los organismos sésiles y particularmente la criptofauna representan un componente de las comunidades coralinas que ha sido muy poco estudiado. Moran y Reaka (1991) encontraron que las cavidades en el sustrato y varios taxa de organismos crípticos desaparecieron completamente del ambiente coralino durante seis meses después de los huracanes David y Frederic, pero después de dos años de muestreos las densidades de

algunos organismos anidadores aumentaron, posiblemente porque después de los huracanes hay nuevos sustratos. En las poblaciones de organismos críticos no observaron muchos cambios. Smith (1988) realizó un estudio sobre la recuperación de un arrecife coralino perturbado en Las Bermudas, tomando en cuenta la estructura del arrecife, la depredación por parte de algunos invertebrados y las variables ambientales (principalmente cambios bruscos de la temperatura y la sedimentación). Abele y Patton (1976) introdujeron la idea de utilizar la biomasa de coral como un indicador de la diversidad y abundancia de la criptofauna, y encontraron que hay 55 especies de crustáceos decápodos asociados al coral *Pocillopora damicornis* en el Golfo de Panamá.

Otros factores que determinan el número de especies presentes son la profundidad, latitud, frecuencia de perturbaciones como huracanes y la arquitectura del coral. Jackson y Hughes (1985) en su trabajo sobre las estrategias adaptativas de los invertebrados en arrecifes coralinos mencionaron que las perturbaciones y la depredación afectan a la estructura de la comunidad y la diversidad de los arrecifes coralinos; toman en cuenta que han sido profundamente influenciados por las diferentes estrategias de briozoarios y corales a través de su historia de vida, y observan que muchos organismos son susceptibles a los daños que causan estos procesos.

Se han realizado también algunos trabajos acerca de los crustáceos simbioses obligados y sus interacciones con las comunidades coralinas, demostrando que de la simbiosis entre los corales y los crustáceos, los últimos son ampliamente favorecidos ya que obtienen un sustrato para hábitat y alimento a partir del mucus secretado por el hospedero, en tanto que los beneficios para el coral son menos obvios (Glynn, 1983; Tsuchiya y Yonaha, 1992). Lassing (1977) realizó un estudio de las relaciones bióticas entre organismos de arrecifes coralinos tropicales en Isla Heron, Australia, trabajó con observaciones en campo y experimentalmente con 2 especies de peces, 1 cangrejo y 1

camarón, comprobando que cada uno de ellos tiene el potencial para excluir al otro del hábitat de coral, pero un sistema de señales entre ellos facilita la coexistencia y mantenimiento de la integridad de la comunidad.

Prahl *et al.* (1978) estudiaron los crustáceos decápodos asociados como comensales obligados del coral *Pocillopora damicornis* en la Isla Gorgona, Colombia, describiendo a éstos en base a su coloración, redescubriendo otros para facilitar futuras identificaciones e hicieron una revisión de su distribución en el área del Pacífico americano.

Guzmán y Cortés (1992) hicieron un estudio de Isla Coco en el Pacífico de Costa Rica después del fenómeno de El Niño de 1982-1983 y encontraron que los arrecifes fueron fuertemente afectados, mientras que algunas especies de equinodermos presentaron una alta densidad poblacional, siendo depredadores principalmente de las colonias de coral sobrevivientes.

Campos *et al.* (1999) realizaron un estudio de la criptofauna en rocas de Punta Nizuc en el caribe mexicano, para ver la posible utilidad de la misma como monitorea de impacto; colectaron 1368 organismos que se distribuyeron en 218 especies de poliquetos, moluscos y crustáceos; hacen mención de una escala de perturbación: zona perturbada, de mediano y nulo impacto en función de si se encuentran cerca de la plataforma turística o no; estudiaron también la diversidad y dominancia con la distancia a la plataforma, con la densidad de la roca y con la profundidad, encontrando que los valores máximos están en la zona de menor influencia del turismo

Vázquez (2003) realizó un estudio de la diversidad y distribución de crustáceos y equinodermos y su relación con niveles de sedimentación en arrecifes coralinos en las inmediaciones de south Caicos, clasificó los sitios de muestreo como de alta, baja o nula perturbación en función de la tasa de sedimentación y encontró que el sitio con nula sedimentación fue el que obtuvo los valores más altos de riqueza de especies.

## ÁREA DE ESTUDIO

El estado de Nayarit se encuentra en la parte sur de la Sierra Madre Occidental y en la llanura costera del océano Pacífico entre los 20° 34' y 23° 00' N y los 103° 58' y 105° 45' W. Los climas dominantes son el Aw (subtropical) y el W (tropical), según el sistema de Köepen modificado por García (1973) con régimen de lluvias de julio a octubre y una temperatura media anual de 24 a 28 °C. La dirección de los vientos es moderada del SE. La temperatura promedio del agua es de 27 °C y la salinidad de 34.8 a 35.2 ‰. Biogeográficamente, la costa nayarita es parte de la provincia Mexicana que abarca desde Cabo San Lucas, Baja California Sur a los 23° N hasta las Bahías de Huatulco, Oaxaca a los 16° N (Briggs, 1974; Brusca y Wallerstein, 1979). Aunque existe cierta controversia de si esta provincia existe o no, ya que Hendrickx (1992) considera una provincia Mexicana más amplia, extendiéndose desde Bahía Magdalena, incluyendo el Golfo de California, y hasta un límite sur por definirse.

Las zonas coralinas de mayor relevancia en el estado de Nayarit están confinadas a un área ubicada en los 21°53' y 20°45' N y 106°42' y 105°16' W, la cual cubre una franja de costa de aproximadamente 130 km de largo. Los límites de la distribución geográfica de esta zona están determinados en gran medida por las características ambientales de la franja costera (pequeña superficie de plataforma continental habitable por corales, baja transparencia del agua, desembocadura de ríos y termoclinas someras) (Carriquiry y Reyes, 1997). Dentro de esta área se eligieron Isla Peña, Playa Careyeros e Islas Marietas para llevar a cabo el estudio (Figura 1).

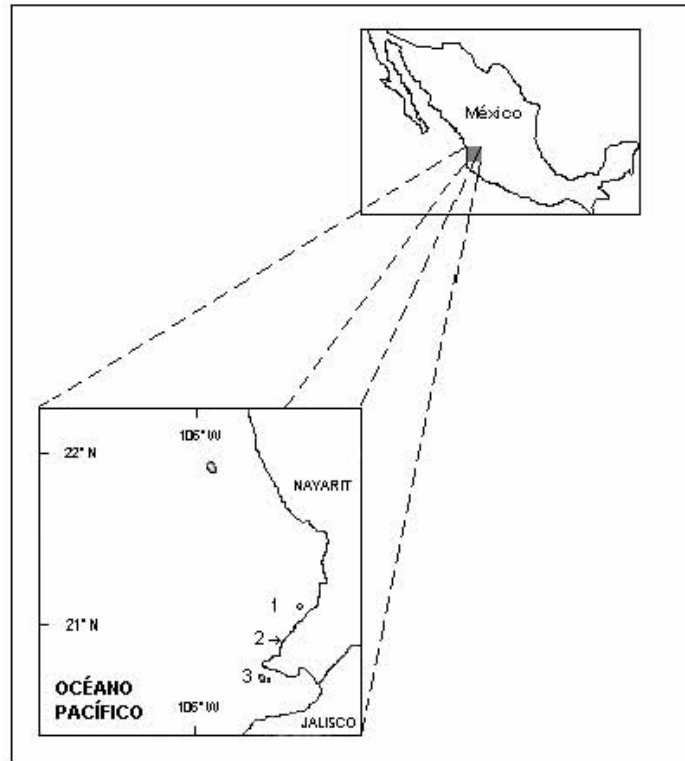


Figura 1. Localización de las zonas de estudio (1) Isla Peña, (2) Playa Careyeros, (3) Islas Marietas.

Isla Peña, también conocida como Isla Jaltemba, se encuentra ubicada a los  $21^{\circ} 03'$  N y  $105^{\circ} 17'$  W. Es una roca de 540 m de longitud que se encuentra a 31.5 km al norte de Punta Mita. En la parte este se extiende una plataforma de crecimientos densos de *Pocillopora damicornis* principalmente, de un ancho mayor a los 70 m, un espesor por arriba de los 3 m, y una profundidad que abarca desde el nivel medio de mareas hasta los 15 m. Esta localidad se considera como la localidad con mayor grado de perturbación debido al desarrollo turístico que se encuentra sobre la costa, y además sirve como lugar de protección para los barcos pesqueros (Figuras 2 y 3).

Playa Careyeros se encuentra en la Bahía de Punta Mita, localizada a los  $20^{\circ} 46'$  N y  $105^{\circ} 33'$  W. Es una playa con fondo rocoso y coralino, con una extensión aproximada de 100 m de largo. Las formaciones de coral son de entre 30 y 70 m de ancho, con un espesor de 1 a 3 m y se extienden desde el nivel medio de mareas hasta los 15 m de profundidad en el caso de *Pocillopora damicornis*. Los corales masivos, géneros *Porites* y *Pavona* se

presentan en forma de colonias pequeñas de entre 0.3 a 0.7 m de altura y de 0.4 a 0.6 m de diámetro máximo, presentándose además en la parte más profunda del borde arrecifal las especies del género *Psammocora*, comúnmente en zonas de 2 a 5 m de profundidad, formando pequeñas colonias aisladas de entre 0.2 y 0.5 m de diámetro máximo. Playa Careyeros se considera como una localidad con un grado medio de perturbación por ser una playa poco accesible y con pocas condiciones propicias para ser turística (Figuras 4 y 5).

Las Islas Marietas están constituidas por un grupo de tres islas pequeñas, rocas y bajos, ubicados a los 20° 42' N y 105° 35' W. Se colectó en una Isla pequeña de 43 metros de altura que se encuentra a 2 km al oeste de la isla de mayor tamaño. Esta localidad presenta crecimientos de *Pocillopora damicornis*, *Porites* sp, *Pavona* sp y *Psammocora* sp, en diferentes espesores y profundidades, semejantes a los de Playa Careyeros. Este grupo de islas se considera como la localidad menos perturbada de las tres, ya que se encuentran a varios kilómetros de distancia de la costa, y es visitada muy esporádicamente y por períodos muy cortos principalmente por los pescadores y algunos turistas (Figuras 6 y 7).



Figura 2. Vista general de Isla Peña



Figura 3. Vista del fondo en Isla Peña





Figura 4. Vista general de Playa Careyeros



Figura 5. Vista del fondo en Playa Careyeros



Figura 6. Vista general de Islas Marietas



Figura 7. Vista del fondo en Islas Marietas

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **TRABAJO DE CAMPO**

En Isla Peña, Playa Careyeros y en una de las Marietas se realizaron cuatro muestreos diurnos (periodo de diciembre de 1994 a abril de 1996) y se extrajeron 12, 8 y 8 bloques de coral muerto, respectivamente, entre los 3 y 10 m de profundidad.

Los muestreos en el ambiente coralino tuvieron como técnica básica la colecta manual con equipo de buceo libre. Se tomó como unidad de muestreo el bloque, que representa un trozo de coral muerto (*Pocillopora damicornis*) de volumen y peso variable. Debido a esta variabilidad, se obtuvo el volumen y peso húmedo del bloque en cuestión. Una vez considerada el área total que podría ser muestreada, se trazaron cuadrantes de 5 X 5 m y se eligió uno al azar para obtener un bloque, se repitió el muestreo seleccionando un segundo cuadrante para obtener un segundo bloque. Los bloques de coral muerto se pesaron utilizando un dinamómetro de 5 kg de capacidad y se obtuvo su volumen cuantificando la cantidad de líquido desplazado en una cubeta de 20 l graduada cada 250 ml, con el fin de estandarizar por unidad de volumen los valores de riqueza específica, abundancia, densidad y biomasa. Posteriormente se procedió a fragmentar los bloques con cincel y martillo, para obtener todos los crustáceos presentes, mismos que fueron preservados en alcohol al 70% y etiquetados con los datos de colecta, para ser transportados al laboratorio.

### **ANÁLISIS DEL TAMAÑO DE MUESTRA**

En cada muestreo se cuantificó el peso y volumen desplazado de cada muestra y se determinó su riqueza específica. Además se midió la abundancia, densidad y biomasa de cada especie por localidad y época.

Para analizar el efecto del tamaño del cabezo de coral sobre la estructura de la comunidad, se graficaron la riqueza específica, abundancia y biomasa *versus* el volumen del cabezo de coral para cada localidad y se realizaron ajustes lineales, para establecer la unidad mínima de muestreo por localidad.

## **TRABAJO TAXONÓMICO**

En el laboratorio los crustáceos fueron identificados a nivel de especie, con ayuda de literatura especializada para cada familia (Haig, 1960, familia Porcellanidae; Hernández, 1995, familia Porcellanidae; Rathbun, 1930, 1937, familia Majidae y superfamilia Xanthoidea; Guinot, 1977, superfamilia Xanthoidea; Serene, 1984, familias Xanthidae, Trapeziidae y Menippidae; Nates, 1989, superfamilia Xanthoidea; Lira, 1992, superfamilia Xanthoidea; Coutière, 1909, familia Alpheidae; Holthuis, 1951, 1952, 1993, familia Palaemonidae; Ríos, 1989, orden Caridea; Hendrickx, 1993, orden Decapoda; Camacho, 1996, orden Caridea; Salgado, 1986, orden Estomatopoda; Hendrickx y Salgado, 1991, orden Estomatopoda). En el caso de la superfamilia Xanthoidea, se utilizó la clasificación de Guinot (1977, 1978), ya que es la más reciente para este grupo, y aunque aún se presta a discusión, muestra una idea más precisa de las afinidades entre los géneros y grupos más específicos facilitando así su determinación.

## **ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD**

Para cada especie se determinó la abundancia, densidad (ind/l) y biomasa en peso húmedo (con una balanza electrónica, de 300 g de capacidad y 0.1 g de precisión) por unidad de volumen (g/l), para cada bloque de coral, muestreo y localidad, con el fin de analizar su variación anual. Los ejemplares recolectados se depositaron en la Colección Nacional de Crustáceos (CNCR) del Instituto de Biología de la Universidad

Nacional Autónoma de México. Para facilitar la interpretación de los resultados, se asignó un número a cada una de las especies (Tabla 1).

- a) Se determinó la riqueza específica global, por localidad, época y familia. Se obtuvo una curva acumulativa de especies por cada localidad.
- b) Se determinaron los parámetros ecológicos de diversidad ( $H'$ ), equitatividad ( $J'$ ) y dominancia, mediante los índices de Shannon Weiner, basados en el criterio de Gray (1981), por localidad y por época.
- c) Se determinó la dominancia de las especies que integran la comunidad de sustratos coralinos muertos por su densidad, mediante la prueba no paramétrica de asociación de Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf, 1995). Este análisis se efectuó por localidad.
- d) Se analizó cada comunidad por su densidad, para identificar a las familias y especies con mayor y menor número de individuos por litro (ind/l).
- e) Se examinó cada comunidad por su biomasa (peso húmedo en g/l) y se identificó a las familias y especies con mayor y menor peso.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para determinar si el tamaño de muestra, considerado como el volumen del bloque de coral muerto extraído, influyó sobre el número de especies representado, el número de organismos y la biomasa de éstos, se hicieron ajustes lineales.

La comparación de la densidad de organismos pertenecientes a las especies comunes dentro de una localidad y entre las especies mismas, se estimó mediante un análisis de varianza de una vía. El mismo procedimiento se realizó con los valores de biomasa. El diseño de anova de una vía fue elegido porque, se obtuvo un número diferente de muestras para las localidades estudiadas (Sokal and Rohlf, 1995).

## RESULTADOS

### ANÁLISIS DEL TAMAÑO DE MUESTRA

En el análisis del tamaño de muestra se observó que no existe una relación entre el volumen del cabezo de coral y las variables antes mencionadas, ya que tanto en volúmenes grandes como pequeños se puede encontrar la misma cantidad de especies, número de organismos y biomasa. Sin embargo, se puede decir que para Isla Peña la unidad mínima de muestra podría ser 2.7 l, para playa Careyeros de 2.3 l y para Islas Marietas de 2.8 l tomando en cuenta sólo el número de especies encontradas (Figura 8).

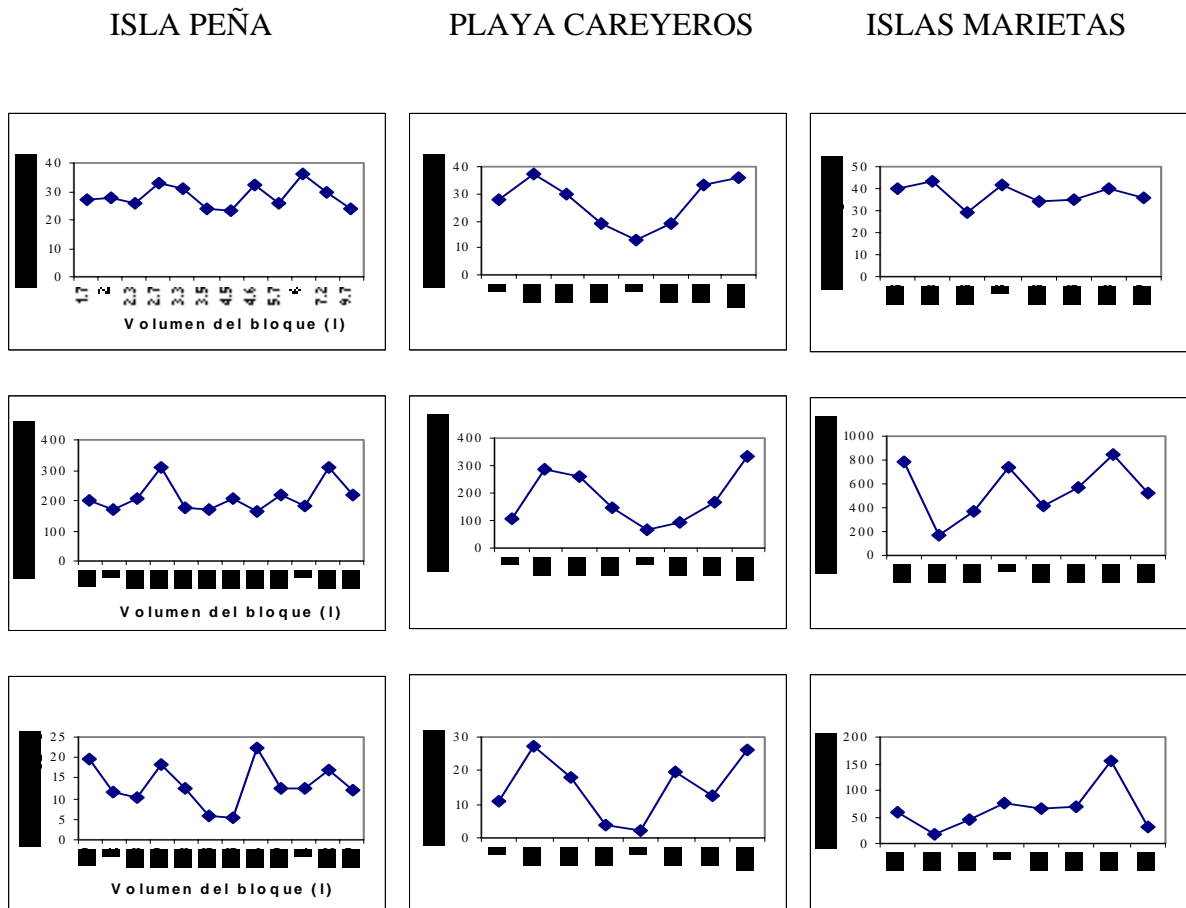


Figura 8. Riqueza específica, abundancia y biomasa en relación con distintos volúmenes (l) de los bloques examinados.

## COMPOSICIÓN TAXONÓMICA

Se identificaron a nivel de especie en las tres localidades, 8447 ejemplares con una biomasa total de 793. 652 g. Estos organismos pertenecen a dos órdenes, 22 familias, 63 géneros y 113 especies, las cuales se enlistan a continuación, con el arreglo propuesto por Martin y Davis (2001) y por orden alfabético los géneros y especies.

Subphylum Crustacea Brünnich, 1772

Clase Malacostraca Latreille, 1806

Subclase Hoplocarida Calman, 1904

Orden Stomatopoda Latreille, 1817

Suborden Unipeltata Latreille, 1825

Superfamilia Gonodactyloidea Giesbrecht, 1910

Familia Gonodactylidae Giesbrecht, 1910

*Gonodactylus stanschi* Schmitt, 1940

Familia Pseudosquillidae Manning, 1977

*Pseudosquilla adialta* Manning, 1964

Subclase Eumalacostraca Grobben, 1892

Superorden Eucarida Calman, 1904

Orden Decapoda Latreille, 1802

Suborden Pleocyemata Burkenroad, 1963

Infraorden Caridea Dana, 1852

Superfamilia Palaemonoidea Rafinesque, 1815

Familia Gnathophyllidae Dana, 1852

*Gnathophyllum panamense* Faxon, 1893

Familia Palaemonidae Rafinesque, 1815

*Brachycarpus biunguiculatus* Lucas, 1849

*Harpilliopsis depressus* Stimpson, 1860

*Fennera chacei* Holthuis, 1951 2 b

*Palaemonella holmesi* Nobili, 1907

*Periclimenaeus hancocki* Holthuis, 1951 a

*Periclimenaeus pacificus* Holthuis, 1951 a

*Pontonia margarita* Smith, 1869

*Typton haphaestus* Holthuis, 1952

*Typton serratus* Holtuis, 1951 b

*Typton tortugae* McClerdan, 1910

Superfamilia Alpheoidea Rafinesque, 1815

Familia Alpheidae Rafinesque, 1815

*Alpheus bellimanus* Lockington, 1877

*Alpheus canalis* Kim, Abele, 1988

*Alpheus lottini* Guerin Meneville, 1829

*Alpheus malleator* Dana, 1852

*Alpheus normanni* Kingsley, 1878

*Alpheus panamensis* Kingsley, 1878

*Alpheus paracrinitus*, Miers, 1881

*Alpheus sulcatus*, Kingsley, 1878

*Alpheus umbo* Kim y Abele, 1988

*Alpheus cristulifrons* Rathbun, 1900

*Alpheus cylindricus* Kingsley 1878 a



*Alpheus rostratus* Kim y Abele, 1988  
*Alpheopsis* sp  
*Automate dolichognatha* de Man, 1888  
*Pomagnathus corallinus* Chace, 1937  
*Prionalpheus nayaritae* Camacho, Alvarez y Villalobos, 1996  
  
*Synalpheus* sp 1  
*Synalpheus* sp 2  
*Synalpheus* sp 3  
*Synalpheus* sp 4  
*Synalpheus apioceros sanjosei* Coutière, 1909  
*Synalpheus bannerorum* Abele, 1975  
*Synalpheus biunguiculatus* Stimpson, 1860  
*Synalpheus charon* Heller, 1861  
*Synalpheus digueti* Coutière, 1909  
*Synalpheus goodei occidentalis* Coutière, 1909  
*Synalpheus nobilii* Coutière, 1909  
  
Familia Hippolytidae Dana, 1852  
*Lysmata galapagensis* Schmitt, 1924 b  
*Thor algicola* Kingsley 1878 b  
  
Superfamilia Processoidea Ortmann, 1890  
Familia Processidae Ortmann, 1890  
*Processa hawaiiensis* Dana, 1852  
  
Infraorden Thalassinidea Latreille, 1831  
Superfamilia Callianassoidea Dana, 1852  
Familia Callianassidae Dana, 1852  
*Callianassa* sp  
*Corallichirus* sp  
  
Familia Upogebiidae Borradaile, 1903  
*Pomatogebia cocosia* Williams, 1986  
  
Infraorden Anomura Mc Leay, 1838  
Superfamilia Galattheoidea Samouelle, 1819  
Familia Porcellanidae Haworth, 1825  
*Clastoetochus diffractus* Haig, 1957  
*Megalobrachium festai* Haig, 1960  
*Megalobrachium garthi* Haig, 1957  
*Megalobrachium sinuimanus* Lockington, 1878  
*Megalobrachium smithi* Glasell, 1936  
*Megalobrachium tuberculipes* Lockington, 1878  
*Neopisosoma dohenyi* Haig, 1960  
*Pachycheles biocellatus* Lockington, 1878  
*Pachycheles panamensis* Faxon, 1893  
*Pachycheles spinidactylus* Haig, 1957  
*Petrolisthes agassizii* Faxon, 1893  
*Petrolisthes crenulatus* Lockington, 1878  
*Petrolisthes edwardsii* Saussure, 1853  
*Petrolisthes glasselli* Haig, 1957  
*Petrolisthes haigae* Stimpson, 1858  
*Petrolisthes hians* Nobili, 1901  
*Petrolisthes hirtispinosus* Lockington, 1878

- Petrolisthes nobilii* Haig, 1960  
*Petrolisthes ortmanni* Nobili, 1901  
*Petrolisthes polymitus* Glassell, 1937  
*Pisidia magdalenensis* Glassell, 1936
- Superfamilia Paguroidea Latreille, 1802  
   Familia Diogenidae Ortmann, 1892  
     *Calcinus californiensis* Bouvier, 1898  
     *Clibanarius albidigitus* Nobili, 1901  
     *Clibanarius panamensis* Stimpson, 1859  
     *Paguristes anahuacus* Glassell, 1939  
     *Trizopagurus magnificus* Bouvier, 1898
- Infraorden Brachyura Latreille, 1802  
 Sección Dromiacea de Hann, 1833  
   Superfamilia Dromiidea de Hann, 1833  
     Familia Dynomenidae Ortmann, 1892  
       *Dynomene ursula* Stimpson, 1860
- Sección Eubrachyura de Saint Laurent, 1980  
 Subsección Heterotremata Guinot, 1977  
   Superfamilia Leucosioidea Samouelle, 1819  
     Familia Leucosiidae Samouelle, 1819  
       *Uhlias ellipticus* Stimpson, 1871
- Superfamilia Majoidea Samouelle, 1819  
   Familia Majidae Samouelle, 1819  
     *Epialtus minimus* Lockington, 1877  
     *Eucinetops panamensis* Rathbun, 1923  
     *Eucinetops rubellula* Rathbun, 1923  
     *Herbstia camptacantha* Stimpson, 1871  
     *Microphrys platysoma* Stimpson, 1860  
     *Microphrys triangulatus* Stimpson, 1877  
     *Mithrax (Mithraculus) denticulatus* Bell, 1835  
     *Mithrax (Mithrax) tuberculatus* Stimpson, 1860  
     *Podochela latimanus* Rathbun, 1893  
     *Podochela veleronis* Garth, 1958  
     *Podochela vestita* Stimpson, 1871  
     *Teleophryx cristulipes* Stimpson, 1860  
     *Teleophryx* sp  
     *Thoe sulcata sulcata* Stimpson, 1860  
     *Tyche lamellifrons* Bell, 1835
- Superfamilia Parthenopoidea MacLeay, 1838  
   Familia Dairidae Ng y Rodríguez, 1986  
     *Daira americana* Stimpson, 1860
- Superfamilia Xanthoidea MacLeay, 1838  
   Familia Menippidae Ortmann, 1893  
     *Mennipe* sp Hann, 1863  
     *Ozius verreauxii* Saussure, 1853
- Familia Panopeidae Ortmann, 1893  
     *Micropanope* sp Stimpson, 1871  
     *Microcassiope xantusii xantusii* Stimpson, 1871
- Familia Pilumnidae Samouelle, 1819  
     *Pilumnus limosus* Smith, 1869

*Pilumnus pygmaeus* Boone, 1927  
*Pilumnus townsendi* Rathbun, 1923  
*Pilumnus xantusii* Stimpson, 1860  
 Familia Trapeziidae Mies, 1886  
*Domecia hispida* Eydoux y Souleyet, 1841  
*Trapezia digitalis* Latreille, 1825  
*Trapezia ferruginea* Latreille, 1825  
 Familia Xanthidae McLeay, 1838  
*Cycloxanthops vittatus* Stimpson, 1860  
*Heteractaea lunata* Milne Edwards y Lucas, 1843  
*Liomera (L.) cinctimana* White, 1847  
*Lophoxanthus lamellipes* Stimpson, 1860  
*Paractaea sulcata* Stimpson, 1860  
*Platyactaea dovii* Stimpson, 1871  
*Platypodiella rotundata* Stimpson, 1860  
*Xanthodius stimpsoni* Milne Edwards, 1879  
 Superfamilia Cryptochiroidea Paulson, 1875  
 Familia Cryptochiridae Paulson, 1875  
*Hapalocarcinus marsupialis* Stimpson,  
 1860  
 Subsección Toracotremata Guinot, 1977  
 Superfamilia Pinnotheroidea de Hann, 1833  
 Familia Pinnotheridae de Hann, 1833  
*Parapinnixa nitida* Lockington, 1877  
*Pinnixa* sp White, 1846  
*Pinnotheres* sp Bosc, 1802

## ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD

### *RIQUEZA ESPECÍFICA*

El máximo número de familias por localidad se registró en Playa Careyeros (19), seguida de Isla Peña (17) e Islas Marietas (16), se observó una diferencia mínima entre localidades para este análisis (Figura 9).

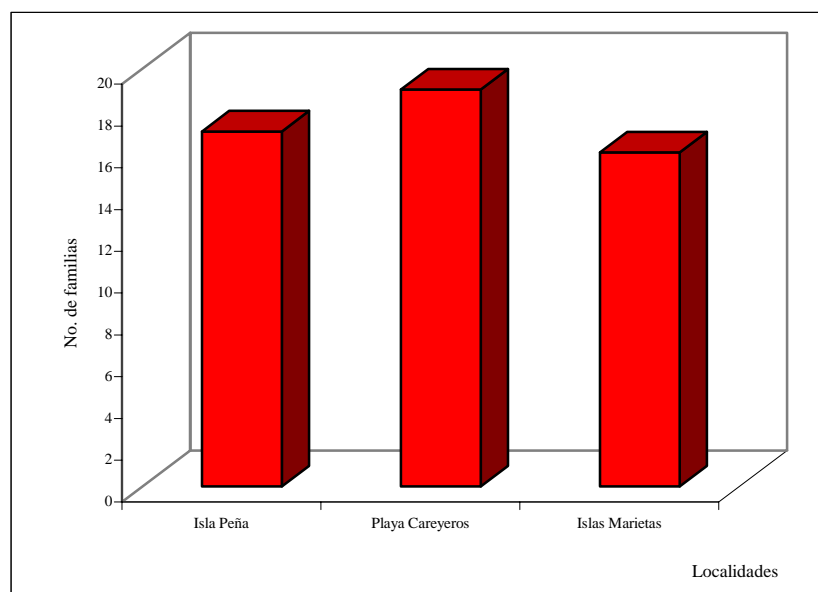


Figura 9. Número de familias capturadas por localidad.

Las familias con valores máximos de riqueza específica para las tres localidades y casi estrictamente en ese orden fueron Porcellanidae, Alpheidae, Majidae, Xanthidae, Palaemonidae, Diogenidae, Pilumnidae, Trapeziidae y Pinnotheridae. Las 13 familias que no se mencionan presentaron valores menores a tres especies (Figuras 10, 11 y 12).

El análisis de la riqueza específica de crustáceos por localidad muestra que en Isla Peña las familias con valores más elevados fueron Porcellanidae y Alpheidae, con 18 especies cada una, seguidas de Majidae con 10 especies, Xanthidae con ocho, y Palaemonidae y Pilumnidae con cuatro especies cada una; lo que representa a 62 especies en las 6 familias. Las 11 familias restantes contribuyeron con una o dos especies (Figura 10).

En Playa Careyeros, al igual que en Isla Peña, las familias Alpheidae con 18 especies y Porcellanidae con 16, fueron las que observaron los valores más altos de riqueza específica, seguidas de Majidae con nueve especies, Xanthidae y Palaemonidae con cinco y Trapeziidae y Pinnotheridae con tres especies cada una. Lo anterior suma 59 especies en siete familias. Las 11 familias restantes presentaron también una o dos especies (Figura 11).

En Islas Marietas este comportamiento se conserva y las familias Porcellanidae con 15 especies y Alpheidae con 14 presentaron mayor riqueza específica, seguidas de Majidae y Xanthidae con nueve especies cada una, Palaemonidae con ocho, Diogenidae con cinco, Trapeziidae con cuatro y Pilumnidae con tres. De lo anterior se obtuvieron 67 especies en las ocho familias. Las nueve familias que restan sólo contribuyeron con una o dos especies (Figura 12).

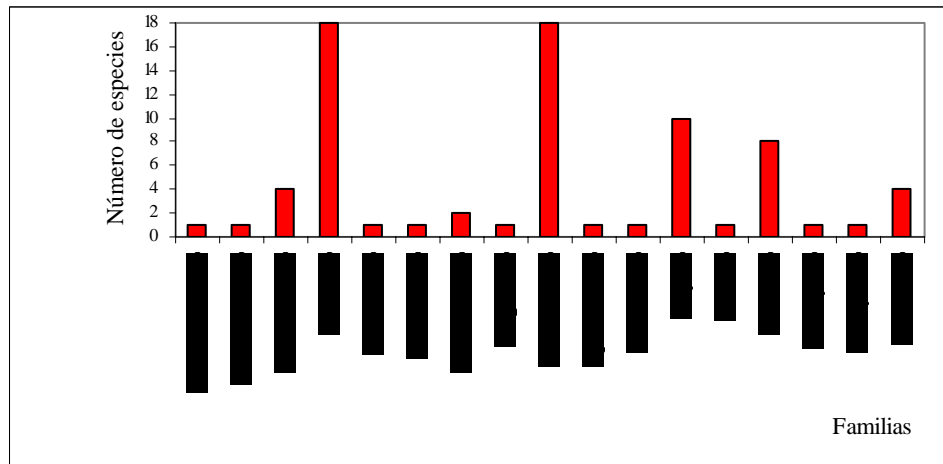


Figura 10. Riqueza específica capturada por familia en Isla Peña.

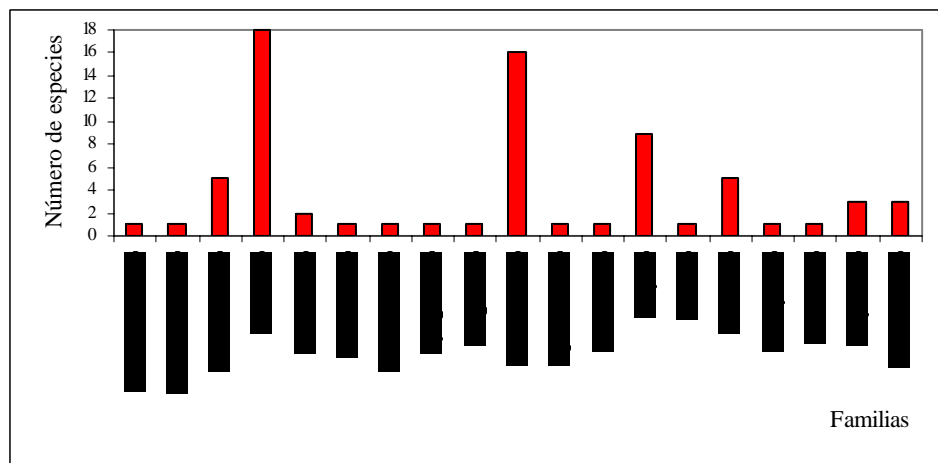


Figura 11. Riqueza específica capturada por familia en Playa Careyeros.

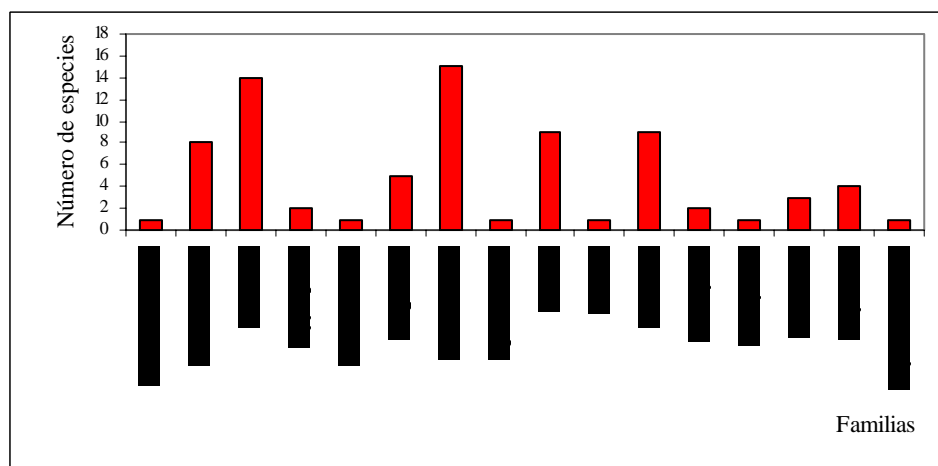


Figura 12. Riqueza específica capturada por familia en Islas Marietas.

En cuanto a la distribución de riqueza específica en el área de estudio, para Islas Marietas se determinaron 76 especies representadas por 4431 organismos, seguida de Isla

Peña con 73 especies y 2535 organismos y por último Playa Careyeros con 71 especies y 1481 organismos.

Analizando el número de especies y organismos por época, los valores más elevados obtenidos fueron para secas. El valor más alto por localidad en cuanto a número de organismos para secas fue para Islas Marietas con 2140 organismos, seguido de Isla Peña con 1618 y Playa Careyeros con 913; para la época de lluvias se observó el mismo comportamiento, Islas Marietas con un valor de 2291 organismos, Isla Peña con 913 y finalmente Playa Careyeros con 568 (Figura 13).

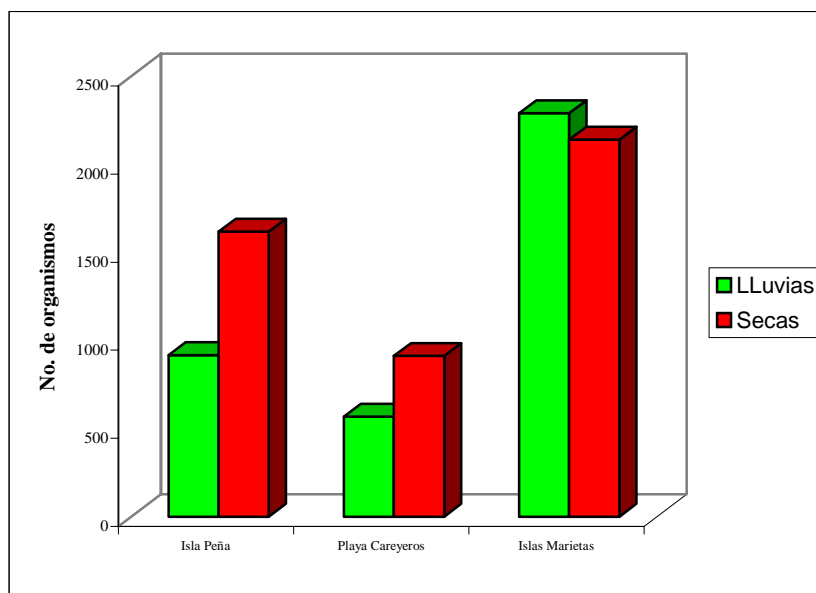


Figura 13. Número de organismos capturados por época en cada localidad

Para el número de especies por época, en las secas el valor más grande es para Playa Careyeros e Islas Marietas con 67 especies y Peña con 63, en tanto que en la época de lluvias los valores son de 63 especies para Islas Marietas, 53 para Isla Peña y 42 para Playa Careyeros. Estos resultados indican que la escala arbitraria de grado de perturbación de las tres localidades que se estableció puede coincidir con la diversidad de crustáceos obtenida (Figura 14).

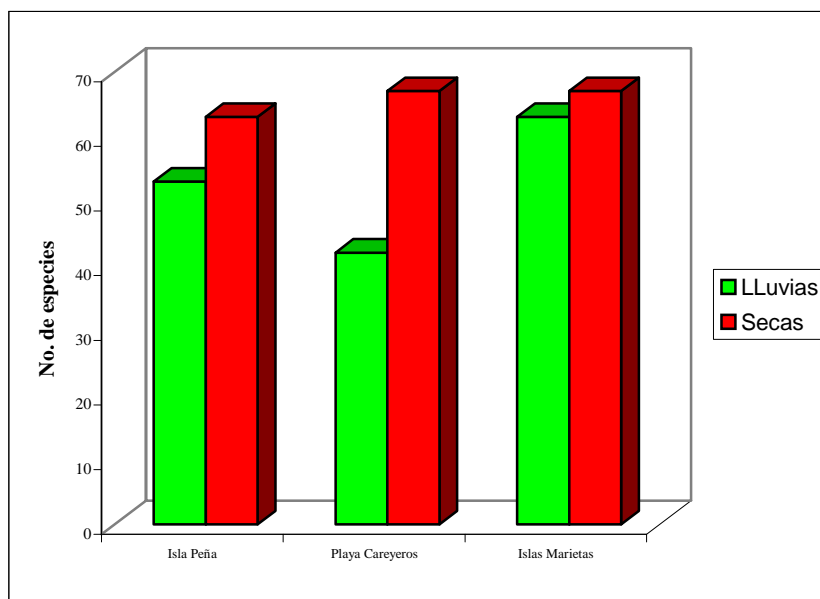


Figura 14. Número de especies capturadas por época en cada localidad.

Analizando las especies presentes en el área de estudio, de las 113 especies capturadas 20 aparecen todo el año, 55 en época de secas y 23 en la de lluvias.

Mientras que tomando en cuenta el número de especies compartidas y por localidad, se obtuvo que las tres localidades comparten 35 especies; los complejos Isla Peña - Playa Careyeros 13, Isla Peña - Islas Marietas 12 y Playa Careyeros - Islas Marietas presentan 11 especies. En cuanto a las especies únicas por localidad Isla Peña presenta 13 especies, Playa Careyeros 11 e Islas Marietas 18 (Figura 15). Los resultados anteriores señalan que existe en el área un grupo de especies que es más grande que lo que se encuentra en cada localidad de manera independiente. El que entre localidades compartan el 31% de las especies de crustáceos también indica que a pesar de la cercanía y similitud entre localidades, puede haber entre ellas grandes diferencias.

En términos de riqueza específica las tres localidades comparten 35 especies, de los géneros *Pachycheles*, *Petrolisthes*, *Megalobrachium*, *Gonodactylus*, *Heteractaea*, *Paractaea*, *Microcassiope*, *Dynomene*, *Daira*, *Xanthodius*, *Pilumnus*, *Lophoxanthus*, *Cycloxanthops*, *Synalpheus*, *Alpheus*, *Pomagnathus*, *Thor*, *Brachycarpus*, *Mithrax*,



*Teleophrys*, *Thoe*, *Herbstia* y *Calcinus*, es decir el 37.1% del total de los géneros encontrados para este estudio.

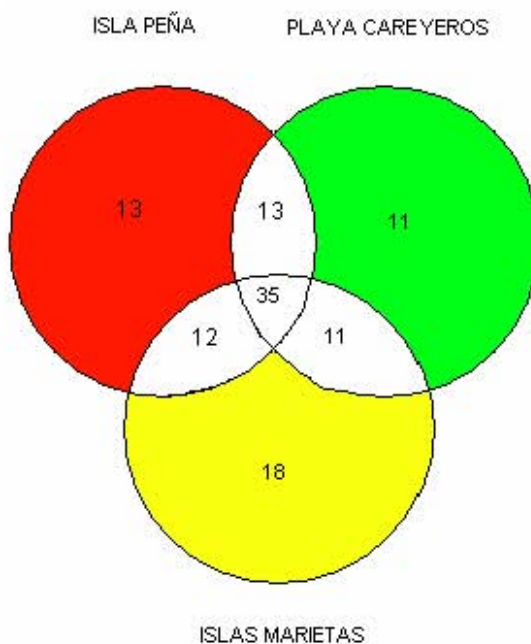


Figura 15. Grupos de especies únicas y compartidas para el área de estudio.

En cuanto a las especies compartidas por época, en secas las tres localidades comparten 31 especies; los complejos Isla Peña - Playa Careyeros 11, Isla Peña - Islas Marietas 7 y Playa Careyeros - Islas Marietas presentan 12 especies y en cuanto a las especies únicas por localidad Isla Peña presenta 13 especies, Playa Careyeros 12 e Islas Marietas 15. En la temporada de lluvias sólo comparten 23 especies; los complejos Isla Peña - Playa Careyeros 7, Isla Peña - Islas Marietas 10 y Playa Careyeros - Islas Marietas presentan 9 especies y en cuanto a las especies únicas por localidad Isla Peña presenta 13 especies, Playa Careyeros 3 e Islas Marietas 20.

En las gráficas de acumulación de especies se observó que para el bloque 1, Islas Marietas obtuvo 42 especies, seguida de Playa Careyeros con 36 y por último Isla Peña con 27, no coincidiendo el mismo orden para el último bloque colectado, ya que Islas

Marietas obtuvo 76 especies, Isla Peña 73, y Playa Careyeros 71. Lo anterior puede deberse a que se tiene un mayor número de bloques para Isla Peña, y además a que tal vez se necesite un mayor número de muestras, lo que puede observarse en las gráficas, ya que aún no se ve claramente la asíntota que nos indica que ya no se agregarán mas especies (Figura 16).



Figura 16. Número de especies acumuladas durante los muestreos realizados para cada localidad

## **DIVERSIDAD**

Analizando el índice de diversidad por localidad se observa que Isla Peña obtiene un valor de 1.4697, seguida de Playa Careyeros con 1.4239 e Islas Marietas con 1.2756. En cuanto al comportamiento del mismo índice pero por época, los valores más altos se presentaron en secas con 1.4091 para Playa Careyeros, 1.399 para Isla Peña y 1.2916 para Islas Marietas, mientras que en la época de lluvias el comportamiento varió un poco, observándose los valores más altos para Isla Peña con 1.3905, seguidos por Islas Marietas y Playa Careyeros con 1.2179 y 1.2173 respectivamente.

En lo que respecta al índice de equitatividad por localidad, se comportó de igual forma que el índice de diversidad, obteniéndose valores de 0.7862 para Isla Peña, 0.7666 para Playa Careyeros y 0.6742 para Islas Marietas. En época de secas en general se obtuvieron los valores más altos del índice, exceptuando este comportamiento para Isla Peña que en época de lluvias obtiene el valor más alto de todos con 0.8064, el resto de los valores oscila entre 0.6718 y 0.7746, siendo este último valor el que corresponde a Isla Peña.

En el análisis del índice de dominancia se observa un comportamiento contrario al de los otros índices analizados arriba, ya que el valor más alto es para Islas Marietas con 0.0936, seguido de Playa Careyeros e Isla Peña con valores de 0.0589 y 0.0571, respectivamente. Por época se observa que los valores más altos registrados de este índice son para Playa Careyeros e Islas Marietas con 0.1049 y 0.1041, respectivamente, y el más bajo es de 0.05758 para Isla Peña.

## **DOMINANCIA**

El análisis Olmstead y Tukey aplicado a las especies, agrupándolas por su densidad mostró que de las 73 especies recolectadas en el estudio para Isla Peña, 30% fueron raras, 28% dominantes, 21% indicadoras y 21% comunes; para Playa Careyeros de las 71 especies muestreadas, 42% fueron raras, 43% dominantes, 8% indicadoras y 7% comunes y para Islas Marietas de las 76 especies capturadas, 41% fueron raras, 49% dominantes, 1% indicadoras y 9% comunes. Las especies que dominaron en las tres localidades fueron *Synalpheus biunguiculatus*, *Synalpheus nobilii*, *Petrolisthes haigae*, *Petrolisthes edwardsii*, *Petrolisthes hians*, *Petrolisthes polymitus*, *Pachycheles biocellatus*, *Pachycheles panamensis*, *Megalobrachium sinuimanus*, *Teleophrys cristulipes*, *Thoe sulcata sulcata* y *Heteractaea lunata*; la especie rara fue *Synalpheus* sp. 4 y no aparecen comunes ni indicadoras. Para los complejos Peña – Careyeros fueron 3 especies dominantes, 4 raras, 1 común y 1 indicadora; Peña – Marietas presentó 4 especies dominantes, 3 raras, 2 comunes y 1 indicadora; Careyeros – Marietas obtuvo 12 especies dominantes, 3 raras y 0 comunes e indicadoras (Figura 17 y 18).

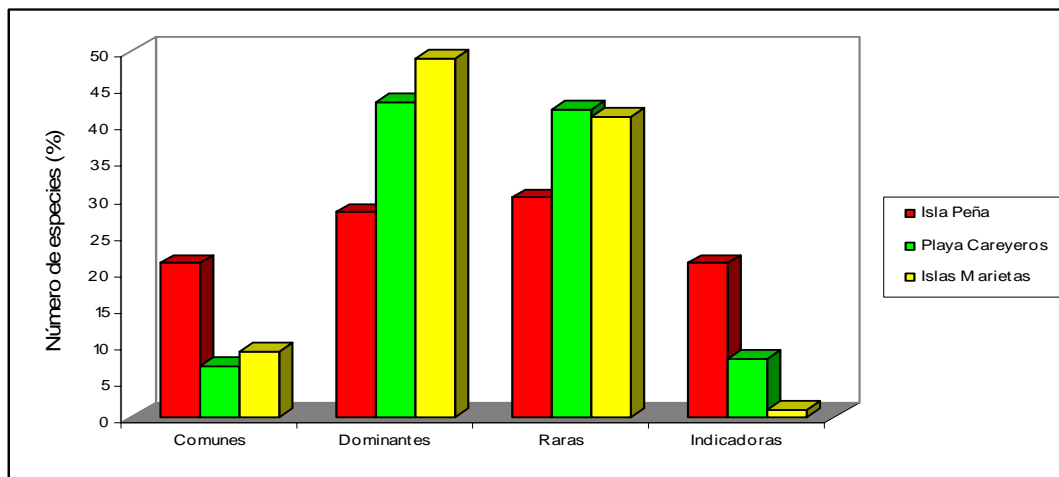


Figura 17. Porcentaje de especies comunes, dominantes, raras e indicadoras para cada localidad.

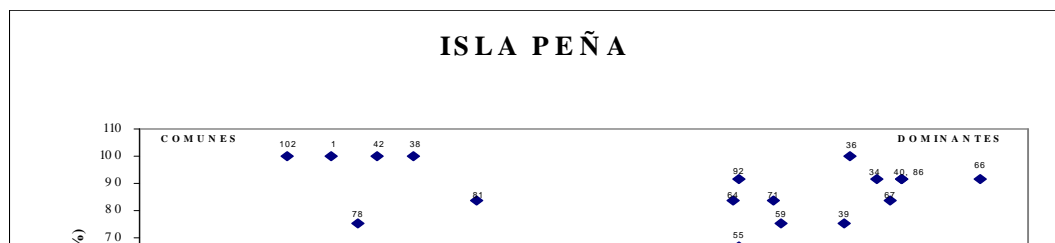


Figura 18. Análisis de asociación Olmstead –Tukey para las 113 especies por su densidad en cada localidad

**DENSIDAD**

En lo que respecta a la comparación entre las densidades totales de las 35 especies que se comparten por localidad se encontraron diferencias significativas ( $F = 1.87$ ,  $F$  crít. = 1.60,  $P = 0.014$ ), mientras que entre localidades parecen comportarse de la misma manera ( $F = 1.36$ ,  $F$  crít. = 3.08,  $P = 0.26$ ), lo cual sugiere poca variación espacial en la distribución de las especies más comunes.

Se compararon las densidades de las especies de cada localidad, que son comunes por época de muestreo encontrándose que para Isla Peña hubo diferencias significativas tanto entre épocas ( $F = 4.83$ ,  $F$  crít. = 3.96,  $P = 0.031$ ) como entre las especies ( $F = 2.71$ ,  $F$  crít. = 1.66,  $P = 0.0007$ ). En cambio para Playa Careyeros no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los dos casos (entre épocas,  $F = .006$ ,  $F$  crít. = 3.97,  $P = 0.94$ ; entre especies,  $F = 1.70$ ,  $F$  crít. = 1.72,  $P = 0.05$ ). El mismo comportamiento se observó para Islas Marietas (entre épocas,  $F = 0.86$ ,  $F$  crít. = 3.93,  $P = 0.36$  ; entre especies,  $F = 14.45$ ,  $F$  crít. = 1.57,  $P = 1.64 \times 10^{-20}$ ). Estos resultados sugieren que en Isla Peña la variación temporal es mucho más fuerte en comparación con lo que ocurre en Playa Careyeros e Islas Marietas.

## **Isla Peña**

La densidad total para las familias se analizó como la suma de densidades de las especies de cada una. La familia Porcellanidae presentó la mayor densidad (185 ind/l), seguida de la Alpheidae (160 ind/l) y la Majidae (111 ind/l). Densidades menores a 82 individuos por litro se presentaron en las 14 familias restantes (Figura 19).

Analizando la densidad por especies, se observó que para el infraorden Anomura, las especies de la familia Porcellanidae que obtuvieron los valores más elevados en la época de secas fueron *Petrolisthes haigae* con 55 ind/l y *Petrolisthes hians* con 22 ind/l, mientras que los valores más pequeños fueron para *Petrolisthes agassizii* y *Megalobrachium smithi* con valores de 1 ind/l. Durante la época de lluvias se observó el mismo comportamiento, *Petrolisthes haigae* y *Petrolisthes hians* obtienen los valores más elevados con 13 y 12 ind/l, respectivamente. En cambio, los valores más bajos fueron para *Petrolisthes glasselli* y *Megalobrachium sinuimanus* con 1 ind/l cada una. Para el infraorden Brachyura, los valores más altos fueron para *Microcassiope xantusii xantusii* con 46 ind/l y para *Heteractaea lunata* con 24 ind/l durante la época de secas, mientras que los valores más bajos fueron para *Uhlias ellipticus*, *Liomera (L.) cinctimana* y *Lophoxanthus lamellipes* con 1 ind/l cada una. En la época de lluvias *Microcassiope x. xantusii* y *Xanthodius stimpsoni* obtienen valores de 21 y 14 ind/l, respectivamente, siendo en este caso los más altos. El más bajo correspondió a *Daira americana* con 1 ind/l. Dentro del infraorden Caridea las especies con mayor número de ind/l fueron *Thor algalicola* con 53 ind/l, *Synalpheus digueti* con 26 ind/l y *Synalpheus nobilii* con 19 ind/l, mientras que las que tuvieron un menor número fueron *Alpheus cylindricus* y *Synalpheus* sp 4 con 1 ind/l cada una, esto para la época de secas. En la época de lluvias nuevamente *Thor algalicola* obtiene un valor elevado de 29 ind/l, al igual que *Synalpheus digueti* con 12 ind/l y *Synalpheus biunguiculatus* con 11 ind/l. A su vez las especies que obtuvieron los valores bajos fueron *Alpheus umbo* y *Gnatophyllum panamense* con 1 ind/l cada una. Para la



familia Majidae en la época de secas las especies con valores altos de densidad fueron *Teleophrys cristulipes* y *Herbstia camptacantha* con 39 y 20 ind/l respectivamente. Los valores bajos correspondieron a *Podochela latimanus* y *Teleophrys tumidus* 1 ind/l. En la época de lluvias *Mithrax (M.) denticulatus* es la especie que obtiene un valor elevado con 23 ind/l y los valores bajos fueron para *Epialtus minimus* y *Teleophrys tumidus* con 1 ind/l cada una. Para el orden Estomatopoda el valor más alto fue para *Gonodactylus stanschi* con 7 ind/l.

### **Playa Careyeros**

La densidad total para las familias se analizó de igual forma que para la localidad anterior. La familia Porcellanidae presentó la mayor densidad (146 ind/l), seguida de la Alpheidae (68 ind/l), la Panopeidae y Trapeziidae (45 y 43 ind/l respectivamente) y la Majidae (34 ind/l). Densidades menores a 14 individuos por litro se presentaron en las 14 familias restantes (Figura 20).

Para Playa Careyeros, las especies del infraorden Anomura que presentaron los valores más elevados de densidad fueron *Petrolisthes glasselli* y *Petrolisthes haigae* para la época de secas con valores de 36 y 25 ind/l respectivamente, y las que presentaron los más bajos fueron *Petrolisthes agassizii* y *Megalobrachium festai* y *Calcinus californiensis* con 1 ind/l cada una. En la época de lluvias los valores altos fueron para *Petrolisthes polymitus* y *Petrolisthes haigae* con 17 y 15 ind/l y los más bajos para *Pachycheles panamensis* y *Petrolisthes ortmanni* con 1 ind/l. Para el infraorden Brachyura, los valores más altos son para *Microcassiope xantusii xantusii* con 21 ind/l y *Trapezia ferruginea* con 15 ind/l, y el más bajo corresponde a *Daira americana* con 1 ind/l, esto para la época de secas y en la época de lluvias nuevamente *Microcassiope x. xantusii* y *Trapezia ferruginea* obtienen los valores más elevados con 24 y 20 ind/l, respectivamente y los más bajos los

obtienen *Paractaea sulcata* y *Cycloxanthops vittatus*, ambas con 1 ind/l. Para el infraorden Caridea las especies con mayor valor son *Synalpheus biunguiculatus* con 10 ind/l y *Thor algicola* con 5 ind/l y los valores menores corresponden a *Alpheus canalis*, *Alpheopsis* sp y *Lysmata galapagensis* con 1 ind/l cada una, en la época de secas. Durante la época de lluvias *Thor algicola* obtiene un valor mucho más elevado de 56 ind/l y los valores bajos corresponden a *Alpheus canalis*, *Brachycarpus biunguiculatus* y *Synalpheus* sp 4 con 1 ind/l. Para la familia Majidae en la época de secas la especie con el valor más alto de densidad fue *Mithrax (M.) denticulatus* con 19 ind/l, y la que obtuvo el más bajo fue *Mithrax (M.) tuberculatus* con 1 ind/l. En la época de lluvias *Mithrax (M.) denticulatus* es la que obtiene nuevamente el mayor valor de 2 ind/l, aunque mucho menor comparado con la época de secas es muy bajo y el valor bajo es para *Thoe sulcata sulcata* con 1 ind/l. Dentro del orden Estomatopoda el valor más alto es para *Gonodactylus stanschi* con 7 ind/l en la época de secas. En la época de lluvias *Gonodactylus stanschi* obtiene un valor de 8 ind/l.

### **Islas Marietas**

La densidad total para las familias se analizó de igual forma que para la localidad anterior. La familia Porcellanidae presentó la mayor densidad (522 ind/l), seguida de la Trapeziidae (170 ind/l) y la Alpheidae (130 ind/l). Densidades menores a 52 individuos por litro presentaron las 13 familias restantes (Figura 21).

Analizando lo que se refiere a densidad para las Islas Marietas, se observó que para la familia Porcellanidae las especies que obtuvieron los valores más elevados en la época de secas fueron *Petrolisthes haigae* y *Petrolisthes hians* con 106 ind/l cada una, mientras que los valores más pequeños fueron para *Pachycheles panamensis* y *Neopisosoma dohenyi* con 1 ind/l para cada especie. En la época de lluvias se observa el

mismo comportamiento y *Petrolisthes hians* y *Petrolisthes haigae* obtienen nuevamente los valores más elevados con 75 y 57 ind/l, respectivamente. En contraste, los valores menores son para *Petrolisthes crenulatus* y *Megalobrachium festai* con 1 ind/l. Para el infraorden Brachyura, los valores más altos fueron para *Trapezia ferruginea* con 66 ind/l y para *Microcassiope xantusii xantusii* con 19 ind/l durante la época de secas, mientras que los valores más bajos fueron para *Daira americana* y *Microcassiope* sp1 con 1 ind/l cada una. En la época de lluvias *Trapezia ferruginea* y *Microcassiope x. xantusii* obtuvieron valores de 68 y 23 ind/l, respectivamente, siendo éstos los más altos y los más bajos correspondieron a *Platyactaea dovii* y *Cycloxanthops vittatus* con 1 ind/l para cada una. Dentro del infraorden Caridea las especies con mayor número de ind/l fueron *Synalpheus digueti* con 29 ind/l y *Synalpheus nobilii* con 21 ind/l, mientras que la que tuvo una menor densidad fue *Synalpheus bannerorum* con 1 ind/ en la época de secas, mientras que en la época de lluvias nuevamente *Synalpheus digueti* y *Synalpheus nobilii* obtuvieron valores elevados de 13 y 14 ind/l, respectivamente y los que obtuvieron los valores bajos fueron *Typton serratus*, *Typton tortugae*, *Typton hephaestus* y *Alpheus malleator* con 1 ind/l. Para la familia Majidae en la época de secas la especie con el valor más alto de densidad fue *Teleophrys cristulipes* con 24 ind/l, y el más bajo fue *Eucinetops rubellula* con 1 ind/l, y en la época de lluvias *Teleophrys cristulipes* es la que obtuvo un valor elevado con 8 ind/l y el valor bajo es para *Podochela veleronis* con 1 ind/l. Para el orden Estomatopoda el valor más grande fue para *Gonodactylus stanschi* en la época de lluvias con un valor de 2 ind/l.

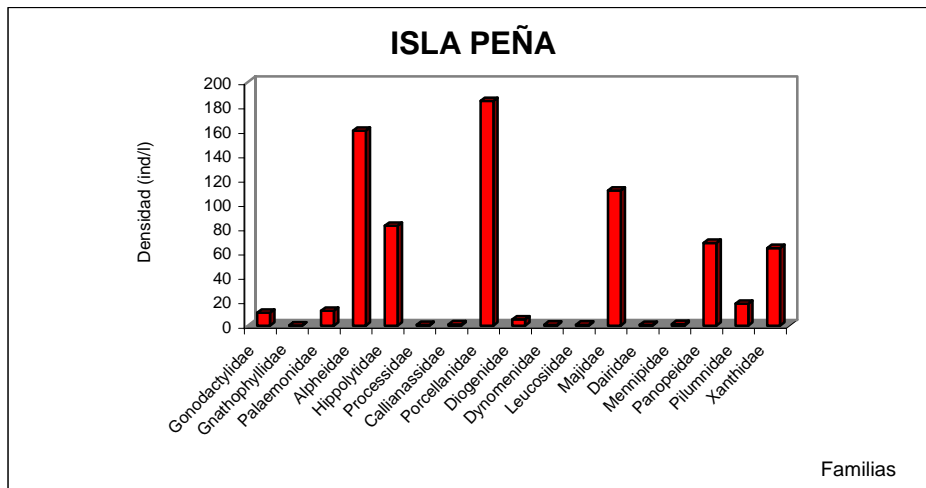


Figura 19. Densidad anual de las familias de crustáceos capturadas.

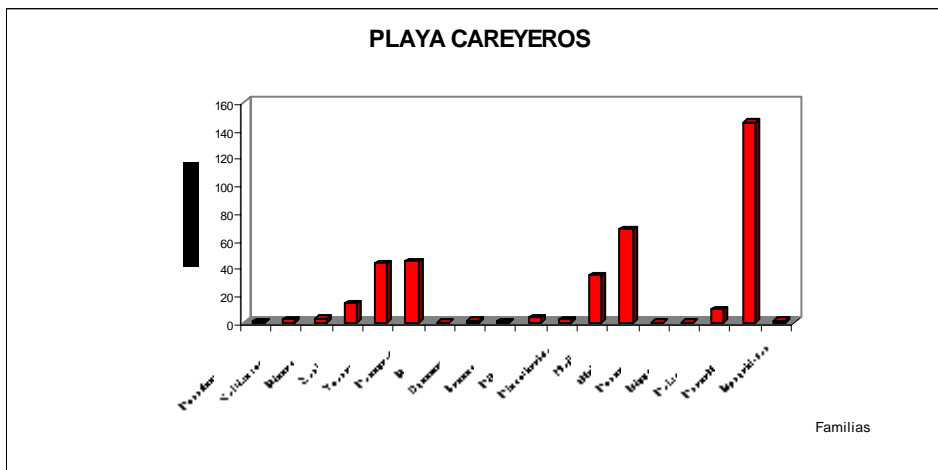


Figura 20. Densidad anual de las familias de crustáceos capturadas.

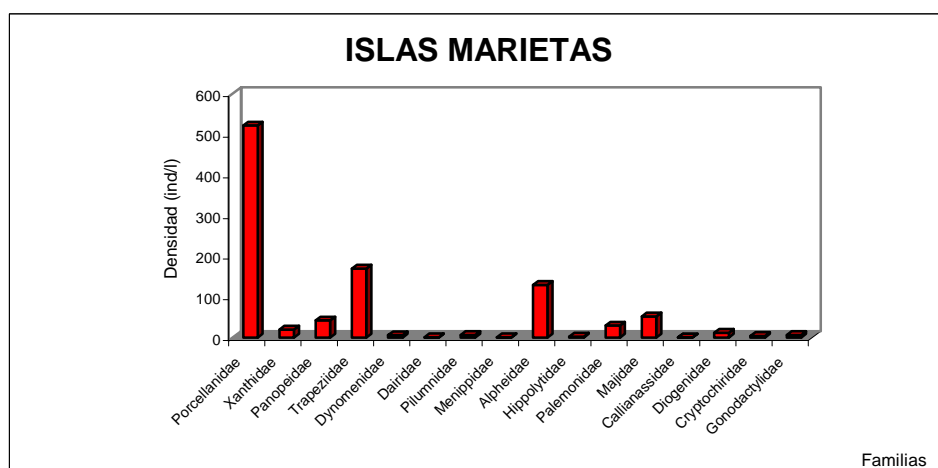


Figura 21. Densidad anual de las familias de crustáceos capturadas.

## BIOMASA

En lo que respecta a la comparación entre las biomásas totales de las 35 especies que se comparten por localidad se encontraron diferencias significativas entre las especies ( $F = 2.28$ ,  $F$  crít. = 1.60,  $P = 0.002$ ) y entre localidades ( $F = 2.34$ ,  $F$  crít. = 3.09,  $P = 0.102$ ), lo cual sugiere que existe variación espacial en la distribución de las especies más comunes.

Se compararon también las biomásas de las especies de cada localidad, que son comunes por época de muestreo encontrándose que para Isla Peña no hubo diferencias significativas entre épocas ( $F = 2.69$ ,  $F$  crít. = 3.96,  $P = 0.11$ ) ni entre las especies ( $F = 1.658$ ,  $F$  crít. = 1.664,  $P = 0.05$ ). En cambio para Playa Careyeros no se encontraron diferencias significativas entre épocas ( $F = 0.19$ ,  $F$  crít. = 3.97,  $P = 0.66$ ) pero, sí entre especies ( $F = 13.69$ ,  $F$  crít. = 1.72,  $P = 4.028 \text{ E-}13$ ); lo mismo se observó para Islas Marietas entre épocas ( $F = 0.003$ ,  $F$  crít. = 3.93,  $P = .9$ ) entre especies ( $F = 9.30$ ,  $F$  crít. = 1.57,  $P = 3.77 \text{ E-}14$ ). Estos resultados sugieren que tanto en Playa Careyeros como en Islas Marietas la variación temporal es mucho más fuerte en comparación con lo que ocurre en Isla Peña.

## Isla Peña

Con respecto a la distribución de la biomasa total, la familia Porcellanidae presentó el mayor peso con 12 g/l, seguida por la Xanthidae y Alpheidae con 10 y 9 g/l respectivamente. Las familias Majidae y Gonodactylidae tuvieron 7 y 5 g/l, mientras que las 12 familias restantes mostraron biomasa menores a 2.5 g/l (Figura 22).

Acerca del comportamiento de la biomasa (g/l), se observó en Isla Peña, que para el infraorden Anomura las especies que presentaron los valores más altos fueron *Petrolisthes haigae* con 3 g/l y *Pachycheles biocellatus* con 2 g/l para la época de secas, *Megalobrachium smithi* y *Megalobrachium tuberculipes* obtuvieron los valores más bajos con 0.00067 y 0.0065 g/l. En la época de lluvias nuevamente *Petrolisthes haigae* presenta un valor alto de 1.32 g/l y *Petrolisthes nobilii* y *Megalobrachium festai* con 0.0003 y 0.0009 g/l, los valores más bajos. Para el infraorden Brachyura la especie con el valor más alto fue *Heteractaea lunata* con 8 g/l y los valores más bajos los obtuvieron *Lophoxanthus lamellipes* y *Uhlias ellipticus* con 0.015 y 0.002 g/l, respectivamente, en la época de secas. En la época de lluvias obtienen los valores más altos *Microcassiope x. Xantusii* y *Cycloxanthops vittatus* con 0.96 y 0.66 g/l, respectivamente y el resto de las especies mostraron valores menores a 0.48 g/l. Para el infraorden Caridea, la especie con mayor biomasa en la época de secas fue *Alpheus rostratus* con 5 g/l, y las que obtuvieron los valores más bajos fueron *Synalpheus* sp 4 y *Synalpheus* sp 1 con 0.0015 y 0.007 g/l, respectivamente. En la época de lluvias, *Synalpheus digueti* y *Synalpheus biunguiculatus* obtuvieron valores de 0.37 y 0.38 g/l, respectivamente, siendo los más altos; los más bajos fueron para *Alpheus umbo* y *Gnatophyllum panamense* con 0.002 y 0.0009 g/l, respectivamente. Para la familia Majidae las especies con valores altos de biomasa en la época de secas fueron *Mithrax (M.) denticulatus* 1.30 g/l y *Herbstia camptacantha* 1 g/l, mientras el menor valor fue para *Podocheila latimanus* con 0.008. En la época de lluvias el

valor elevado fue para *Mithrax (M.) denticulatus* con 3.11 g/l y el más bajo para *Epialtus minimus* 0.009 g/l. Para los organismos que pertenecen al orden Estomatopoda *Gonodactylus stanschi* obtuvo los valores mayores tanto en la época de secas como en la de lluvias con 3.7 y 1.25 g/l, respectivamente.

### **Playa Careyeros**

En lo que se refiere a la distribución de la biomasa total, la familia Trapeziidae presentó el mayor peso con 13 g/l, seguida por la Alpheidae con 7 g/l. Las 17 familias restantes mostraron biomasa menores a 4 g/l (Figura 23).

En Playa Careyeros, para la familia Porcellanidae las especies que presentaron valores más altos de biomasa fueron *Petrolisthes glasselli* con 1.02 g/l y *Petrolisthes haigae* con 0.8 g/l en la época de secas y los valores más bajos correspondieron a *Petrolisthes nobilii* y *Megalobrachium tuberculipes* con 0.003 y 0.005 g/l, respectivamente. En la época de lluvias los valores más altos fueron para *Petrolisthes polymitus* y *Petrolisthes haigae* con 0.28 y 0.48 g/l, respectivamente, y los más bajos para *Petrolisthes ortmanni* y *Petrolisthes nobilii* con 0.0016 y 0.0028 g/l, respectivamente. Para el infraorden Brachyura la especie con mayor biomasa fue *Trapezia ferruginea* con 6.40 g/l en la época de secas y 5.71 g/l en la de lluvias, y la menor biomasa fue para *Daira americana* y *Lophoxanthus lamellipes* con 0.002 y 0.001 g/l, respectivamente, en la época de secas y para *Cycloxanthops vittatus* y *Pilumnus pygmaeus* con 0.016 y 0.024 g/l, respectivamente en la época de lluvias. Para el orden Estomatopoda la especie *Gonodactylus stanschi* presentó un valor de 0.68 g/l en la época de secas y 1.15 g/l en la de lluvias. Los valores más altos para el infraorden Caridea fueron para *Alpheus lottini* y *Alpheus sulcatus* con 1.27 y 1.6 g/l durante las secas y con 1.23 y 1.11 g/l durante las lluvias, respectivamente. Los valores más bajos corresponden a *Synalpheus* sp 1 y *Synalpheus* sp 4 con 0.0036 g/l para la época de lluvias y *Alpheopsis* sp 1 con 0.004 g/l

para la época seca. Para la familia Majidae tanto en secas como en lluvias *Mithrax (M.) denticulatus* obtuvo los valores más altos con 2.95 y 0.17 g/l, respectivamente, y los más bajos son para *Mithrax (M.) tuberculatus* y algunos organismos de la subfamilia Mithracinae con 0.003 y 0.005 g/l en la época de secas, durante las lluvias el valor más pequeño fue para *Thoe sulcata sulcata* con 0.06 g/l.

### **Islas Marietas**

En lo que respecta a la distribución de la biomasa total, la familia Trapeziidae presentó el mayor peso con 44 g/l, seguida por la Porcellanidae con 34 g/l. Las 17 familias restantes mostraron biomazas menores a 11 g/l (Figura 24).

En las Islas Marietas, las especies del infraorden Anomura que presentaron los valores más altos de biomasa fueron *Petrolisthes haigae*, *Pachycheles biocellatus* y *Petrolisthes hians* con 8.01, 5.1 y 4.41 g/l, respectivamente, en la época de secas, y en lluvias fueron *Pachycheles biocellatus* y *Petrolisthes haigae* con 4.4 y 4 g/l cada especie. Los valores más bajos fueron para *Petrolisthes nobilii* y *Neopisosoma dohenyi* con 0.003 g/l cada una en la época de secas y en la de lluvias para *Petrolisthes nobilii* y *Megalobrachium festai* con 0.0006 y 0.007 g/l, respectivamente. El infraorden Brachyura presentó una especie con un valor muy elevado, tanto en la época de secas como en la de lluvias, *Trapezia ferruginea* con 12.6 g/l y 23.02 g/l respectivamente, mientras que los valores bajos correspondieron a *Platypodiella rotundata* y *Microcassiope* sp 1 con 0.002 y 0.001 g/l, respectivamente, en la época de secas. En lluvias estos valores corresponden a *Pilumnus pygmaeus* y *Trapezia* sp. con 0.009 y 0.003 g/l, respectivamente. Para las especies del orden Estomatopoda, *Gonodactylus stanschi* obtuvo los valores más altos para la época de secas y lluvias con 0.51 y 0.15 g/l respectivamente. Para el infraorden Caridea las especies con mayor biomasa fueron *Alpheus lottini* con 2.44 g/l en la época de



secas y 3.6 g/l en la de lluvias y *Alpheus digueti* con 0.94 en secas y 1.08 g/l en lluvias y los valores más bajos en secas corresponden a *Synalpheus* sp 1 y *Synalpheus bannerorum* con 0.005 g/l cada una y en lluvias a *Typton tortugae*, *Typton serratus* y *Synalpheus* sp. 4 con 0.0017 g/l cada una. Para la familia Majidae la especie que obtuvo los valores más altos fue *Teleophrys cristulipes* con 0.81 g/l en la época de secas y 0.54 g/l en la de lluvias y los valores más pequeños fueron para *Eucinetops rubellula* con 0.01 g/l y *Microphrys platysoma* con 0.025 en la época de secas y en lluvias para *Podochela veleronis* con un valor de 0.008 g/l.

De lo anterior se deduce que los organismos de mayor tamaño incrementan los valores de biomasa de manera considerable, aunque el número de organismos sea menor que el de otras especies, como se observó para los organismos de las especies del género *Trapezia* y las especies del infraorden Caridea, que es el caso más marcado por la diferencia de tamaño.

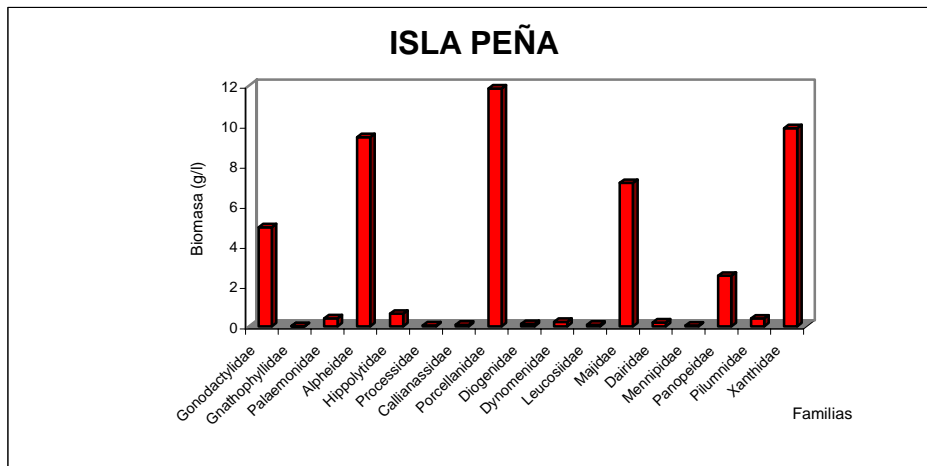


Figura 22. Biomasa anual de las familias de crustáceos capturadas.

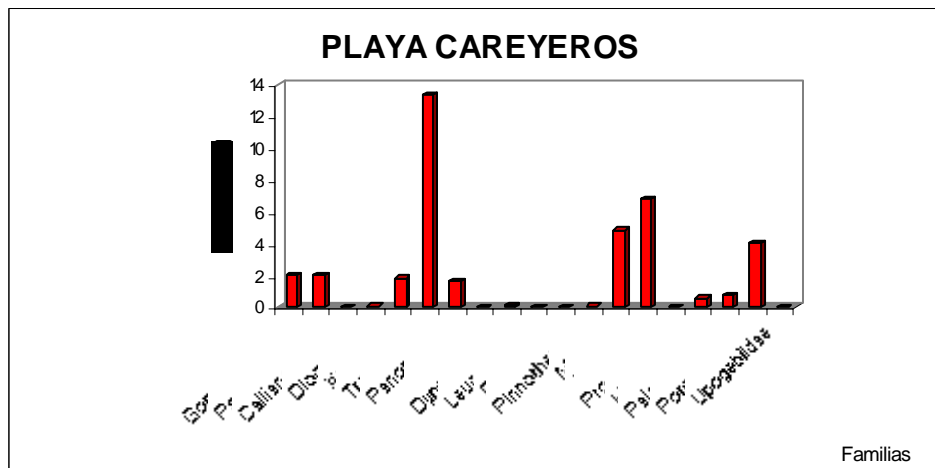


Figura 23. Biomasa anual de las familias de crustáceos capturadas.

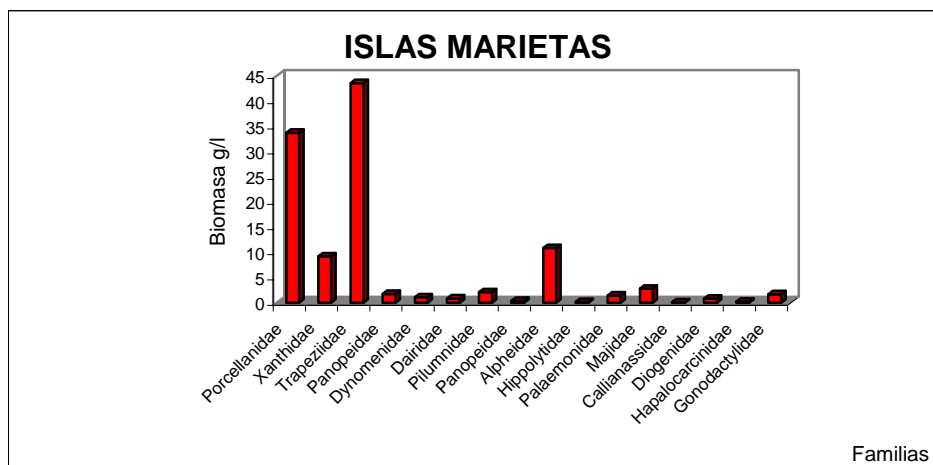


Figura 24. Biomasa anual de las familias de crustáceos capturadas.

## DISCUSIÓN

### ANÁLISIS DEL TAMAÑO DE MUESTRA

Para el área de estudio en la costa nayarita, tanto en volúmenes grandes (10.5 l) como pequeños (1.7 l) de coral muerto se encontraron cantidades semejantes de especies y organismos, tal como lo señalan en sus trabajos Abele *et al.* (1976) y Campos *et al.* (1999), por tanto podría considerarse 1.7 l como el área mínima de muestra. El análisis de la comunidad mostró que la curva acumulativa de especies presentó nuevos registros para cada bloque muestreado, observándose una disminución hacia los últimos, es decir la asíntota de estabilidad empezó a observarse, lo cual podría significar que de muestrear más bloques el número de especies se incrementaría poco tomando en cuenta las especies que se han registrado para el área de estudio (Figura 16).

La relación entre el número de especies y el área estudiada es una cuestión de interés práctico en el estudio de las comunidades, pues es necesario elegir muestras del tamaño adecuado para que en ellas estén representadas las especies que se consideran importantes para el funcionamiento y la caracterización de la comunidad; dicha área se ha designado en la Ecología como área mínima. Es claro que cada vez son menos las nuevas especies que se añaden conforme se avanza en los muestreos (Margalef, 1982).

Tal como lo menciona Margalef (1982) en este estudio el número de especies acumuladas fue disminuyendo conforme se avanzaba en los muestreos, aunque el número de bloques colectados fue menor a los mencionados por Abele *et al.* (1976) y Campos *et al.* (1999).

### COMPOSICIÓN TAXONÓMICA

En este estudio se colectaron 8447 organismos de la criptofauna asociada a bloques de coral muerto, que representaron 113 especies de crustáceos estomatópodos, carideos, thalassínidos, anomuros y braquiuros, en tres localidades de la costa de Nayarit. Estas cifras son altas en comparación con lo encontrado en otros estudios similares para otras áreas geográficas (Abele *et al.* 1976; Hernández *et al.* 1992; Mitchel, 1994; Campos *et al.* 1999; Hernández *et al.* 2000; Hernández, 2000; Vázquez, 2003). A pesar de los diferentes grados de perturbación de los sitios de muestreo en el momento de realizar el estudio (1994-1996), la riqueza de especies se puede considerar como alta. Además las muestras de coral muerto analizadas contenían crustáceos, sipuncúlidos, equinodermos, anélidos, moluscos y varios otros phyla más, que no se consideraron en este estudio y que podrían aportar mas especies al listado compilado, por lo anterior y según lo reportado por (Moreno *et al.* 1998; Benitez *et al.* 2000; González *et al.* 2000; Tovar *et al.* 2000; López, 2001; Espinoza, 2002; Hernández, 2002) la riqueza de las muestras estudiadas es considerablemente alta.

Dentro de los grupos de crustáceos analizados, las familias Palaemonidae, Alpheidae, Porcellanidae y Majidae, tuvieron contribuciones sobresalientes en cuanto al número de especies presentes. Respecto a la familia Porcellanidae, se tiene un recuento de aproximadamente 60 especies litorales en toda la costa del Pacífico mexicano (Hernández, 1995). Los resultados de este estudio indican que en la costa de Nayarit, representada por tres localidades de su porción sur, se encuentran 21 especies, es decir un tercio del total encontradas en el Pacífico Mexicano. Otra comparación similar indica que hay 20 especies del género *Synalpheus* que se distribuyen en el Pacífico oriental (Wicksten y Hendrickx, 1992; Ríos, 1992); en este estudio se encontró un total de 11 especies, incluyendo cuatro especies todavía por determinar, lo que representa alrededor del 50% de las especies conocidas.

De las tres localidades muestreadas solo en isla Peña no se encontraron las especies *Trapezia ferruginea*, *T. digitalis*, *Alpheus lottini* y *Hapalocarcinus marsupiales*, esto debido a que en esta localidad la mayor parte del coral ya se encontraba muerto; se sabe que estas especies prefieren habitar el coral vivo (Glynn 1983; Tsuchiya *et al.* 1992; Madrigal *et al.* 1998; Díaz *et al.* 2000; Hernández *et al.* 2000).

## ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD

### DIVERSIDAD

El número de especies y la abundancia proporcional de las mismas encuentran su expresión en la diversidad (Margalef, 1982). Connell (1978), Margalef (1982) y Lalli *et al.* (1991) consideran al arrecife de coral como un ejemplo típico de comunidad diversa.

Para cuantificar la diversidad algunos autores han propuesto índices que se calculan por el número de individuos de todas y cada una de las especies, ejemplo del cual es el de Shannon-Weiner (Odum, 1972; Gray, 2000; Moreno 2001).

Entre las localidades de isla Peña, playa Careyeros e islas Marietas, no se observaron grandes diferencias para los valores de diversidad, equidad y dominancia. La diversidad en general fue ligeramente mayor durante los meses de secas los valores más bajos se registraron en islas Marietas, aún cuando en esta localidad se registra el mayor número de especies. Los valores de equidad mostraron que las poblaciones estuvieron uniformemente repartidas en las tres localidades y la dominancia fue baja especialmente en playa Careyeros durante el primer muestreo.

Es importante mencionar que es posible que una comunidad rica en especies, pero poco equitativa tenga un índice de diversidad mas bajo que otra con una riqueza

menor pero altamente equitativa (Begon, *et al.* 1988; Gray, 1981). La diversidad es determinada también por la complejidad del hábitat y las interacciones que se dan entre las especies (Barnes *et al.* 1999; Lalli *et al.* 1991).

Para el caso de islas Marietas que registró el mayor número de especies, obtiene los valores más bajos de diversidad tal como mencionan (Barnes *et al.* 1999; Lalli *et al.* 1991), esto posiblemente debido a que el parche de coral en esta localidad en su mayoría estaba vivo a diferencia de las otras localidades y a que las especies obligadas de coral fueron abundantes.

## DOMINANCIA

Las pocas especies comunes agrupadas en una comunidad particular son a menudo denominadas como dominantes ecológicos y las especies raras como “incidentales”, aunque esta no es una buena designación puesto que esto sugiere que no son importantes; sin embargo, las especies raras en el aglomerado pueden ser muy interesantes, en especial desde el punto de vista a largo plazo. El análisis de la estructura de la comunidad resulta útil en un sentido práctico, cuando se desea determinar si existe un factor limitante natural o antropogénico que esté afectando la estructura de la comunidad (Odum, 1971).

Los resultados de la prueba Olmstead – Tukey aplicada a los valores de densidad mostraron que para las tres localidades estudiadas las especies raras y dominantes presentaron los porcentajes mayores. En Isla Peña aunque se observó el comportamiento arriba mencionado los valores fueron mas bajos y el porcentaje de especies comunes e indicadoras fue considerablemente mas alto que en playa Careyeros e islas Marietas, lo cual puede deberse a que dentro de la escala arbitraria de perturbación ésta se consideró como la más perturbada debido a que se encuentra en una zona turística. Las especies de

las familias Porcellanidae, Majidae y Xanthidae, que dominaron las comunidades estudiadas se sabe que habitan los cabezos de coral muerto cubiertos por algas (García *et al.* 1998; García, 1999), así como las de la familia Alpheidae (Camacho 1996).

## DENSIDAD

Odum (1972) señaló que las fluctuaciones de las poblaciones que forman una comunidad pueden darse en función de los cambios físicos, de las acciones recíprocas de las poblaciones o de ambas, de igual forma que cuanto mas altamente organizada y madura sea una comunidad y mas estable el medio, más baja será la amplitud de las fluctuaciones en la densidad de las poblaciones. Las fluctuaciones en los trópicos se relacionan a menudo con la lluvia pero pueden relacionarse también con periodicidades inherentes a la comunidad. Se sabe que en los ecosistemas de baja diversidad, o aquellos sujetos a perturbaciones irregulares impredecibles, las poblaciones suelen estar reguladas por componentes físicos, en tanto que en los ecosistemas altamente diversificados suelen estar controlados biológicamente como es el caso de los arrecifes de coral. Según el modelo de MacArthur (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.

Islas Marietas fue la localidad que presentó los valores más altos de densidad (1007 ind/l), seguida de isla Peña (721 ind/l) y finalmente playa Careyeros (389 ind/l). Las familias Porcellanidae, Alpheidae, Majidae y Panopeidae fueron de las mejor representadas en las tres localidades, debido probablemente a que una gran parte del coral estaba muerto y cubierto por algas y esponjas que son los espacios que prefieren estos organismos. La familia Trapeziidae estuvo bien representada en playa Careyeros e islas Marietas y estuvo ausente en isla Peña, esto se debió probablemente a que las

especies de esta familia son obligadas de coral vivo y en isla Peña ya no había cabezos de coral vivo. Con respecto a la densidad por especies, *Petrolisthes haigae*, *P. hians*, *Thor algicola*, *Synalpheus digueti* y *Microcassiope xantusii xantusii* fueron las que presentaron más altas densidades dentro de las localidades estudiadas. El caso de *Trapezia ferruginea* es particular de playa Careyeros e islas Marietas, por ser una especie que prefiere habitar sitios donde existe coral vivo (Hernández *et al.* 2000).

## BIOMASA

Todas las entidades biológicas necesitan materia para su construcción y energía para sus actividades. Esto es válido tanto en individuos como en comunidades. El peso de los cuerpos de los organismos vivos de una unidad de superficie constituye la biomasa o la masa de organismos por unidad de área o volumen (Begon *et al.* 1988). Islas Marietas es la localidad donde se registró el valor más elevado de biomasa (111 g/l), seguida de Isla Peña (48 g/l) y finalmente Playa Careyeros con (39 g/l). La familia que tuvo el valor más alto de biomasa fue Trapeziidae en islas Marietas y playa Careyeros y la Porcellanidae en isla Peña, lo que se justifica debido a que la familia Porcellanidae presentó una gran abundancia de organismos y la Trapeziidae organismos de mayor talla y exoesqueleto más grueso. En el análisis por especie *Heteractaea lunata* fue el componente de mayor peso en isla Peña y *Trapezia ferruginea* en playa Careyeros e islas Marietas, en ambos casos las especies deben estos valores más a su exoesqueleto grueso que al número de organismos colectados.

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 factores en escalas de tiempo (Elliot *et al.* 1991).

En lo general para el área de estudio se observaron los valores más bajos de densidad, biomasa y riqueza específica, en la época de lluvias, excepto en playa Careyeros e islas Marietas para el caso de la biomasa. Lo anterior es característico en esta época del año, tomando en cuenta que los organismos que viven en los arrecifes de coral, al igual que los corales en la mayoría de los casos son afectados por los cambios de temperatura, salinidad, concentraciones de materia orgánica y los contaminantes de origen antropogénico, entre otros factores, lo que provoca cambios en su riqueza, densidad y biomasa (Elliot *et al.* 1991).

#### COMPARACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA, RIQUEZA ESPECÍFICA, DENSIDAD Y BIOMASA CON LO REGISTRADO POR OTROS AUTORES.

En este trabajo se recolectaron para las tres localidades 28 bloques de coral muerto que oscilaron entre los 1700 y 10500 cm<sup>3</sup>, obteniendo 8447 organismos de 113 especies con un peso de 794 g. Abele *et al.* (1976) muestrearon en el Golfo de Panamá 1107 organismos pertenecientes a 55 especies en 35 bloques con valores de 960 a 22500 cm<sup>3</sup>. Mitchel (1994) en las Bahías de Huatulco, Oaxaca colectó cinco bloques de 50 cm<sup>3</sup>, encontrando un total de 27 especies y 294 organismos colectados. Campos (1999) en Punta Nizuc en el Caribe mexicano, colectó nueve bloques para los cuales no menciona dimensiones, obteniendo 1368 organismos y 218 especies de las cuales 36 fueron crustáceos. Hernández (2002) colectó en rocas de la zona intermareal de Montepío, Veracruz, un volumen de las rocas entre 800 y 3600 cm<sup>3</sup>, y encontró un total de 3657 organismos de los cuales 49 especies fueron crustáceos con un peso de 678 g.

De las 55 especies registradas por Abele *et al.* (1976), 24 también se encontraron en las localidades muestreadas para este estudio. Mitchel (1994) encontró 27 especies en Bahías de Huatulco, Oaxaca, y en el área de estudio en la costa de Nayarit se muestrearon 26 de ellas. Con los restantes dos autores no es posible hacer comparaciones en este sentido, ya que las especies corresponden al Golfo de México y Caribe mexicano.

Resulta inadecuado realizar comparaciones cuando las muestras no se recolectan en la misma zona (diferencias en las condiciones climáticas) y más aún si no son del mismo tamaño y material (varía la disponibilidad del espacio por tamaño y porosidad). Sin embargo, puede observarse que para la costa de Nayarit en las localidades muestreadas para este estudio, los valores de abundancia y riqueza específica fueron más altos que en las otras áreas que reportan los autores, lo cual tiene gran importancia y nos obliga a tomar medidas para proteger estos ecosistemas de por sí vulnerables ante los fenómenos naturales y antropogénicos.

#### CONSIDERACIONES ZOOGEOGRÁFICAS

Tomando en cuenta los criterios de Briggs (1974) y Brusca y Wallerstein (1979) la costa nayarita es parte de la provincia mexicana, aunque Hendrickx (1992) considera una provincia mexicana más amplia, extendiéndose desde Bahía Magdalena, incluyendo el Golfo de California, y hasta un límite sur por definirse. Sin embargo, de acuerdo con Boschi (2002) el área de estudio pertenece a la provincia panámica. La importancia zoogeográfica de la costa nayarita, se debe a que confluyen dos provincias, la cortesiana y la mexicana, lo que permite que haya una adición de especies en la zona de transición de las mismas.

De acuerdo a la distribución geográfica y afinidad zoogeográfica, las especies estudiadas en la costa de Nayarit fueron divididas en cuatro componentes faunísticos: (1) tropical, (2) subtropical endémico y no endémico, (3) subtropical/tropical y (4) euritérmico. Por el número de especies, el componente subtropical/tropical fue el más importante con el 80% de las especies, de las cuales 79 se encuentran en tres provincias (la cortesiana, la mexicana y la panámica) y una en dos provincias (la cortesiana y la mexicana), seguido por el euritérmico con el 11% (con 11 especies), luego por el subtropical con el 8% (con 7 especies endémicas de la provincia cortesiana y una no endémica que pertenece a la misma provincia) y por último por el tropical con el 1% representado por una especie que se localiza en las provincias mexicana y panámica. La mayoría de las especies encontradas ya habían sido registradas con anterioridad en otros sitios de la costa mexicana, con excepción de *Periclimenaeus pacificus*, la cual, de confirmarse su identificación, se consideraría como nuevo registro para las costas de México, extendiendo su intervalo de distribución hacia el norte, ya que previamente se encontraba solo en Bahía Honda, Panamá a Isla Gorgona e Islas Galápagos, Ecuador.

## CONCLUSIONES

- Al analizar el efecto del tamaño de muestra *versus* la riqueza específica, abundancia y biomasa no se encontró ninguna tendencia, lo cual indica que el tamaño de la muestra no es un factor determinante del cambio de las variables arriba mencionadas para esta área de estudio.
- Se determinaron 113 especies de crustáceos pertenecientes a 2 órdenes, 22 familias y 63 géneros.
- Entre localidades se presentaron valores semejantes de número de especies y familias; sin embargo, el número de organismos colectados en Islas Marietas fue el mayor (4431 organismos), correspondiente al 53% del total de organismos capturados.
- Los valores mas altos de riqueza específica fueron para las familias Porcellanidae y Alpheidae en las tres localidades. Los géneros con mayor número de especies fueron *Alpheus* y *Petrolisthes* con 12 y 10 respectivamente.
- Las tres localidades comparten 35 especies, de las cuales 20 fueron colectadas en todos los muestreos.
- Con base en las curvas de acumulación de especies en las tres localidades, se puede decir que las especies capturadas representan un alto porcentaje de la riqueza específica del grupo de los crustáceos para el área estudiada.
- No se detectaron grandes diferencias entre los valores de diversidad, equidad, dominancia y riqueza específica por lo que las comunidades coralinas estudiadas deben ser consideradas como homogéneas desde el punto de vista biótico.

- Al realizar el análisis de Olmstead - Tukey se observó que las especies raras y dominantes ocuparon los porcentajes más altos para las tres localidades muestreadas. Las especies dominantes fueron las de la familia Alpheidae y Porcellanidae y la especie que resultó en la categoría de rara fue *Synalpheus* sp.
- Se observó para las tres localidades que las familias Porcellanidae, Alpheidae, Majidae y Panopeidae fueron las que presentaron mayor densidad. El caso de la familia Trapeziidae es particular para playa Careyeros e islas Marietas.
- Las familias Porcellanidae y Trapeziidae se caracterizaron por presentar la mayor biomasa en el área de estudio, seguidas por la Alpheidae, Xanthidae, Majidae y Gonodactylidae.

## LITERATURA CITADA

- ABELE, G.L. & W. PATTON. 1976. The size of coral heads and the community biology of associated decapod crustaceans. **Journal of Biogeography** **3**: 35-47.
- ALVAREZ, F., M.E. CAMACHO & J.L. VILLALOBOS. 1996. The first species of *Prionalphes* from the eastern Pacific, and new records of caridean shrimps (Crustacea:Decapoda:Caridea) from the western coast of Mexico. **Proceedings of the Biological Society of Washington** **109**(4): 715-724.
- BARNES, R.S.K. & R.N. HUGHES. 1999. **An introduction to Marine Ecology**. Blackwell Science. Third edition. 286 pp.
- BEGON, M., L.J. HARPER & R.C. TOWNSEND. 1988. **Ecología de individuos, poblaciones y comunidades**. Omega. Barcelona. 886 pp.
- BENITEZ, F. & G.E. LEYTE. 2000. Comparación de la comunidad de equinodermos asociada a arrecife en dos localidades de las bahías de Huatulco, Oaxaca, México. **Resúmenes I Congreso Nacional de Arrecifes Coralinos**. 1 p.
- BIFFAR, T.A. 1971. The genus *Callianassa* (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea) in south Florida, with keys to the western Atlantic species. **Bulletin of Marine Science** **21**(3): 637-715.
- BOSCHI, E.E. 2002. Distribution of continental shelf decapod crustaceans along the American Pacific coast: 235-239, *In*: Escobar, E. & F. Alvarez (Eds.), **Modern Approaches to the Study of Crustacea**, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York. 355 pp.
- BRIGGS, J.C. 1974. **Marine Zoogeography**. Mc Graw Hill. New York. 475 pp.

- BRUSCA, R.C. & D.A. THOMSON. 1975. Pulmo reef: the only "coral reef" in the Gulf of California. **Ciencias Marinas 1**: 37-53.
- BRUSCA, R.C. & B.R. WALLERSTEIN. 1979. Zoogeographic patterns of Idoteid Isopods in the Northeast Pacific, with a review of shallow water zoogeography of the area. **Bulletin of the Biological Society of Washington 3**: 67-105.
- BRUSCA, R.C. 1980. **Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California**. Revised and Expanded. Second edition. 513 pp.
- CAMACHO, M.E. 1996. Aspectos taxónomicos y distribución geográfica de cinco familias de camarones carídeos (Crustacea: Decapoda), en Nayarit, México. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, **Universidad Nacional Autónoma de México**. 161 pp.
- CAMPOS, C., L.F. CARRERA, N.E. GONZÁLEZ & S.I. SALAZAR. 1999. Criptofauna en rocas de Punta Nizuc, Caribe mexicano y su utilidad como biomonitor potencial. **Revista de Biología Tropical 47** (4): 16 pp.
- CAMPOS, E.G. 1988. Investigaciones sobre la clasificación evolutiva de Pinnotheridae, con una revisión del género *Fabia* Dana, 1851 (Crustacea, Decapoda, Brachyura). Tesis de Maestría. **División de Oceanología /CICESE**. 171 pp.
- CAMPOS, E.G. 1989. *Tumidotheres*, a new genus for *Pinnotheres margarita* Smith, 1869 and *Pinnotheres maculatus* Say, 1818 (Brachyura: Pinnotheridae). **Journal of Crustacean Biology 9**(4): 672-679.
- CARLETON, J.A. & P.W. SAMMARCO. 1987. Effects of substratum irregularity on success of coral settlement: quantification by comparative geomorphological techniques. **Bulletin of Marine Science 40**(1): 85-98.

- CARRICAT, J.P. & G. HORTA. 1993. Arrecifes de coral en México: 81-92 . *In*: Salazar-Vallejo, S.I. y N.E. González (Eds.) **Biodiversidad Marina y Costera de México**. CONABIO y CIQRO, México. 865 pp.
- CARRIQUIRY, J.D. & H. REYES. 1997. Estructura de la comunidad y distribución geográfica de los arrecifes coralinos de Nayarit, Pacífico de México. **Ciencias Marinas** **23**(2): 227-248.
- CONNELL, J.H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. **Science** **199**: 1302-1310.
- COUTIERE, H. 1909. The American species of snapping shrimps of the genus *Synalpheus*. **Proceedings of the United States National Museum** **36**(1659): 1-93.
- CUPUL, A. & P. MEDINA. 2000. Estado actual de los arrecifes coralinos de Jalisco y Nayarit, México. **Resúmenes I Congreso Nacional de Arrecifes Coralinos**. 28 p.
- CHÁVEZ, E.A. & E. HIDALGO. 1987. Los arrecifes coralinos del Caribe Noroccidental y el Golfo de México en el contexto socioeconómico. **Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México**. 9 pp.
- DANIEL, W.W. 1994. **Bioestadística** (Base para el análisis de las ciencias de la salud). Uteha Noriega Editores. Tercera edición. 667 pp.
- DURHMAN, J.W. & J.L. BARNARD. 1952. Stony corals of the eastern Pacific collected by the Velero III and Velero IV. **Allan Hancock Pacific Expedition** **16**: 1-110.
- ELLIOTT, M. & M.G.O. REILLY. 1991. The variability and prediction of marine benthic community parameters: 231-238. *In*: Elliott, M. y J.P. Ducrottoy



- (Eds.) **Estuaries and Coasts Spatial and Temporal Intercomparisons**.  
Francia. 390 pp.
- ESPINOSA, M.C. & M. HENDRICKX. 2002. Distribution and ecology of isopods (Crustacea: Peracarida: Isopoda) of the Pacific coast of Mexico: 95-103, *In*: Escobar, E. & F. Alvarez (Eds.), **Modern Approaches to the Study of Crustacea**, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York. 355 pp.
- FRANCO, J., G. DE LA CRUZ, A. CRUZ, A. ROCHA, N. NAVARRETE, G. FLORES, E. KATO, S. SÁNCHEZ, L. ABARCA & A.M. BEDIA. 1989. **Manual de Ecología**. Trillas. 2da. ed. 266 pp.
- GARCÍA, M.S. 1999. Cangrejos braquiuros (Brachyura) de la Bahía Maruata, Michoacán, México. **Revista de Biología Tropical** 47(1-2):15 pp.
- GARCÍA, M.S. 1999. Anomuros (Anomura) del arrecife Cabo Pulmo-Los Frailes y alrededores, Golfo de California. **Revista de Biología Tropical** 47(4): 8 pp.
- GARCÍA, M.S. & J. R. BASTIDA. 1999. Cangrejos braquiuros (Brachyura) del arrecife Cabo Pulmo-Los Frailes y alrededores, Golfo de California, México. **Revista de Biología Tropical** 47: 119-128.
- GLYNN, P.W. 1983. Increased survivorship in corals harboring crustacean symbionts. **Marine Biological Letters** 4: 105-111.
- GLYNN, P.W. & G.M. WELLINGTON. 1983. **Corals and coral reefs of the Galapagos Islands**. University of California Press, Berkeley. 330 pp.
- GRAY, J.S. 1981. **The ecology of marine sediments (An introduction to the structure and function of benthic communities)**. Cambridge University Press. New York. 185 pp.
- GRAY, J.S. 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.
- GREENFIELD, D.W., D. HENSLEY, J.W. WILEY & S.T. ROOS. 1970. The Isla Jaltimba coral formation and its zoogeographical significance. **Copeia** **1**: 180-181.
- GUINOT, D. 1977. Propositions pour une nouvelle classification des Crustacés Décapodes Brachyours. **C.R. Academic Science Paris (D)** **285**: 1049-1052.
- GUINOT, D. 1978. Principes d'une classification évolutive des Crustacés Décapodes Brachyours. **Bulletin Biologique France et Belgique CXII (3)**: 211-292.
- HAIG, J. 1960. The Porcellanidae (Crustacea: Anomura) of the Eastern Pacific. **Allan Hancock Foundation Pacific Expeditions** **24**: 1-440.
- HAIG, J.T., T.S. HOPKINS & T.B. SCANLAND. 1970. The shallow water anomuran crab, fauna of southwestern Baja California, Mexico. **San Diego Society of Natural History** **16**(2): 14-31.
- HAIG, J. & P.A. MCLAUGHLIN. 1983. New *Calcinus* species (Decapoda: Anomura: Diogenidae) from Hawaii, with a key to the local species. **Micronesia** **19** (1-2): 107-121.
- HAIG, J. & A.W. HARVEY. 1991. Three new species of the *Pagurus lepidus* complex (Decapoda, Anomura, Paguridae) from the eastern Pacific. Natural History Museum of Los Angeles County. **Contributions in Science** **430**: 1-11.
- HENDRICKX, M.E. & J. SALGADO. 1991. Los estomatópodos (Crustacea: Hoplocarida) del Pacífico Mexicano. **Instituto Ciencias del Mar y**

**Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México.**  
**Publicación Especial 10:** 1-200.

HENDRICKX, M.E. 1992. Distribution and zoogeographic affinities of decapod crustaceans of the Gulf of California, Mexico. **Proceedings of the San Diego Society of Natural History 20:**1-12.

HENDRICKX, M.E. 1993. Crustáceos Decápodos del Pacífico Mexicano: 271-318. *In:* Salazar, S.I. & N.E. González (Eds.). **Biodiversidad Marina y Costera de México**, CONABIO y CIQRO. 865 pp.

HENDRICKX, M.E. 1995. Estomatópodos: 355-382. *In:* W. Fisher, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (Eds). **Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro Oriental. Vol 1. Plantas e invertebrados.** FAO, Roma, Italia. 646 pp.

HENDRICKX, M.E. 1995. Langostas (langosta espinosa, bogavantes, cigarras, zapateras, langostas del lodo, etc.): 383-415. *In:* W. Fisher, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter & V.H. Niem (Eds). **Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro Oriental. Vol 1. Plantas e invertebrados.** FAO, Roma, Italia. 646 pp.

HENDRICKX, M.E. 1995. Camarones: 417-537. *In:* W. Fisher, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter & V.H. Niem (Eds). **Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro Oriental. Vol 1. Plantas e invertebrados.** FAO, Roma, Italia. 646 pp.

- HENDRICKX, M.E. 1995. Anomuros: 539-564. *In*: W. Fisher, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (Eds). **Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro Oriental. Vol 1. Plantas e invertebrados**. FAO, Roma, Italia. 646 pp.
- HENDRICKX, M.E. 1995. Cangrejos. pp. 565-636. *In*: W. Fisher, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter & V.H. Niem (eds). **Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro Oriental. Vol 1. Plantas e invertebrados**. FAO, Roma, Italia. 646 pp.
- HERMOSO, A.M. 1994. Distribución de camarones carideos (Crustacea:Decapoda) del Archipiélago Revillagigedo: Islas Clarión y Socorro. Resúmenes de la **Reunión Internacional de Investigadores del Archipiélago Revillagigedo**, México. 21 p.
- HERNÁNDEZ, J.L. & L. A. MARTÍNEZ. 1992. Notas a cerca de la distribución de los estomatópodos y decápodos de aguas someras de isla Clarión, archipiélago Revillagigedo, Colima, México. **Proceedings of the San Diego Society of Natural History 19**:1-6.
- HERNÁNDEZ, J.L., R.E. TORAL & J. A. RUIZ. 2000. Crustáceos estomatópodos y decápodos en las comunidades arrecifales de las bahías de Huatulco y Santa Cruz, Oax. Y su relación con el Pacífico tropical mexicano. **Resúmenes I Congreso Nacional de Arrecifes Coralinos**. 20 p.
- HERNÁNDEZ, M.C. 1995. Taxonomía y distribución de la familia Porcellanidae (Crustacea: Decapoda: Anomura) del Pacífico Mexicano. Tesis

Profesional, Facultad de Ciencias, **Universidad Nacional Autónoma de México**. 106 pp.

HERNÁNDEZ, M.C. 2002. Variabilidad estacional de la comunidad de crustáceos de la facie rocosa intermareal, en Montepío, Veracruz, México. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, **Universidad Nacional Autónoma de México**. 70 pp.

HOLLIDAY, L. 1989. **Coral reefs**. Morris Plains, N.J.: Tetra Press.

HOLTHUIS, L.B. 1951. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea: Decapoda: Natantia) of the Americas. I The subfamilies Euryrhychninae and Pontoniinae. **Ocassional Papers, Allan Hancock Foundation 11**: 1-332.

HOLTHUIS, L.B. 1952. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea: Decapoda: Natantia) of the Americas. II The Subfamily Palaemoninae. **Ocassional Papers, Allan Hancock Foundation 12**: 1-396.

HOLTHUIS, L.B. 1993. The recent genera of the caridean and stenopodidean shrimps (Crustacea: Decapoda). **National Natuurhistorisch Museum Leiden**, Netherlands. 328 pp.

HUGHES, R.N. 1991. Reefs: 213-229 *In*: Barnes, R.S.K. & K.H. Mann (Eds.). **Fundamentals of Aquatic Ecology**. Blackwell Scientific Publications.

JACKSON, J.B.C. & T.P. HUGHES. 1985. Adaptative strategies of coral reef invertebrates. **American Science 73**: 265-274.

KREBS, C.J. 1978. Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance. Harper international edition. New York. 678 pp.

LALLI, C.M. & T. R. PARSONS. 1991. **Biological Oceanography an introduction**. Pergamon Press. 301 pp.

LASSING, B.R. 1977. Communication and coexistence in a coral community. **Marine**

**Biology 42:** 85-92.

LEMAITRE, R. & G.E. RAMOS. 1992. A collection of Thalassinidea (Crustacea: Decapoda) from the Pacific coast of Colombia, with description of a new species and a checklist of eastern Pacific species. **Proceedings of the Biological Society of Washington 105(2):** 343-358.

LIRA, E. 1992. Taxonomía y distribución geográfica de la superfamilia Xanthoidea (Crustacea:Decapoda: Brachyura) de las Islas del Golfo de California, México. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, **Universidad Nacional Autónoma de México.** 169 pp.

LÓPEZ, C.E. 2001. Malacofauna asociada a corales en el sur de Nayarit. Tesis de Maestría en Ciencias, Facultad de Ciencias, **Universidad Nacional Autónoma de México.** 82 pp.

MAC ARTHUR, R. H. 1957. On the relative abundance of bird species. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences 43:** 293-295.

MANN, K.H. 1968. Ecology of Costal Waters. **Studies in Ecology 8(6):** 160-181

MANNING, R.B. & D.L. FELDER. 1991. Revision of the American Callianassidae (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). **Proceedings of the Biological Society of Washington 104(4):** 764-792.

MANNING, R.B. 1992. A new genus for *Callianassa xutha* Manning (Crustacea: Decapoda: Callianasidae). **Proceedings of the Biological Society of Washington 105(3):** 571-574.

MARGALEF, R. 1982. **Ecología.** Omega. Cuarta reimpresión. 951 pp.

MARTIN, J.W. & G.E. DAVIS. 2001. An updated classification of the recent crustacea. **Science series 39. Natural History Museum Los Angeles.** 124 pp.

- MARTINEZ, E., L.R. SEGURA & O. ARIZPE. 1992. Los foraminíferos recientes del único arrecife coralino del Golfo de California. **Resúmenes IV Congreso Asociación de Investigación Mar de Cortés**, UABC/II0, Ensenada, Resumen 62.
- MITCHELL, L.M. 1994. Perfil de coral y especies asociadas en la Entrega, Bahías de Huatulco, Oax. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, **Universidad Nacional Autónoma de México**. 74 pp.
- MORAN, D.P. & M.L. REAKA. 1988. Bioerosion and availability of shelter for benthic reef organisms. **Marine Ecology Progress Series 44**: 249-263.
- MORAN, D.P. & M.L. REAKA. 1991. Effects of disturbance: disruption and enhancement of coral reef cryptofaunal populations by hurricanes. **Coral Reefs 9**: 215-224.
- MORENO, C. 2001. **Métodos para medir la biodiversidad**. CYTED, ORCYT-UNESCO Y SEA. Primera edición. Manuales & Tesis Sea 1. 84 pp.
- MORENO, S.K., G.R. NAVAS & O.D. SOLANO. 1998. Cryptobiota associated to dead *Acropora palamata* (Scleractinai: Acroporidae) coral, Isla Grande, Colombian Caribbean. <http://rbt.ots.ac.cr/revistas/46-2/moreno.htm>. 06/06/2005.
- NATES, 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, **Universidad Nacional Autónoma de México**. 65 pp.
- ODUM, P.E. 1971. **Ecología**. Sexta impresión. CECSA. 201 pp.
- ODUM, P.E. 1972. **Ecología**. Interamericana. Tercera edición. 639 pp.

- POORE, G.C.B. 1994. A Phylogeny of the families of Thalassinidea (Crustacea: Decapoda) with keys to families and genera. **Memoir of the Museum of Victoria 54**: 79-120.
- PRAHL, H., F. GUHL & M. GRÖGL. 1978. Crustáceos decápodos comensales del coral *Pocillopora damicornis* L. en la Isla de Gorgona, Colombia. **Anales del Instituto de Investigación Marina Punta Betín 10**: 81-93.
- RATHBUN, M.J. 1930. The Cancroid crabs of America of the families Euryalidae, Portunidae, Atelecyclidae, Cancridae and Xanthidae. **Bulletin of the United States National Museum 152**: 1-606.
- RATHBUN, J. 1937. The Oxystomatous and Allied crabs of America. **Bulletin of the United States National Museum 166**: 1-277.
- REYES, H. 1992. New records for hermatypic corals (Anthozoa: Scleractinia) in the Gulf of California, Mexico, with a historical and biogeographical discussion. **Journal of Natural History 26**: 1163-1175
- REYES, H. 1993. Biogeografía y Ecología de los Corales Hermatípicos (Anthozoa: Scleractinia) del Pacífico de México: 207-222. *In*: Salazar-Vallejo, S.I. y N.E. González (Eds.) **Biodiversidad Marina y Costera de México**. CONABIO - CIQRO, México. 865 pp.
- REYES, H., E. OCHOA & J. KETCHUM. 1994. Riqueza específica y biogeografía de los corales pétreos (Scleractinia), equinodermos (Asteroidea), y moluscos (Gastropoda y Bivalvia) de la Isla Clarión, Archipiélago Revillagigedo. Resúmenes de la **Reunión Internacional de Investigadores del Archipiélago Revillagigedo, México**. 26 p.
- RÍOS, R. 1989. Un catálogo de camarones carideos de Mulegé y Bahía Concepción, B.C.S. con anotaciones acerca de su biología, ecología, distribución



- geográfica y taxonomía. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Marinas  
**Universidad Autónoma de Baja California**. 208 pp.
- RÍOS, R. 1992. Camarones carideos del Golfo de California VI. Alpheidae del estuario de Mulegé y de bahía Concepción, Baja California Sur, México (Crustacea: Caridea). **Proceedings of the San Diego Society of Natural History 14**: 1-13.
- ROBLES, M.R. & S.R. MILLE. 1994. Diversidad y abundancia de los invertebrados en rocas de coral de Isla Socorro, Archipiélago Revillagigedo, Resúmenes de la **Reunión Internacional de Investigadores del Archipiélago Revillagigedo, México**. 25 p.
- RODRIGUES, S. & R. MANNING. 1992. Two new callianassid shrimps from Brazil (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). **Proceedings of the Biological Society of Washington 105**(2): 324-330.
- SALGADO, J. 1986. Contribución al estudio de los estomatópodos del Golfo de California, taxonomía y distribución de las especies (Crustacea:Hoplocarida). Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, **Universidad Nacional Autónoma de México**. 155 pp.
- SCOTT, P.J.B. 1987. Associations between corals and macro-infaunal invertebrates in Jamaica, with a list of Caribbean and Atlantic coral associates. **Bulletin of Marine Science 40**(2): 271-286.
- SECRETARÍA DE MARINA DIRECCIÓN GENERAL DE OCEANOGRAFÍA. 1979. **Derrotero de las costas sobre el Océano Pacífico de México a América Central y Colombia**. Pub. S.M.N. 102 México. 165 pp.
- SERENE, R. 1984. Crustacés Decapodés Brachyures de L' Ocean Indien Occidental et de la Mar Rouge, Xanthoidea: Xanthidae et Trapeziidae. Avec un

- addendum par Crosniers, A.: Carpillidae et Menippidae. **Faune Tropicale** **24**: 1-400.
- SMITH, S.R. 1988. Recovery of a disturbed reef in Bermuda: influence of a reef structure and herbivorous grazers on algal and sessile invertebrate recruitment. **6<sup>th</sup> International Coral Reef Symposium, Australia**, **2**: 267-271.
- SOKAL, R.R. & F.J. ROHLF. 1995. **BIOMETRY**. Tercera edición. W.H. Freeman and Company. New York. 887 pp.
- SQUIRES, D.F. 1959. Corals and coral reefs in the Gulf of California. **Bulletin of the American Museum of Natural History** **118 (7)**: 371-431.
- STEEL, R.G.D. & J.H. TORRIE. 1981. **Principles and procedures of statistics a biometrical approach**. Segunda edición. International Student. 633 pp.
- SUÁREZ, I. & H. REYES. 2000. Estructura de las asociaciones de moluscos en colonias de *Pocillopora* Lowell 1818 en Punta Arenas de la Ventana B.C.S., México.
- TOVAR, M. A., A. GRANADOS & V. SOLÍS. 2000. Sílidos (Polychaeta:Syllidae) asociados a sustratos de coral muerto del arrecife Lobos, Veracruz. **Resúmenes I Congreso Nacional de Arrecifes Coralinos**. 2 p.
- TSUCHIYA, M. & CH. YONAHARA. 1992. Community organization of associates of the scleractinian coral *Pocillopora damicornis*: effects of colony size and interactions among the obligate symbionts. **Galaxea** **11**: 29-56.
- VÁZQUEZ, E. 2003. Diversidad y distribución de crustáceos equinodermos y su relación con niveles de sedimentación en arrecifes coralinos. **Revista de Biología Tropical** **51(1)**: 13 pp.

- VILLALOBOS, J.L., J.C. NATES, A. CANTÚ, M.D. VALLE, P. FLORES, E. LIRA & P. SCHMIDTSDORF. 1989. **Listados faunísticos de México, I** Crustáceos estomatópodos y decápodos intermareales de las Islas del Golfo de California, México. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 114 pp.
- WELLS, S.M. 1983. Annotated list of the scleractinian corals of the Galapagos Islands: 212-295. *In*: Glynn, P.W. & G. M. Wellington (Eds). **Corals and coral reefs of the Galapagos Islands**. University of California Press, Berkeley.
- WELLS, S.M. 1988. **Coral reefs of the world**. Vol.1: Atlantic and Eastern Pacific. IUCN. Cambridge, U.K.: 203-223.
- WICKSTEN, M.K. & M. HENDRICKX. 1992. Checklist of penaeoid and caridean shrimps (Decapoda: Penaeoidea, Caridea) from the eastern tropical Pacific. **Proceedings of the San Diego Society of Natural History 9**: 1-11.
- WILLIAMS, A.B. 1986. Mud shrimps, Upogebia, from the eastern Pacific (Thalassinidea:Upogebiidae). **San Diego Society of Natural History Memoir 14**: 1-60.
- WILLIAMS, A.B. & N. NGOC-HO. 1990. Pomatogebia, a new genus of Thalassinidean shrimps from western hemisphere tropics (Crustacea: Upogebiidae). **Proceedings Biological Society Washington 103**(3): 614-616.
- WILLIAMS, A.B. 1993. Mud shrimps, Upogebiidae, from the western Atlantic (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). **Smithsonian Contributions to Zoology 544**: 1-77.

## ANEXO 1

**Tabla 1.** Lista de especies de crustáceos de Isla Peña, Playa Careyeros e Islas Marietas, Nayarit (1994-1996). La columna de # sp representa el número asignado a cada especie para posteriores análisis en el texto.

# sp	Género	Especie	# sp	Género	Especie
1	<i>Gonodactylus</i>	<i>stanschi</i>	21	<i>Alpheus</i>	<i>panamensis</i>
2	<i>Pseudosquilla</i>	<i>adiastalta</i>	22	<i>Alpheus</i>	<i>paracrinitus</i>
3	<i>Gnatophyllum</i>	<i>panamense</i>	23	<i>Alpheus</i>	<i>sulcatus</i>
4	<i>Brachycarpus</i>	<i>biunguiculatus</i>	24	<i>Alpheus</i>	<i>rostratus</i>
5	<i>Fennera</i>	<i>chacei</i>	25	<i>Alpheus</i>	<i>umbo</i>
6	<i>Harlliopsis</i>	<i>depressus</i>	26	<i>Alpheopsis</i>	sp
7	<i>Palaemonella</i>	<i>holmesi</i>	27	<i>Automate</i>	<i>dolichognata</i>
8	<i>Pericliminaeus</i>	<i>hancocki</i>	28	<i>Pomagnathus</i>	<i>corallinus</i>
9	<i>Pericliminaeus</i>	<i>pacificus</i>	29	<i>Prionalpheus</i>	<i>nayaritae</i>
10	<i>Pontonia</i>	<i>margarita</i>	30	<i>Synalpheus</i>	sp1
11	<i>Typton</i>	<i>hephaestus</i>	31	<i>Synalpheus</i>	sp 2
12	<i>Typton</i>	<i>serratus</i>	32	<i>Synalpheus</i>	sp 3
13	<i>Typton</i>	<i>tortugae</i>	33	<i>Synalpheus</i>	sp 4
14	<i>Alpheus</i>	<i>bellimanus</i>	34	<i>Synalpheus</i>	<i>apioceros sanjosei</i>
15	<i>Alpheus</i>	<i>canalis</i>	35	<i>Synalpheus</i>	<i>bannerorum</i>
16	<i>Alpheus</i>	<i>crutulifrons</i>	36	<i>Synalpheus</i>	<i>biunguiculatus</i>
17	<i>Alpheus</i>	<i>cylindricus</i>	37	<i>Synalpheus</i>	<i>charon</i>
18	<i>Alpheus</i>	<i>lottini</i>	38	<i>Synalpheus</i>	<i>digueti</i>
19	<i>Alpheus</i>	<i>malleator</i>	39	<i>Synalpheus</i>	<i>goodei occidentales</i>
20	<i>Alpheus</i>	<i>normanni</i>	40	<i>Synalpheus</i>	<i>nobilii</i>

# sp	Género	Especie	# sp	Género	Especie
41	<i>Lysmata</i>	<i>galapagensis</i>	65	<i>Petrolisthes</i>	<i>glasselli</i>
42	<i>Thor</i>	<i>algitola</i>	66	<i>Petrolisthes</i>	<i>haigae</i>
43	<i>Processa</i>	<i>hawaiensis</i>	67	<i>Petrolisthes</i>	<i>hians</i>
44	<i>Callianasa</i>	sp	68	<i>Petrolisthes</i>	<i>hirtispinosus</i>
45	<i>Coralichirus</i>	sp	69	<i>Petrolisthes</i>	<i>nobilii</i>
46	<i>Pomatogebia</i>	<i>cocosia</i>	70	<i>Petrolisthes</i>	<i>ortmanni</i>
47	<i>Calcinus</i>	<i>californiensis</i>	71	<i>Petrolisthes</i>	<i>polymitus</i>
48	<i>Clibanarius</i>	<i>albidigitus</i>	72	<i>Pisidia</i>	<i>magdalenensis</i>
49	<i>Clibanarius</i>	<i>panamensis</i>	73	<i>Dynomene</i>	<i>ursula</i>
50	<i>Paguristes</i>	<i>anahuacus</i>	74	<i>Uhlias</i>	<i>ellipticus</i>
51	<i>Trizopagurus</i>	<i>magnificus</i>	75	<i>Epialtus</i>	<i>minimus</i>
52	<i>Clastocheilus</i>	<i>diffRACTUS</i>	76	<i>Eucinetops</i>	<i>panamensis</i>
53	<i>Megalobrachium</i>	<i>festai</i>	77	<i>Eucinetops</i>	<i>rubellula</i>
54	<i>Megalobrachium</i>	<i>garthi</i>	78	<i>Herbstia</i>	<i>camptacantha</i>
55	<i>Megalobrachium</i>	<i>sinuimanus</i>	79	<i>Microphrys</i>	<i>platysoma</i>
56	<i>Megalobrachium</i>	<i>smithi</i>	80	<i>Microphrys</i>	<i>triangulatus</i>
57	<i>Megalobrachium</i>	<i>tuberculipes</i>	81	<i>Mitrax</i> ( <i>Mithraculus</i> )	<i>denticulatus</i>
58	<i>Neopisosoma</i>	<i>dohenyi</i>	82	<i>Mitrax (Mitrax)</i>	<i>tuberculatus</i>
59	<i>Pachycheles</i>	<i>biocellatus</i>	83	<i>Podochela</i>	<i>latimanus</i>
60	<i>Pachycheles</i>	<i>panamensis</i>	84	<i>Podochela</i>	<i>veleronis</i>
61	<i>Pachycheles</i>	<i>spinidactylus</i>	85	<i>Podochela</i>	<i>vestita</i>
62	<i>Petrolisthes</i>	<i>agassizii</i>	86	<i>Teleophrys</i>	<i>crisTulipes</i>
63	<i>Petrolisthes</i>	<i>crenulatus</i>	87	<i>Teleophrys</i>	<i>tumidus</i>
64	<i>Petrolisthes</i>	<i>edwardsii</i>	88	<i>Thoe</i>	<i>sulcata sulcata</i>

# sp	Género	Especie	# sp	Género	Especie
89	<i>Tyche</i>	<i>lamelifrons</i>	102	<i>Microcassiope</i>	<i>xantusii xantusii</i>
90	<i>Daira</i>	<i>americana</i>	103	<i>Pilumnus</i>	<i>limosus</i>
91	<i>Cycloxanthops</i>	<i>vittatus</i>	104	<i>Pilumnus</i>	<i>pygmaeus</i>
92	<i>Heteractaea</i>	<i>lunata</i>	105	<i>Pilumnus</i>	<i>townsendi</i>
93	<i>Liomera (Liomera)</i>	<i>cinctimana</i>	106	<i>Pilumnus</i>	<i>xantusii</i>
94	<i>Lophoxanthus</i>	<i>lamellipes</i>	107	<i>Domecia</i>	<i>hispida</i>
95	<i>Paractaea</i>	<i>sulcata</i>	108	<i>Trapezia</i>	<i>digitalis</i>
96	<i>Platyactaea</i>	<i>dovii</i>	109	<i>Trapezia</i>	<i>ferruginea</i>
97	<i>Platypodiella</i>	<i>rotundata</i>	110	<i>Parapinnixa</i>	<i>nitida</i>
98	<i>Xanthodius</i>	<i>stimpsoni</i>	111	<i>Pinnixa</i>	sp
99	<i>Mennipe</i>	sp	112	<i>Pinnotheres</i>	sp
100	<i>Ozius</i>	<i>verreauxii</i>	113	<i>Hapalocarcinus</i>	<i>marsupiales</i>
101	<i>Micropanope</i>	sp			

## ANEXO 2

**TABLA 2.** Listado de las especies de crustáceos de la costa sur de Nayarit y su afinidad zoogeográfica y provincia biogeográfica.

Especies	Afinidad zoogeográfica	Provincia biogeográfica
<i>Gonodactylus stanschi</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Pseudosquilla adialta</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Gnatophyllum panamense</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Brachycarpus biunguiculatus</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Harpiliopsis depressus</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Fennera chacei</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Palaemonella holmesi</i>	Euritérmica	
<i>Periclimenaeus hancocki</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Periclimenaeus pacificus</i> **	Tropical	Paná mica
<i>Pontonia margarita</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Typton hephaestus</i>	Euritérmica	
<i>Typton serratus</i>	Euritérmica	
<i>Typton tortugae</i>	Subtropical	Cortesiana (endé mica)
<i>Alpheus bellimanus</i>	Euritérmica	
<i>Alpheus canalis</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Alpheus lottini</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Alpheus malleator</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Alpheus normanii</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Alpheus panamensis</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Alpheus paracrinitus</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Alpheus sulcatus</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Alpheus umbo</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Alpheus cristulifrons</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica

<i>Alpheus cylindricus</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Alpheus rostratus</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Automate dolichognatha</i>	Euritérmica	
<i>Pomagnathus corallinus</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Prionalpheus nayaritae</i>	Subtropical	Cortesiana (endé mica)
<i>Synalpheus apioceros sanjosei</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Synalpheus bannerorum</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Synalpheus biunguiculatus</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Synalpheus charon</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Synalpheus digueti</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Synalpheus goodei occidentales</i>	Subtropical	Cortesiana
<i>Synalpheus nobilii</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Lysmata galapagensis</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Thor algicola</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Processa hawaiiensis</i>	Tropical	Mexicana/Paná mica
<i>Pomatogobia cocosia</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Clastocheus diffractus</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Megalobrachium festai</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Megalobrachium garthi</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Megalobrachium sinuimanus</i>	Subtropical	Cortesiana (endé mica)
<i>Megalobrachium smithi</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Megalobrachium tuberculipes</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Neopisosoma dohenyi</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Pachycheles biocellatus</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Pachycheles panamensis</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Pachycheles spinidactylus</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica



<i>Petrolisthes agassizii</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Panamíca
<i>Petrolisthes crenulatus</i>	Subtropical	Cortesiana (endémica)
<i>Petrolisthes edwardsii</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Panamíca
<i>Petrolisthes glasselli</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Panamíca
<i>Petrolisthes haigae</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Panamíca
<i>Petrolisthes hians</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Panamíca
<i>Petrolisthes hirtispinosus</i>	Subtropical	Cortesiana (endémica)
<i>Petrolisthes nobilii</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Panamíca
<i>Petrolisthes ortmanni</i>	Euritémica	
<i>Petrolisthes polymitus</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Panamíca
<i>Pisidia magdalenensis</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Panamíca
<i>Calcinus californiensis</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Panamíca
<i>Clibanarius albidigitus</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Panamíca
<i>Clibanarius panamensis</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Panamíca
<i>Paguristes anahuacus</i>	Subtropical	Cortesiana (endémica)
<i>Trizopagurus magnificus</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Panamíca
<i>Dynomene ursula</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Panamíca
<i>Uhlias ellipticus</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Panamíca
<i>Epialtus minimus</i>	Euritémica	
<i>Eucinetops panamensis</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Panamíca
<i>Eucinetops rubellula</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Panamíca
<i>Herbstia camptacantha</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Panamíca
<i>Microphrys platysoma</i>	Euritémica	
<i>Microphrys triangulatus</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Panamíca
<i>Mithrax (M.) denticulatus</i>	Euritémica	
<i>Mithrax (M.) tuberculatus</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Panamíca
<i>Podochela latimanus</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Panamíca

<i>Podochela veleronis</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Podochela vestita</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Teleophryx cristulipes</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Thoe sulcata sulcata</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana
<i>Tyche lamellifrons</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Daira americana</i>	Euritérmica	
<i>Ozius verreauxii</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Microcassiope x. xantusii</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Pilumnus limosus</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Pilumnus pygmaeus</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Pilumnus townsendi</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Pilumnus xantusii</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Domecia hispida</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Trapezia digitalis</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Trapezia ferruginea</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Cycloxanthops vittatus</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Heteractaea lunata</i>	Euritérmica	
<i>Liomera (L.) cinctimana</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Lophoxanthus lamellipes</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Paractaea sulcata</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Platyactaea dovii</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Platypodiella rotundata</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Xanthodius stimpsoni</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Hapalocarcinus marsupiales</i>	Subtropical/Tropical	Cortesiana/Mexicana/Paná mica
<i>Parapinnixa nitida</i>	Subtropical	Cortesiana (endémica)

\*\* Extendió rango de distribución