

2 ej 90



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

" CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE MACROCRUSTACEOS EN EL PACIFICO CENTRAL MEXICANO "

T E S I S

Que para obtener el Titulo de

B I O L O G O

presenta

DAVID GUTIERREZ CARBONELL

México, D. F.

FALLA DE ORIGEN

Abril 1989



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 está 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.

INDICE GENERAL

	Página
AGRADECIMIENTOS	i
INDICE GENERAL	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE TABLAS	vi
RESUMEN	vii
INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	3
AREA DE ESTUDIO	7
MATERIAL Y METODOS	9
RESULTADOS Y DISCUSION	
1.- AREA MUESTREADA	12
2.- AREA MINIMA	22
3.- ARRASTRES	23
4.- LISTA SISTEMATICA	26
5.- CAPTURA CARCINOLOGICA	29
6.- PARAMETROS HIDROLOGICOS	40
7.- SEDIMENTOS	46
8.- PROFUNDIDAD	52
9.- ESTRUCTURA Y CLASIFICACION DE LA COMUNIDAD	60
CONCLUSIONES	69
LITERATURA CITADA	71

INDICE DE FIGURAS.

	Página
Figura 1. Area de Estudio	8
Figuras 2-9. Zonas de trabajo de la "A" a la "H", con transectos y estaciones hidrológicas.	13-20
Figura 10. Ecograma de fondo.	21
Figura 11. Area minima de muestreo.	22
Figuras 12-14. Porcentajes de captura de Familias, por especie, número de individuos y biomasa.	29-30
Figuras 15-21. Mapas de distribución de las especies principales.	33-39
Figura 22. Parámetros hidrológicos por regiones (O_2 y temperatura).	43
Figura 23. Sedimentos encontrados en las estaciones de arrastre.	46
Figura 24. Número de arrastres y número de especies en los tipos de sedimento.	47
Figura 25. Fluctuaciones de biomasa y número de individuos en los sedimentos.	48
Figuras 26-29. Porcentajes de abundancia de Familias en sedimentos.	49-50
Figura 30. Similitudes de tipos de sedimento	51
Figura 31. Número de especies vs profundidad	52
Figura 32. Fluctuaciones de biomasa y número de individuos vs profundidad.	53

v

Figura 33. Fluctuaciones de abundancia de las Familias Portunidae y Calappidae respecto a la profundidad	54
Figuras 34-35. Tamaño de <u>Paradasiguius depressus</u> y <u>Squilla panamensis</u> vs profundidad	56
Figura 36. Análisis de gradientes con relación a la profundidad.	
Figura 37-39. Estructura de la comunidad relativa a profundidad, distribución geográfica y sedimentos	61-63
Figura 40. Clasificación de la comunidad	65
Figura 41. Asociaciones de especies y sedimentos	67
Figura 42. Especies indicadoras de profundidad	68

INDICE DE TABLAS

	Página
Tablas 1-8. Posiciones de los transectos y las zonas.	13-20
Tabla 9. Comparacion de capturas de crustaceos en redes de arrastre en diferentes cruceros	24
Tabla 10. Parámetros de los arrastres	25
Tabla 11. Captura carcinológica por especies	31
Tabla 12. Salinidades por regiones.	40
Tablas 13-15. O ₂ disuelto y temperatura por estaciones.	42
Tabla 16. Parámetros hidrológicos por regiones (O ₂ y temperatura).	43
Tabla 17. Abundancia de las Familias Calappidae y Portunidae vs profundidad.	54
Tabla 18. Especies consideradas para el análisis de gradientes.	58
Tablas 19-21. Estructura de la comunidad vs profundidad, dist. geográfica y sedimentos	60-63
Tabla 22. Rangos de importancia ecológica de las especies.	64

RESUMEN

Existe un gran volumen de publicaciones sobre el estudio de las comunidades. Estos estudios dieron comienzo en la segunda mitad del siglo pasado, de manera particular en los países con mayor tradición científica. En México se ha investigado con mayor intensidad a las comunidades terrestres y hasta hace pocos años el mar era apenas reconocido litoralmente. Es a partir de esta década que el país decide incursionar las aguas oceánicas de manera formal.

El presente trabajo presenta los resultados de la campaña oceanográfica DAMA I, cuyo objetivo más particular fue la prospección y el análisis de las comunidades de macrocrustáceos en un área del Sur del Pacífico Mexicano para lo cual se realizaron lances con redes camaroneras en el fondo del mar para la colecta de los organismos en 8 zonas en las que se dividió el área de estudio. Se efectuaron transectos previos en los que se reconoció la naturaleza del fondo y se efectuó la toma de algunos parámetros hidrológicos.

Se aporta la lista sistemática del grupo en estudio, así como los resultados de las abundancias por familias y especies y una exposición de la distribución de las especies más importantes. Por medio del análisis estadístico se muestra el comportamiento de las especies en cuanto a diversidad, análisis de gradientes y análisis de agrupamientos, para finalmente proponer asociaciones y características de la comunidad. Finalmente se sugieren alternativas de trabajo para estudios de naturaleza similar que se efectuaren en el futuro.

INTRODUCCION.

El sorprendente número de especies que encontramos en un espacio determinado ha sido estudiado por los primeros naturalistas desde tiempo atrás, Wallace reconocía en 1878, que de manera general la vida animal era más abundante y variable en los trópicos que en cualquier otra parte y que lo mismo se podía suponer para las plantas (Krebs, 1978). Gran parte de los estudios biológicos han sido de naturaleza taxonómica, aislando a los organismos del ambiente y haciendo a un lado el hecho que pertenecen a una asociación de organismos que conviven en un mismo espacio.

Existen multitud de espacios o comunidades, cada uno contiene un conjunto particular de individuos de diferentes especies; los estudios en ecología de comunidades están inmersos de manera fundamental en la búsqueda de patrones en la abundancia y en la distribución de las especies, es decir, en el entendimiento de la riqueza y diversidad de una comunidad. Existe un amplio consenso en la consideración de la comunidad como un concepto en buena medida artificial pero de suma utilidad, aunque en algunos casos por las características propias de una región se le quiera considerar de manera más estricta, al observarse un comportamiento regular en las asociaciones entre organismos. El concepto de comunidades animales se puede trazar desde finales del siglo pasado cuando Karl Möbius sugirió la idea de biocenosis para los bancos de ostión que él estudió, mismo que se refería al equilibrio entre los grupos de animales y el ambiente. (Millis, 1969; Krebs 1978).

Actualmente, hay una tendencia a la utilización de métodos cuantitativos para la comprensión de las comunidades, acelerada notoriamente en los últimos 20 años por el fácil acceso a las computadoras y el desarrollo de técnicas multivariadas (Whittaker, 1962; Gauch 1982). Por lo que muchas de las investigaciones actuales se llevan a cabo en forma estadística y algunas se desarrollan por medio del análisis de la estructura de la comunidad, mostrando factores similares entre las diversas comunidades y aportando de manera indirecta una idea de las interacciones entre las especies presentes (Fager, 1957, 1972; Sanders, 1958, 1960; Whittaker, 1962; Sanders et al, 1965; Fager y Longhurst, 1968; Field, 1960; Cassie, 1968; Cormack, 1971; Boesch, 1973; Flint y Rabelais, 1981; Gauch, 1982).

El presente trabajo se inscribe dentro de la rama de ecología de comunidades por el análisis de algunos factores; en particular resulta interesante el análisis del gradiente que se hace con respecto a la profundidad, de acuerdo al método propuesto por Whittaker (1967, 1970, 1970). Sin embargo su objetivo primordial es básico, al proporcionar los resultados de una prospección de crustáceos y de manera secundaria amplía el conocimiento de la distribución y abundancia de esas especies que siendo de importancia económica potencial no son explotadas en la actualidad.

Si se piensa que la pesca de camarón en México comenzó hace unos 35 años, que es una pesca multiespecífica, que junto a ese grupo se pescan mayoritariamente otras especies potencialmente explotables y que se devuelven al mar anualmente unas 400 mil toneladas de fauna de acompañamiento (González y Garci-Crespo, 1983; Yañez Arancibia, 1984, 1985; Pérez Mellado y Findley, 1985), se entenderá que resulta de primera necesidad el estudio de esas comunidades desde el punto de vista económico y biológico. Por otra parte se habla de una subexplotación del recurso pesquero, habiendo un potencial de 290 especies comestibles, constituyendo solamente 32 de ellas el 83% del volumen anual extraído, y de 200 especies extraídas en los arrastros de camarón casi la totalidad se regresa al mar de manera intacta, alterando notablemente las poblaciones de numerosas especies de peces, crustáceos y moluscos (Toledo, 1984; Allsopp, 1985; Corripio Cadena, 1985).

El material de colecta se obtuvo durante el crucero DAMA I (Distribución y Abundancia de Macrocrustáceos en la plataforma continental de los Estados de Michoacán y Guerrero y su relación con algunos parámetros abióticos), llevada a cabo en el mes de junio de 1981. El propósito de esta campaña estuvo orientado a iniciar prospecciones en el Sur del Pacífico Mexicano para ampliar el conocimiento biológico y oceanográfico de esa zona y para detectar recursos potenciales de carácter pesquero que marcaran la pauta en futuras investigaciones. Si bien los objetivos de dicha campaña fueron más amplios, ya que se estudiaron tópicos tan variados como geología, hidrocarburos fósiles, peces y moluscos, este documento sólo hace referencia a los crustáceos decápodos y estomatópodos.

En este trabajo se aporta una lista sistemática de los organismos, misma que contó con 44 especies de 20 familias. Se contribuye a un mejor conocimiento de los crustáceos en la zona, haciendo énfasis en las especies más importantes tanto batimétrica como geográficamente: Squilla panamensis, Sicyonia sp., Dardanus sinistripes, Mursia gaudichaudii, Portunus asper, Portunus xantusii y Euphilax dovii. También se hace una descripción de algunos parámetros ambientales (O_2 , temperatura, sedimentos y profundidad) notándose una disminución drástica en los valores de O_2 y T °C con la profundidad, particularmente entre los 50 y 100 m, y una abundancia notable de algunas especies entre los 80 y 100 m. Finalmente, se hace una descripción de la comunidad por medio de índices y métodos multivariados ampliamente usados en estudios ecológicos.

ANTECEDENTES

El grupo de los crustáceos es sin duda uno de los más exitosos dentro del reino animal; en la actualidad podrían existir cerca de 40,000 especies (Abele, 1982) e incluye organismos muy conocidos como los cangrejos, camarones, langostas y el llamado "krill". Los crustáceos, por su abundancia y amplia distribución, ocupan una posición básica en las cadenas alimenticias. Asimismo representan un recurso económico y alimenticio muy importante para el hombre, en el caso particular de México el camarón es uno de los principales productos de entrada de divisas. Estos organismos están distribuidos en todo el mundo, aunque la gran mayoría ocupan habitats marinos. El presente trabajo se avoca fundamentalmente a los grupos Stomatopoda (comunmente llamados squillas) y Decapoda (que comprende a los camarones, langostas y cangrejos). Ambos grupos son predominantemente tropicales. El primero de ellos presenta un alto endemismo en cada región biogeográfica, y ha sido estudiado con detalle por Manning (1968, 1972, 1977, 1980). Los decápodos por su parte constituyen el orden más diverso dentro de la Superclase Crustacea, con aproximadamente unas 10,000 especies (Abele, 1982), han sido el grupo más estudiado, de manera particular en las aguas del Pacífico Oriental en su distribución y sistemática por Rathbun (1925, 1930, 1937).

Las masas de agua de la Corriente Norecuatorial en el centro y norte del Pacífico Oriental han sido estudiadas de una manera formal en lo que respecta a sus propiedades fisicoquímicas, sobre todo por la serie de cruceros EASTROPAC (Eastern Tropical Pacific) (Cuthbert, 1972) destacando, entre los resultados obtenidos, la baja concentración de O_2 disuelto en aguas a profundidades relativamente someras, desde los 80 hasta los 150 m aproximadamente (capa anóxica). En otras partes del mundo se conocen especies bentónicas y demersales adaptadas a bajas concentraciones de oxígeno (Waterman, 1960; Vernberg, 1972).

Si bien las masas de agua del Pacífico Oriental son relativamente bien conocidas, no lo son tanto las comunidades biológicas que habitan esas masas y los fondos adyacentes. El Pacífico Mexicano, desde Nayarit hasta Chiapas, se caracteriza por tener fondos con grandes áreas básicamente rocosas, abruptas y con cañones, en los que se dificulta enormemente la actividad de las pesquerías tradicionales con redes de arrastre, con las que no se pesca más allá de las 40 brazas.

En las costas del Sur del Pacífico Mexicano los estudios han sido escasos y más aún en la plataforma continental. La mayor parte de los trabajos han sido de carácter general y prospectivo; entre ellos destacan algunos informes de varios cruceros realizados en las costas de Oaxaca, Chiapas y Sinaloa (Avelarde et al 1980; Estavillo y Campos, 1980; González y Arenas, 1980; Toral y Suárez, 1980; Hendrickx et al 1984; Sánchez y Hendrickx, 1984), algunos

hasta principios del siglo pasado. Humboldt señalaba la idea que las plantas podían ser agrupadas por alguna característica en unidades, a las que llamó "asociaciones". Griesbach en 1838 aportó un nuevo término llamado "formación", usado para definir un grupo de plantas que poseyeran una característica fisiológica evidente. La mayoría de los primeros investigadores en la clasificación de comunidades tuvieron su campo de acción en la Botánica, por lo que se puede comprender que exista una influencia de métodos y nomenclatura botánicos para el estudio de las comunidades. No fue sino hasta los albores de este siglo cuando los zoólogos comenzaron a proponer clasificaciones para las comunidades animales (Whittaker, 1962).

Existen muchas definiciones del concepto de comunidad: "Grupo de especies con un alto grado de asociación, que tienden a ocurrir juntas consecutivamente" (Sanders, 1958); "Comunidad es un grupo particular de especies que se encuentran en un ambiente determinado, presumiblemente interactuando unas con otras y con el medio, mismas que pueden ser ubicadas y separadas por medio de investigaciones ecológicas" (Mills, 1969). Se han brindado algunas definiciones de comunidad por ecólogos marinos, para Molander una comunidad o asociación es la presencia regular de una combinación de cierto tipo de animales, que como regla están representados numéricamente de manera importante. Stephen definió una "zona" como el área del fondo del mar de anchura variable en la cual ciertas especies se veían limitadas en su distribución, en su opinión la zona era la división faunística primaria. Sparck pensaba que las críticas adversas al uso del término "comunidad" se debían al hecho que los investigadores se restringían en buena medida a realizar sus estudios en zonas limitadas y perdían una imagen más global (Jones, 1950; Whittaker, 1962; Mills, 1969).

En Ecología el concepto de comunidad es con toda seguridad el tema que ha estado sujeto a un mayor número de discusiones, en general los zoólogos se han avocado a estudiar los aspectos de cadenas alimenticias y flujos de energía en las comunidades, mientras que los botánicos se han interesado en relaciones estructurales o taxonómicas. En Biología Marina muchos estudios se han basado en los conceptos de Mobius o en el uso de especies dominantes o indicadoras. Los zoólogos han propuesto diversos conceptos de comunidad, ya sea como unidades concretas o abstractas, han visto los métodos cuantitativos como indispensables o vanos, han señalado la importancia de la estructura o la presencia de especies dominantes. Los proyectos de investigación sobre comunidades han sido tan ambiciosos en ocasiones que muchas veces se han debido restringir al estudio de un grupo taxonómico, tal vez una familia o un género (Whittaker, 1962).

Existen dos tendencias para obtener información y simplificar la complejidad de los patrones de un grupo de poblaciones con varias especies. La primera línea es el análisis de la estructura de la comunidad en la cual la distribución de importancias entre las especies es de particular interés, incluyendo aspectos como diversidad de especies, dominancia, constancia y periodicidad. La

segunda es la clasificación de comunidades en la cual las muestras son clasificadas de acuerdo a su contenido biótico o son las especies las clasificadas con base en su distribución y de acuerdo a algún criterio matemático (Boesch, 1973).

Históricamente el ordenamiento de las comunidades marinas bentónicas se ha basado en especies dominantes o características. Sólo una pequeña parte de las especies presentes eran utilizadas con fines clasificatorios y una cantidad enorme de información contenida en la distribución de las especies restantes no era usada. La diversidad de especies es una propiedad medible de cualquier colección de organismos que contiene más de una especie (Pielou, 1966), MacArthur (1965) propuso la existencia de patrones de diversidad, señalando de manera general un gradiente de incremento de los polos al ecuador. La medida más simple para expresar la diversidad es el número de especies presentes, aunque varios autores han utilizado medidas más sofisticadas para evaluar la diversidad y superar la dependencia hacia abundancias específicas y tamaños de muestra.

En cuanto a clasificación de la comunidad existen varias sugerencias: Reticulada o Jerárquica. Divisiva o aglomerativa. Monotética o politética (Krebs, 1978). Existen algunos trabajos de recopilación de información relativa a los estudios clasificatorios, métodos multivariados y sus tendencias (Cormack 1971; Gauch, 1982). Señalándose la tendencia de clasificar por agrupamientos o "clusters" cuando se posee una gran cantidad de datos multivariados. Lo deseable de un método clasificatorio es su objetividad para que diferentes autores lleguen a las mismas conclusiones; estabilidad para que las clasificaciones no se vean afectadas por el aporte de nuevos datos y predecibilidad de nuevas variables o individuos.

Existen muchas ideas intuitivas de lo que es una clasificación de comunidades; se usan similitudes inter-agrupamientos, uniones sencillas al vecino más cercano o al vecino siguiente, estrategias de centrado, promedios de grupos o ponderados, métodos flexibles, basándose en la teoría de la información o acomodamientos iterativos, técnicas divisivas, etc. Según Cormack (1971): "Los métodos de agrupamiento consumen enorme tiempo y esfuerzo. Se quiere agrupar sólo si existen los grupos y sería útil probarlo antes de recorrer el proceso para encontrar los mejores agrupamientos, los cuales a su vez podrían mostrar no ser suficientemente buenos. Los diferentes objetivos requieren de diferentes metodologías y diferentes estructuras lógicas. Aunque las técnicas son importantes, más importante es saber cuando utilizarlas"

AREA DE ESTUDIO.

El área de estudio comprendió la plataforma continental de los estados de Michoacán y Guerrero, desde Punta San Telmo, Mich. hasta Punta Maldonado, Gro. en la parte sur de la República Mexicana, entre los 16° 04' y 18° 20' de latitud Norte y 98° 32' y 103° 31' de longitud Oeste, limitando al noroeste con el estado de Colima y al sureste con el estado de Oaxaca (Fig. 1).

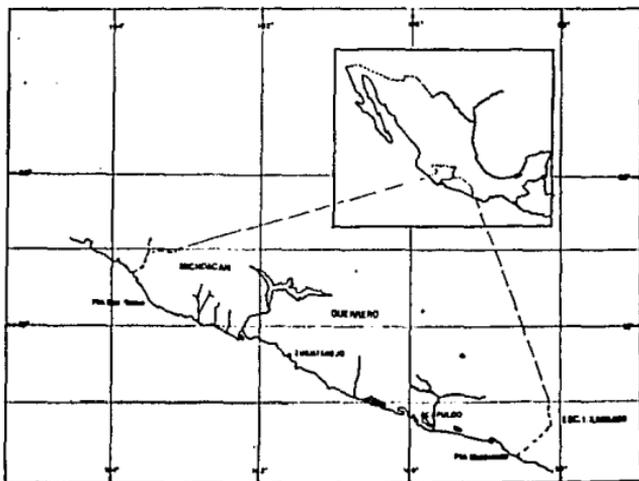


Fig. 1. Área de estudio. Plataforma continental de los estados de Guerrero y Michoacán.

El margen del Pacífico americano debe sus características principales a la tectónica de placas, siendo relativamente estrecha y accidentada (Emery, 1969; Lankford, 1975). Se ha generalizado el uso del término "costa tipo Pacífico" para denominar la configuración tectónico-costera de los estados del Sur del país (Inman y Nordstrom, 1971), misma que a su vez se divide en dos tipos, costa rocosa erosionada por la acción marina y costa de progradación por la sedimentación, originada principalmente por depósitos de acarreo; los sedimentos predominantes son calizas del Cretácico de origen marino, con algunas pizarras intercaladas. Las playas son arenosas, ya sean blancas o negras, o bien de gravas entre acantilados cuya roca madre varía desde granito y basalto hasta material sedimentario de calizas y areniscas (Correa y Vargas, 1979).

Geográficamente esta zona está ubicada en la Sierra Madre del Sur, lo que influye determinadamente en la existencia de ecosistemas de lagunas costeras y playas. Los ríos principales son el Cachán, el Nexpa y el Balsas en Michoacán y el San Blas, el de la Unión, el Pantla, el San Jerónimo, el Ixtapa, el San Luis y el Tecpan en Guerrero. La mayor parte de la precipitación ocurre en el verano con sequía intraestival o canícula, con sequías en invierno. La variación anual en las temperaturas medias mensuales es isotermal no excediendo los 5°C (García, 1981). La vegetación se compone por selva baja caducifolia (Miranda y Hernández X., 1963).

Existen dos clases principales de olas que afectan la costa, las de invierno y las de verano (Lankford, 1975), por lo que la corriente litoral producida por el oleaje sigue un ciclo semianual dominante al sureste de octubre a marzo y al noroeste de abril a septiembre. Existen además olas originadas en zonas de circulación atmosférica de alta presión, otras producidas por vientos costeros locales y otras más por tormentas locales estacionales. Por lo que respecta a corrientes superficiales que ocurren en el Pacífico Oriental Tropical, éstas siguen una pauta variable y aparentemente complicada (Wyrski 1965, Cuthbert 1972), pero en términos generales responde al sistema de vientos principales, distinguiéndose tres tipos diferentes: el primero se presenta entre los meses de agosto y diciembre, cuando la Contracorriente Ecuatorial fluye alrededor del "Domo" de Costa Rica y penetra en la corriente Ecuatorial del Norte entre los 10° y 20° de latitud Norte; el segundo se presenta entre los meses de febrero y abril, cuando la Corriente de California fluye hacia el sur de manera divergente, pero llegando hasta los 15° de latitud norte y la Corriente Ecuatorial está ausente, el tercer tipo comprende los meses de mayo a julio cuando la Corriente de California aumenta su intensidad, dando lugar a una convergencia intertropical cerca de los 10° de latitud Norte con la Contracorriente Ecuatorial y posteriormente esta última fluye hacia el norte hasta Bahía Banderas, Jalisco.

MATERIAL Y METODOS.

El material biológico se obtuvo durante el crucero DAMA I que se realizó a bordo del B/O "El Puño" de la UNAM, de los días 2 al 22 de junio de 1981. El área de estudio se dividió en 8 zonas de muestreo. Se abarcaron diferentes ambientes desde lugares con plataforma muy estrecha y abrupta en el estado de Michoacán, hasta lugares con una plataforma relativamente ancha y extendida en la frontera de los estados de Guerrero y Oaxaca, así como desembocaduras de ríos o lagunas costeras. Dentro de cada zona se realizaron transectos de reconocimiento con el apoyo de la ecosonda de penetración EDO WESTERN del buque con funcionamiento continuo durante todo el desarrollo de un transecto. De los ecogramas se obtuvieron los perfiles de fondo e información relativa a su naturaleza y de ahí la factibilidad de muestreo para la realización de estaciones.

La toma de muestras se realizó por medio de arrastres de fondo utilizando redes camaroneras de 35 y 72 pies, con puertas de madera de 5 x 30 pies, cubriendo los diferentes rangos de profundidad de cada transecto, con profundidad mínima de 10 m y máxima de 170 m, los arrastres se estandarizaron a 30 minutos de duración y a una velocidad entre 2.5 y 3 nudos. En cada arrastre se tomó nota de la zona, la hora, la duración del lance, el número de especies presente, el número de individuos de cada especie, el peso de la captura de crustáceos y el peso de la captura total, así como observaciones generales. La toma de muestras de sedimentos e hidrología se obtuvieron por medio de dragas e hidrocalas; para estas operaciones se usaron, respectivamente, una draga Van Veen de 40 l y botellas Niskin con termómetros reversibles. Los sedimentos fueron analizados por personal de la Estación "Nazatlán" del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM. Se realizó un triángulo de tipos de suelo que condensa la información basándose en los tipos fundamentales de fondo, limo, arcilla y arena (Brower y Zar, 1979).

Las muestras fueron fijadas en alcohol al 70% en bolsas de plástico con etiquetas que señalaban la zona, la estación y la fecha. Posteriormente fueron enviadas al Laboratorio de Bentos del ICMYL de la UNAM en la Ciudad de México para su determinación, cuantificación por especie y análisis de capturas. Los organismos ya determinados se organizaron en una matriz de abundancias que contiene el número de veces que está presente una especie en cada estación, los números totales de individuos y de peso por especie y los porcentajes de cada especie en relación a los crustáceos y al total de la captura.

El Área mínima de muestreo se obtuvo por medio de una curva especies-área (Krebs, 1978; Rowe et al, 1982), donde se comparó la aparición de especies nuevas contra el número de colectas, en este caso arrastres. Asimismo, se utilizó el coeficiente de similaridad de Sørensen, mismo que se comparó con el estudio de Flores (1984) realizado en la zona para evaluar representatividad, considerándose aceptable a partir del 60% (Brower y Zar, 1979). Este índice viene dado por la siguiente ecuación:

$$CC_e = 2c / S_1 + S_2$$

donde S = especies en un estudio y c = número de especies comunes a ambos estudios.

Se efectuaron pruebas estadísticas para muestras pequeñas a fin de analizar el comportamiento de las redes y además se compararon los resultados con aquellas campañas con metodología similar a la seguida en este trabajo, para hacer más evidentes los posibles patrones de distribución y abundancia, utilizándose los resultados de los cruceros oceanográficos SIFCO I, II y III y ATLAS I, II y III (Hendrickx et al, 1984; Flores, 1984).

Los grupos taxonómicos considerados en este estudio como macrocrustáceos fueron aquellos que superaron la talla de 10 mm de longitud total, mismos que representaron la inmensa mayoría de los crustáceos colectados. Estos grupos fueron los pertenecientes a los Ordenes Stomatopoda y Decapoda, dentro del primero las llamadas langostitas, camarones o squillas y dentro del segundo los camarones sensu lato, las langostas, los anomuros y los cangrejos sensu lato. La determinación de las especies se realizó basándose en textos de consulta general (Brusca, 1973; Chirichigno, 1970, Johnson y Snook, 1955) y claves especializadas en ciertos grupos, camarones (Holthuis, 1980; Pérez Farfante, 1970), braquiuros (Garth, 1958, 1966; Rathbun, 1925, 1930, 1937), estomatópodos (Manning, 1968, 1972, 1980) y anomuros (Haig, 1960).

Como lo señala May (1975), si se mide la abundancia relativa de las especies en una comunidad se encontrarán especies raras, intermedias y comunes. Por tanto y de acuerdo a concordancias entre los modelos teóricos y situaciones reales, sería posible caracterizar a las comunidades en función de las abundancias específicas. Por ello se analizaron las abundancias por sedimentos y por profundidad buscando las posibles relaciones con esos parámetros, se usaron métodos gráficos para mostrar con claridad los resultados, resaltando las familias y especies que se consideraron más importantes, o bien los casos que de alguna manera resultaron interesantes. Se consideró el número de apariciones de las especies para sus distribuciones como muy amplia si se encontró en las ocho zonas, amplia en 6 o 7, regular entre 4 y 5, pobre en 2 o tres y restringida en una sola zona. Se consideró además, para la abundancia, el criterio de abundante si excedió a 1000 individuos para una zona, como común si excedió a 100 individuos, intermedio si fue mayor a 10 individuos y raro si sólo se encontró entre uno y diez individuos en toda la zona.

El factor profundidad se estudió además por medio de un análisis de gradientes, como lo sugiere Whittaker (1967 y 1978). Este método implica un reacondo de los arrastres por profundidades, y de las especies de acuerdo a su aparición en el gradiente de 20 a 120 m. También se muestran las similitudes utilizando el método de Sørensen, ya mencionado anteriormente.

Para la determinación de la estructura de la comunidad se usaron varios índices que permitieran reflejar una caracterización global, ellos fueron, de acuerdo a Brower y Zar (1979).

- a) Riqueza de especies. $D_s = (s - 1) / \log N$, donde s es el número de especies y N es el número total de individuos de todas las especies.
- b) Diversidad de Shannon-Wiener. $H' = - \sum p_i \log p_i$, donde p_i es n_i/N y n_i es el número total de individuos de la especie i .
- c) Diversidad máxima o H'_{max} . $H'_{max} = \log s$
- d) Uniformidad. $J' = H' / H'_{max}$
- e) Dominancia. $\lambda = 1 - J'$

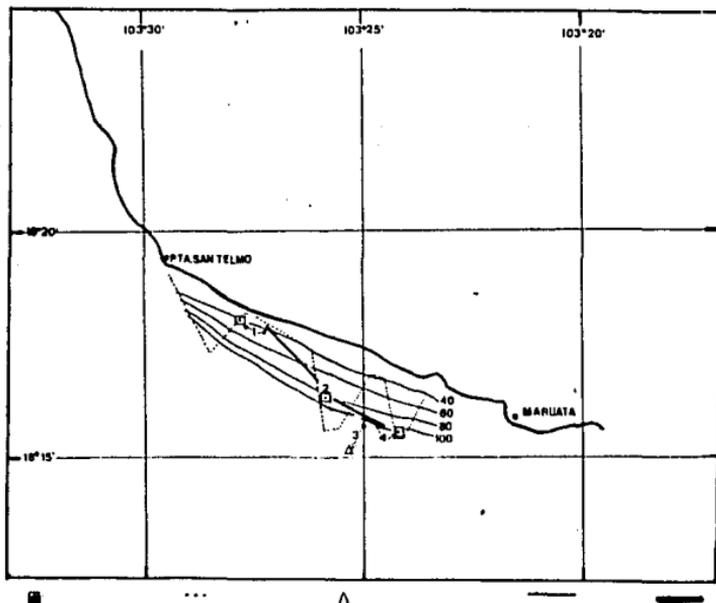
Se comparan los índices con los diferentes parámetros para observar su comportamiento. Con el fin de detectar las especies más importantes ecológicamente (Sanders, 1960) en cuanto a distribución y abundancia se construyó una tabla de rangos, de la que se presentan solamente las 9 especies más notables. Los rangos se fijaron del 1 al 10 por abundancia en cada muestra, correspondiendo una calificación de 10 al rango 1 y así en orden descendente. Se eliminaron del análisis aquellas especies que aparecieron exclusivamente en una muestra y aquellos arrastres que contuvieron menos de 100 individuos en total de todas las especies.

Se realiza una clasificación por medio de un análisis multivariado para detectar los posibles grupos "naturales" en los datos colectados (Gauch, 1982). La clasificación se consideró importante por la cantidad de datos colectados y para evitar redundancias. Se utilizó el método de clasificación jerárquica del tipo de uniones completas llamado al vecino más lejano (single-linkage y complete-linkage) representadas en un dendrograma, medido por distancias euclidianas y Pearson (Cormack, 1971), mismo que se encuentra dentro del paquete estadístico del programa SYSTAT (The System for Statistics, 1985).

Finalmente se presenta un cuadro que sintetiza toda la información mostrando las posibles asociaciones y sus ambientes de manera general, y otro cuadro que señala a las especies indicadoras de las asociaciones.

TABLA 1. TRANSECTOS DE LA ZONA "A".

TRANSECTO	POSICION INICIAL		POSICION FINAL		
	LATITUD (Norte)	LONGITUD (Oeste)	LATITUD (Norte)	LONGITUD (Oeste)	RUMBO (°)
I	18°19.5'	103°31'	18°16'	103°29'	145
II	18°16'	103°29'	18°15.5'	103°25'	98
III	18°15.5'	103°25'	18°13'	103°22'	131
IV	18°13'	103°22'	18°12.5'	103°18.5'	97
V	18°12.5'	103°18.5'	18°11.5'	103°15'	112
VI	18°11.5'	103°15'	18°12'	103°12'	82

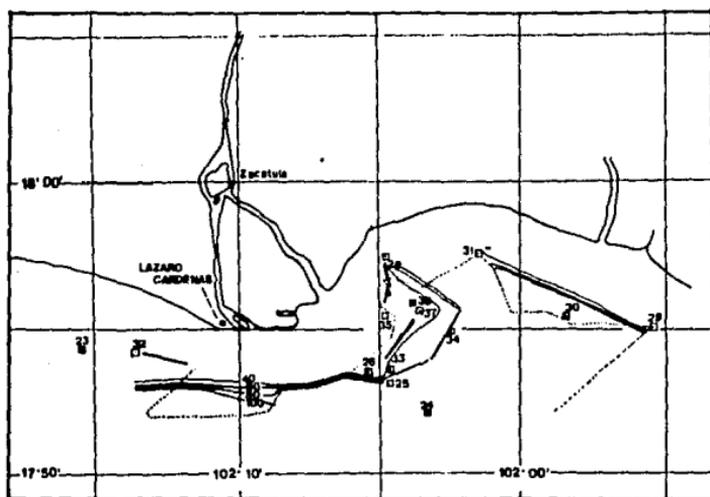


Est. hidrogr. gica transecto real Est. sedim. isóbata arrastre

Fig. 2. Zona "A" Pta. San Telmo a Maruata, Mich.

TABLA 3. TRANSECTOS DE LA ZONA "C".

TRANSECTO	POSICION INICIAL		POSICION FINAL		RUMBO (°)
	LATITUD (Norte)	LONGITUD (Deste)	LATITUD (Norte)	LONGITUD (Deste)	
I	17°54'	102°15.5'	17°51.5'	102°12'	124
II	17°51.5'	102°12'	17°54'	102°08.5'	51
III	17°54'	102°08.5'	17°52'	102°07'	112
IV	17°52'	102°07'	17°57'	102°05'	157
V	17°57'	102°05'	17°56.5'	102°03.5'	99
VI	17°56.5'	102°03.5'	17°57.5'	102°00.5'	79
VII	17°57.5'	102°00.5'	17°55.5'	101°58.5'	133
VIII	17°55.5'	101°58.5'	17°55.5'	101°55'	90

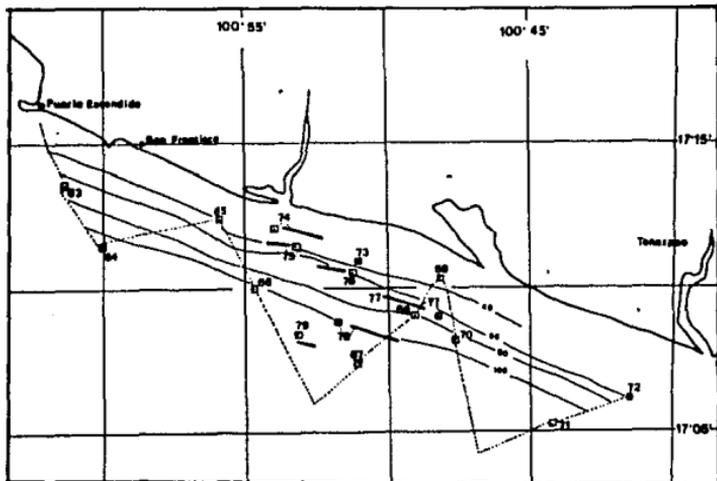


Est. hidrol. transecto isóbata arrastre
y sedim. real

Fig. 4. Zona "C". Lázaro Cárdenas, Mich.

TABLA 5. TRANSECTOS DE LA ZONA "E".

TRANSECTO	POSICION INICIAL		POSICION FINAL		RUMBO (°)
	LATITUD (Norte)	LONGITUD (Oeste)	LATITUD (Norte)	LONGITUD (Oeste)	
I	17°15.5'	101°02'	17°11'	100°59.5'	155
II	17°11'	100°59.5'	17°12.5'	100°56'	71
III	17°12.5'	100°56'	17°06.5'	100°53'	156
IV	17°06.5'	100°53'	17°11'	100°48'	48
V	17°11'	100°48'	17°04.5'	100°47'	169
VI	17°04.5'	100°47'	17°07'	100°41'	55

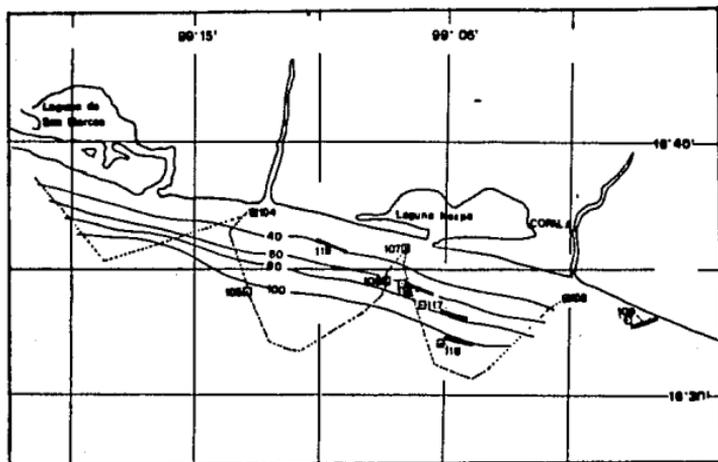


Estación transecto isóbata arrastre
hidrol. real

Fig. 6. Zona "E". Puerto Escondido a Tenexpa, Gro.

TABLA 7. TRANSECTOS DE LA ZONA "G".

TRANSECTO	POSICION INICIAL		POSICION FINAL		RUMBO (°)
	LATITUD (Norte)	LONGITUD (Oeste)	LATITUD (Norte)	LONGITUD (Oeste)	
I	16°39'	99°21.5'	16°36'	99°19'	143
II	16°36'	99°19'	16°37'	99°14'	72
III	16°37'	99°14'	16°31'	99°12'	160
IV	16°31'	99°12'	16°35.5'	99°07'	43
V	16°35.5'	99°07'	16°30'	99°05'	156
VI	16°30'	99°05'	16°34'	99°00.5'	45

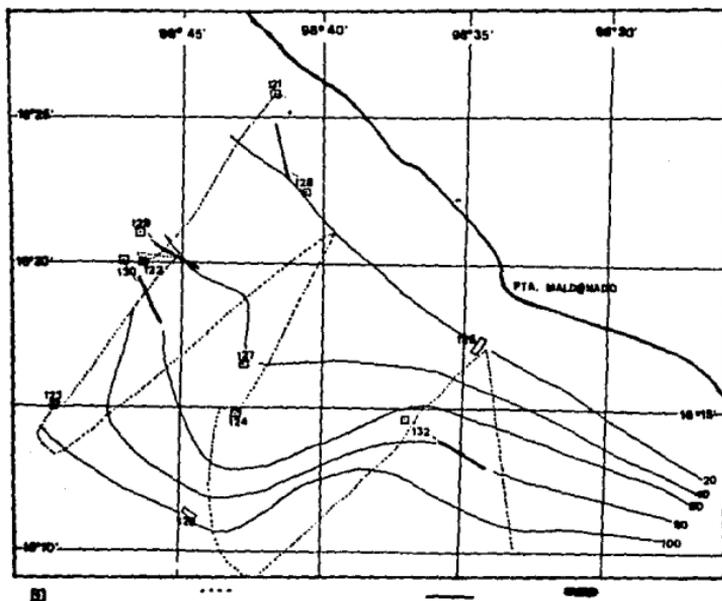


Est. hidrol transecto isóbata arrastre
y sedimentos real

Fig. 8. Zona "G". Laguna de San Marcos a Copala, Gro.

TABLA 8. TRANSECTOS DE LA ZONA H.

TRANSECTO	POSICION INICIAL		POSICION FINAL		RUMBO (°)
	LATITUD (Norte)	LONGITUD (Oeste)	LATITUD (Norte)	LONGITUD (Oeste)	
I	16°25'	98°41'	16°12'	98°50'	214
II	16°12'	98°50'	16°21'	98°36'	56
III	16°21'	98°36'	16°08.5'	98°43'	207
IV	16°08.5'	98°43'	16°16'	98°31.5'	55
V	16°16'	98°31.5'	16°04'	98°32'	182
VI	16°04'	98°32'	16°14'	98°25'	35



Est. hidrol. transecto isóbata arrastre
y sedimentos real

Fig. 9. Zona "H". Punta Maldonado, Gro.

La pérdida de redes fue un aprendizaje severo pero productivo. A partir de esta experiencia se logró una buena interpretación de los ecogramas, pudiéndose determinar la calidad del sustrato en los reconocimientos previos al muestreo y el riesgo que pudiera existir para hacerlo. En la Fig.10 se muestra el perfil de un ecograma en el que se observa claramente la emergencia de un fondo duro en un sustrato más suave de naturaleza arrastrable, probablemente arena.

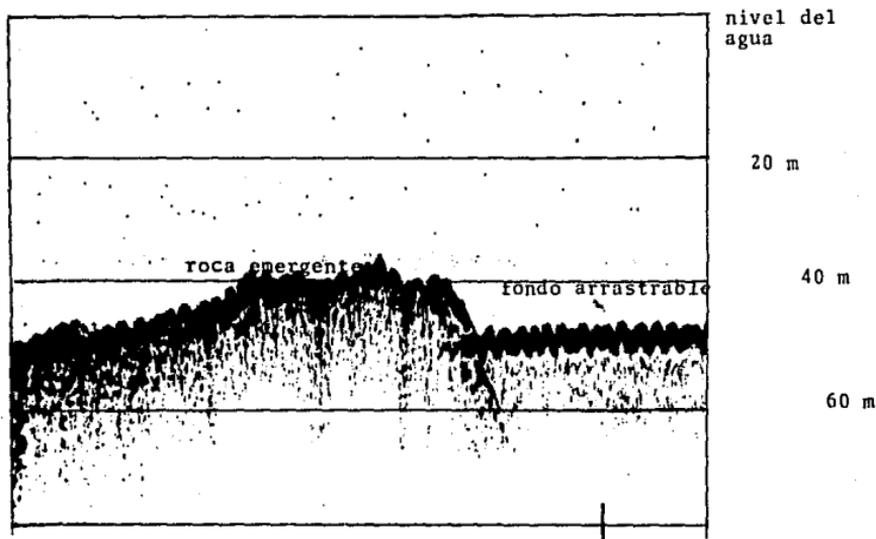


Fig. 10. Ecograma de fondo. Se marcan las profundidades del lado derecho.

2.- AREA MINIMA.

A fin de hacer una evaluación de la representatividad de la fauna carcinológica se obtuvo una curva del número de especies presentes contra el número de arrastres efectuados (Pielou, 1975). Dado que el estudio es de tipo prospectivo se utilizó esta curva en lugar de una de valor de diversidad contra número de muestreos, que sería lo recomendable en estudios a largo plazo o longitudinales para lograr una representación buena de la comunidad. A esta curva se le puede llamar área mínima de muestreo y es de uso común en estudios ecológicos (Fig. 11).

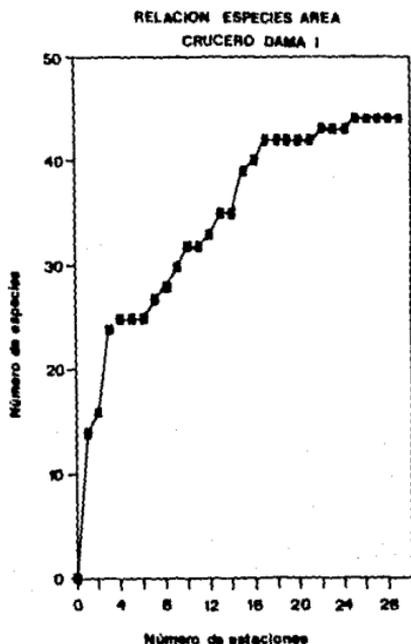


Figura 11. Area mínima de muestreo.

TAOLA 7. PROMEDIO DE CAPTURAS DE CRUSTACEOS EN LAS REDES DE ARRASTRE (Kg / arrastre).

CAMPANA	ATLAS			DAMA I				
	PROF. (m)	I	II	III	35 PIES	72 PIES	PROM. 2 REDES	CAPTURA TOTAL
30-39	1.23	1.76	2.26		1.43	2.34	1.66	32.75
40-59	4.98	77.3	8.33		3.49	3.18	5.54	39.58
60-79	14.46	115.52	6.5		16.37	3.09	9.22	38.96
80-99	--	562.27	17.31		4.58	51.21	23.95	33.1
+ 100	3.95	4.73	21.91		0.52	24.00	8.39	10.02

Como se puede observar el factor determinante de la captura total de crustáceos se debe fundamentalmente las variaciones temporales más que al tamaño de la red (ATLAS II se encuentra muy por arriba de los demás), además de las variaciones geográficas y batimétricas (en todas las campañas las capturas fueron más abundantes alrededor de los 80 m) y de manera sugestiva, los diferentes tipos de fondo como se analiza más adelante en este trabajo. En la campaña SIPCD (Hendrickx, 1984), se observó una relación parecida, encontrándose hasta un 93 % de crustáceos del total de la captura alrededor de los 100 m de profundidad, las mayores abundancias relativas también coinciden con los cruceros ATLAS y DAMA situadas a profundidades entre los 60 y 100 m. En la misma tabla se puede observar que a diferencia de los crustáceos la captura total se mantiene de manera regular entre los 30 y 40 Kg/arrastre en todas las profundidades menores a 100 m. Es interesante hacer notar que en cada crucero que se comparó se presentó una especie que contribuyó con un alto porcentaje a la captura total, siendo Pleuroncodes planipes para la campaña SIPCD III, Portunus kentusii para la campaña ATLAS II y Euphilax dovii para la campaña DAMA I, lo que apoya la idea señalada anteriormente de la existencia de fuertes variaciones estacionales.

El muestreo fue diseñado para que se realizara un número aproximadamente equivalente, de ser posible, de colectas por zona y profundidad, como lo indica la primera columna de la Tabla 10, de esta manera se obtuvieron 6 arrastres entre 20 y 40 m, 6 arrastres entre 40 y 60 m, 6 arrastres entre 60 y 80 m, 8 arrastres entre 80 y 100 m y solamente 3 arrastres a más de 100 m. Del mismo modo se obtuvieron muestreos a lo largo de todo el día, con un promedio de duración de los arrastres de 30 minutos, con un mínimo de 13 minutos en la Estación 99 y un máximo de 55 minutos en la estación 1.

4.- LISTA SISTEMÁTICA (Según Bowman y Abela, 1982).

SUPERCLASE CRUSTACEA Pennant, 1777

CLASE MALACOSTRACA Latreille, 1806

SUBCLASE HOPLOCARIDA Calman, 1904

ORDEN STOMATOPODA Latreille, 1817

SUBORDEN UNIPELTATA Latreille, 1825

SUPERFAMILIA GONODACTYLOIDEA Giesbrecht, 1910

FAMILIA HEMISQUILLIDAE Manning, 1980

Hemisquilla ensigera californiensis Stephenson, 1967

SUPERFAMILIA SQUILLOIDEA Latreille, 1803

FAMILIA SQUILLIDAE, Latreille, 1803

Squilla panamensis Bigelow, 1891Squilla biformis Bigelow, 1891Squilla mantoidea Bigelow, 1893Squilla hancocki Schmitt, 1940

SUPERFAMILIA LYSIOSQUILLOIDEA Giesbrecht, 1910

FAMILIA LYSIOSQUILLIDAE Giesbrecht, 1910

Lysiosquilla sp (1)

SUBCLASE EUMALACOSTRACA Grobben, 1892

SUPERORDEN EUCARIDA Calman, 1904

ORDEN DECAPODA Latreille, 1803

SUBORDEN DENDROBRANCHIATA Bate, 1888

SUPERFAMILIA PENAEOIDEA Rafinesque, 1815

FAMILIA PENAEIDAE Rafinesque, 1815

Penaeus (Melicertus) brevisrostris Kingsley, 1878Penaeus (Melicertus) californiensis Holmes, 1900Trachypenaeus similis pacificus Burkenroad, 1934Trachypenaeus sp

FAMILIA SOLENOCERIDAE Wood-Mason y Alcock, 1891

Solenocera agassizi FaxonSolenocera sp

FAMILIA SICYONIIDAE Ortmann, 1898

Sicyonia affinisSicyonia aliaffinis Burkenroad, 1934Sicyonia sp

SUBORDEN PLEOCYEMATA Burkenroad, 1963
 INFRAORDEN PALINURA Latreille, 1803
 SUPERFAMILIA PALINUROIDEA Latreille, 1803
 FAMILIA SCYLLARIDAE Latreille, 1825

Evibacus princeps Smith, 1871

INFRAORDEN ANOMURA A. Milne Edwards, 1832
 SUPERFAMILIA COENOBITOIDEA Dana, 1851
 FAMILIA DIOGENIDAE Ortamnn, 1892

Dardanus sinistripes Stimpson, 1858

SUPERFAMILIA PAGUROIDEA Latreille, 1803
 FAMILIA PAGURIDAE Latreille, 1803

Pagurus schmitti
Pagurus sp

SUPERFAMILIA GALATHEIDEA Samouelle, 1819
 FAMILIA GALATHEIDAE Samouelle, 1819

Pleuroncodes planipes Stimpson, 1860

INFRAORDEN BRACHYURA Latreille, 1803
 SECCION DROMIACEA De Haan, 1833
 SUPERFAMILIA DROMIOIDEA De Haan, 1833
 FAMILIA DROMIIDAE De Haan, 1833

Hypponcha panamensis Smith, 1869

SUPERFAMILIA RANINOIDEA De Haan, 1939
 FAMILIA RANINIDAE De Haan, 1939

Raninoides benedicti Rathbun, 1935

SECCION OXYSTOMATA A. Milne Edwards, 1834
 SUPERFAMILIA DORIPPOIDEA MacLeay, 1838
 FAMILIA DORIPPIDAE MacLeay, 1838

Ethusa lata Rathbun, 1893

SUPERFAMILIA LEUCOSIIDEA Samouelle, 1819
 FAMILIA CALAPPIDAE De Haan, 1833

Calappa convexa Saussure, 1853
Calappa saussurei Rathbun, 1898
Mursia gaudichaudi (Milne Edwards, 1837)
Cyclbes bairdii Stimpson, 1860
Hepatus kossmanii Neumann, 1878

FAMILIA LEUCOSIIDAE Samouelle, 1819

Ilicanthe hancocki Rathbun, 1935
Persophona townsendi (Rathbun, 1898)

SECCION OXYRHYNCHA Latreille, 1803
 SUPERFAMILIA MAJOIDEA Samouelle, 1819
 FAMILIA MAJIDAE Samouelle, 1819

Stenorhynchus debilis (Smith, 1871)
Pyromaja tuberculata (Lockington, 1876)
Paradasygus depressus (Bell, 1835)

SUPERFAMILIA PARTHENOPOIDEA Macleay, 1838
 FAMILIA PARTHENOPIDAE Macleay, 1838

Parthenope (Platylambrus) exilipes (Rathbun, 1893)
Leiolambrus punctatissimus (Owen, 1839)

SECCION BRACHYRHYNCHA Borradaile, 1907
 SUPERFAMILIA PORTUNOIDEA Rafinesque, 1815
 FAMILIA PORTUNIDAE Rafinesque, 1815

Portunus (Portunus) acuminatus Stimpson, 1871
Portunus (Portunus) asper (A. Milne Edwards, 1861)
Portunus (Portunus) xantusii (Stimpson, 1860)
Arenaeus mexicanus Gerstaecker, 1856
Cronius ruber (Lamarck, 1818)
Euphilax doyii Stimpson, 1860
Euphilax robustus A. Milne Edwards, 1874

SUPERFAMILIA XANTHOIDEA MacLeay, 1838
 FAMILIA GONEPLACIDAE (Dana, 1851)

Sp 1

FAMILIA XANTHIDAE MacLeay, 1838

Lophopanopeus Rathbun, 1898

Lophopanopeus sp (1)

5.- CAPTURA CARCINOLOGICA

Se obtuvieron un total de 23,979 ejemplares correspondientes a la Superclase Crustácea. En la Tabla 10, ya mencionada, se muestran las capturas por arrastre de crustáceos y la captura total del lance, el número de individuos y de especies, así como la duración del mismo. Las Familias mejor representadas en cuanto a número de especies, número de individuos y peso se muestran en las Figs. 12 a 14. De un total de 20 Familias, 6 de ellas con 3 especies o más comprenden el 60% de las especies. En cuanto a individuos y peso total el 90% se agrupa en 7 Familias. Como era de esperarse, el Orden Decapoda fue más abundante que el Orden Stomatopoda en número de individuos y especies y dentro de los decápodos el Infraorden Brachyura fue el preponderante.

Resalta de manera inmediata la Familia Portunidae por ocupar casi la mitad de las capturas totales, siendo sus especies potencialmente importantes desde un punto de vista económico, de ellas hay dos especies predominantes, Portunus asper con el 10.13% y Euphilax dovii con el 34.42% del peso total relativo a crustáceos. Como se mencionó antes el arte de pesca utilizado fue una red camaronera por lo que sería lógico suponer que las capturas obtenidas en esta campaña y las campañas ATLAS fueran similares a las que obtendrían los barcos camaroneros de esta área, esto podría significar que para esta zona aproximadamente un 30% de la fauna total de acompañamiento lo constituirían crustáceos, de ellos la mitad con posibilidades de explotación (Tabla 11).

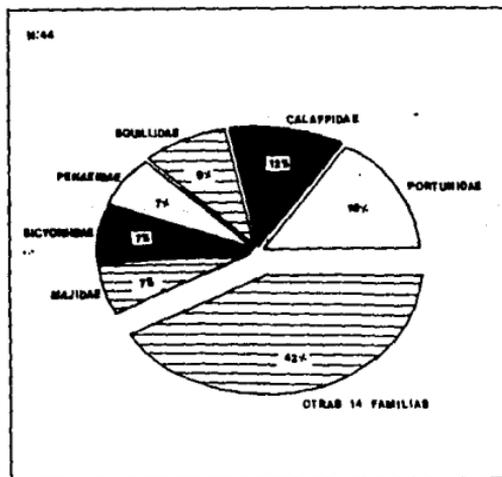


Fig. 12. Porcentaje de representación de Familias por especies..

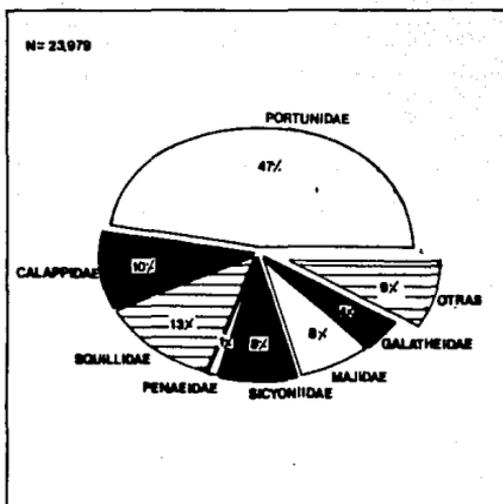


Fig. 13. Porcentaje de representación de Familias por número de individuos

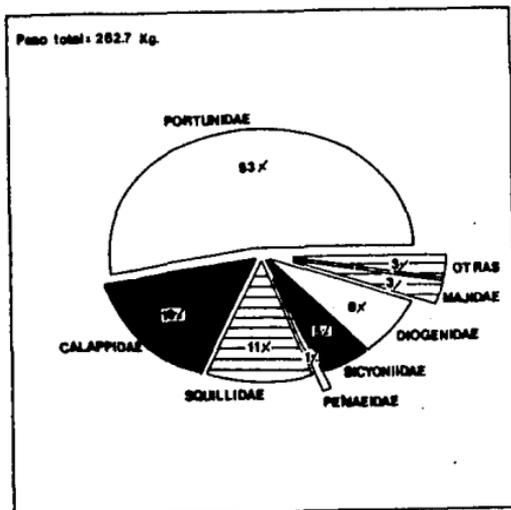


Fig. 14 Porcentaje de representación de Familias por biomasa.

TABLA 11. CAPTURA CARCINOLOGICA DE TODA LA CAMPAÑA, POR ESPECIES. (No. de individuos y peso en todas las estaciones, % Sp = relación entre el peso total de una especie al peso total de los crustáceos y al peso total de toda la captura en todos los arrastres, los pesos en gramos).

	No. Est presente	No. de Ind.	Peso total	% Sp/ Crust.	% Sp/ Captura
<u>Solenocera agassizi</u>	3	278	804.2	0.28	0.09
<u>Solenocera sp</u>	3	78	102.2	0.04	0.01
<u>Penaeus brevirostris</u>	4	57	1033.3	0.37	0.11
<u>Penaeus californiensis</u>	2	44	695.4	0.25	0.08
<u>Trachypenaeus similis</u>	3	30	158.9	0.06	0.02
<u>Trachypenaeus sp</u>	4	50	129.7	0.05	0.01
<u>Sicyonia affinis</u>	4	202	477.2	0.17	0.05
<u>Sicyonia aliaffinis</u>	2	58	245.7	0.09	0.03
<u>Sicyonia sp</u>	5	1663	13665.3	4.83	1.50
<u>Evibacus princeps</u>	4	9	1826.2	0.65	0.20
<u>Dardanus sinistripes</u>	11	883	21348.6	7.55	2.34
<u>Pagurus schmittii</u>	1	10	16.1	0.01	0.00
<u>Pagurus sp</u>	1	16	80.6	0.03	0.01
<u>Pleuroncodes planipes</u>	5	1009	2252.9	0.80	0.25
<u>Raninoides benedictii</u>	2	3	11.3	0.00	0.00
<u>Hypococoncha panamensis</u>	1	21	259.9	0.09	0.03
<u>Ethusa lata</u>	4	56	154.3	0.05	0.02
<u>Iliacantha hancocki</u>	9	491	2789.9	0.99	0.31
<u>Persephona townsendii</u>	7	34	309.4	0.11	0.03
<u>Calappa convexa</u>	6	10	270.4	0.96	0.30
<u>Calappa saussurei</u>	1	1	5.8	0.00	0.00
<u>Mursia gaudichaudii</u>	11	2243	35003.1	12.38	3.83
<u>Cyclope bairdii</u>	5	26	41.0	0.15	0.04
<u>Hypatus kosmanii</u>	6	184	7237.3	2.56	0.79
<u>Portunus acuminatus</u>	1	2	7.9	0.00	0.00
<u>Portunus asper</u>	15	7357	28650.3	10.13	3.14
<u>Portunus xantusii</u>	5	2092	16315.7	5.77	1.79
<u>Araneus mexicanus</u>	3	6	136.3	0.05	0.01
<u>Cronius ruber</u>	1	6	56.2	0.02	0.01
<u>Euphyllax dovii</u>	4	1760	97294.1	34.42	10.65
<u>Euphyllax robustus</u>	5	173	8451.6	2.99	0.92
<u>Lophopanopeus sp</u>	4	24	205.8	0.07	0.02
FAMILIA Goneplacidae	1	1	5.5	0.00	0.00
<u>Stenorhyncus debilis</u>	4	19	39.2	0.01	0.00
<u>Pyromela tuberculata</u>	8	526	516.4	0.18	0.06
<u>Paradesmoyius depressus</u>	13	1325	6781.2	2.40	0.74
<u>Parthenope exilipes</u>	7	154	905.1	0.32	0.10
<u>Leiolambrus punctatissimus</u>	2	3	4.8	0.00	0.00
<u>Squilla panamensis</u>	13	2618	28683	10.15	3.14
<u>Squilla bifurcata</u>	2	182	450.8	0.16	0.05
<u>Squilla mantoides</u>	3	13	591.4	0.21	0.06
<u>Squilla hancocki</u>	7	260	1852.5	0.66	0.20
<u>Lybia squilla sp</u>	1	1	16.7	0.01	0.00
<u>Hemisquilla ensigera</u>	1	1	15.2	0.01	0.00

Totales = 23979 282701 100.00 30.94

No. especies = 44

Peso total de muestra 913831.5

Como se podrá observar sólo el 1.8% de la pesca pertenece al grupo de los camarones y una parte elevada a especies de Portónidos y Calápidos que pueden considerarse como un potencial pesquero no apreciado hasta ahora, tal como lo han señalado ya otros autores (Chapa, 1976; Arvizu, 1979; Hendrickx, 1985; Corripio-Cadena, 1985), la abundancia de esos organismos se presenta de manera constante en los diversos lugares estudiados, por lo que pensando en una estrategia de aprovechamiento de estos recursos se podría sugerir su procesamiento directo en las embarcaciones pesqueras.

Para el análisis posterior de la comunidad hubo que tomar en cuenta tanto a la biomasa como a las abundancias relativas, optando por estas últimas de acuerdo a Rowe et al (1982), por considerar que el tamaño de muestra relativo al de la comunidad era muy pequeño, afectando los diversos valores de dominancia, diversidad, etc. Lo que puede suceder en estos casos es la presencia de una especie grande pero escasa y que represente una biomasa equivalente a una muy numerosa, constante, pero de tamaño pequeño. Dicho comportamiento se sospecha al comparar las variaciones en los porcentajes de las Familias colectadas si se observan nuevamente las Figuras 13 y 14.

Se encontraron siete especies preponderantes, que en biomasa representaron el 85.23% del total de los crustáceos y el 26.39% de la captura total. Estas especies fueron Equilia panamensis (10.15%), Sicyonia sp (4.83%), Dardanus sinistris (7.55%), Mursia gaudichaudii (12.38%), Portunus asper (10.13%), Portunus xantusii (5.77%) y Euphilax doyii (34.42%). Una situación evidente en la Familia Portunidae es que las 3 especies abundantes se distribuyeron de manera semejante en cuanto a tipo de fondo y profundidad (sedimentos de arena-limo y profundidades de los 60 a los 80 m), pero se observó una distribución gradual o desfasada, apareciendo Portunus asper desde la Zona "A" hasta la Zona "F", con un máximo en esta última, dejando el lugar preponderante a Portunus xantusii en la Zona "G", quien se presentó como raro en la Zona "E", común en la Zona "F" y posteriormente como raro en la Zona "H", donde es otro miembro de la Familia Portunidae, Euphilax doyii la especie abundante, misma que era rara en la Zona "G". Ecológicamente esto se podría interpretar como una limitación en las distribuciones debido a la competencia interespecífica, que como lo han sugerido algunos autores, es uno de los factores biológicos más importantes que determinan la distribución de las especies (Andrewartha y Birch, 1974; Krebs, 1978). Las distribuciones y abundancias de estas especies se pueden observar en las Figuras 15 a 21.

Squilla panamensis. Se distribuyó muy ampliamente, presentándose en 13 estaciones, de manera preferencial de los 60 a los 100 m de profundidad, encontrándose principalmente en fondos limo-arenosos y areno-limosos, las mayores capturas fueron diurnas entre las 9:00 y las 13:30 hrs.

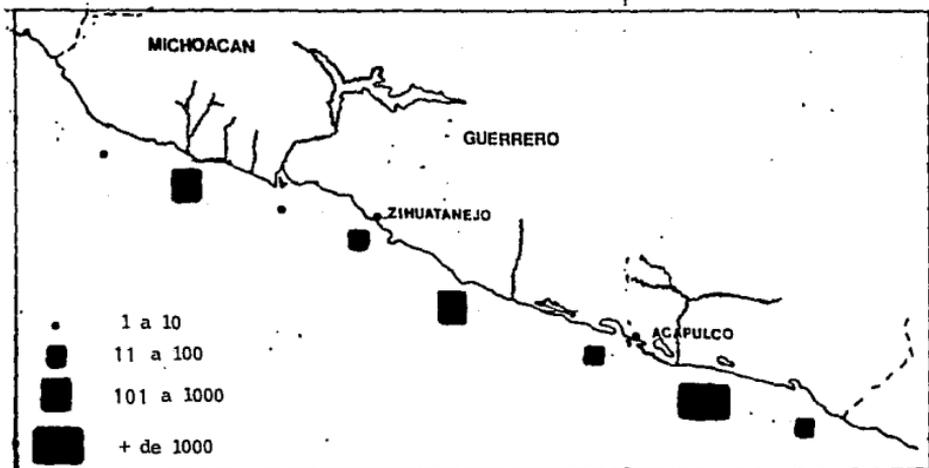


Fig. 15 Abundancia total de *Squilla panamensis* en el área de estudio. (En número de individuos).

Sicyonia sp. Se distribuyó regularmente en 4 zonas y en 5 estaciones, de manera preferencial entre los 60 y 80 m de profundidad, principalmente en fondos areno-limosos y arenosos, se capturó durante todo el día.

Si bien Hendrickx (1984) y Flores (1984) tienen determinadas dos especies para el Pacífico, en este estudio no se logró la identificación hasta especie, pudiendo coincidir con alguna de las especies que esos autores señalan.

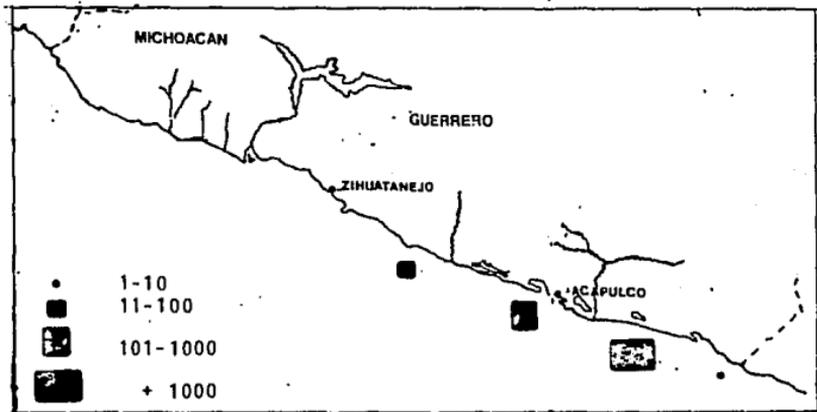


Fig. 16. Abundancia total de Sicyonia sp en el área de estudio. (En número de individuos).

Dardanus sinistripes. Se distribuyó de manera amplia en 6 zonas y en 11 estaciones, de manera preferencial entre los 40 y los 65 m de profundidad, encontrándose principalmente en fondos arenosos, se capturó durante todo el día pero en mayor abundancia durante la noche entre las 20:30 y las 22:30 hrs.

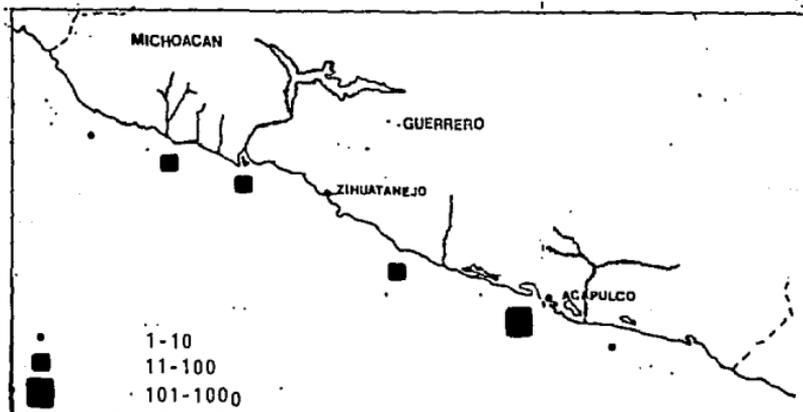


Fig. 17. Abundancia total de Dardanus sinistripes en el área de estudio. (En número de individuos).

Mursia gaudichaudii. Se distribuyó de manera amplia en 7 zonas y en 11 estaciones, prefiriendo las profundidades entre 80 y 100 m, encontrándose principalmente en fondos limo-arenosos y arenolimosos, las mayores capturas fueron diurnas entre las 13:30 y 15:30 hrs.

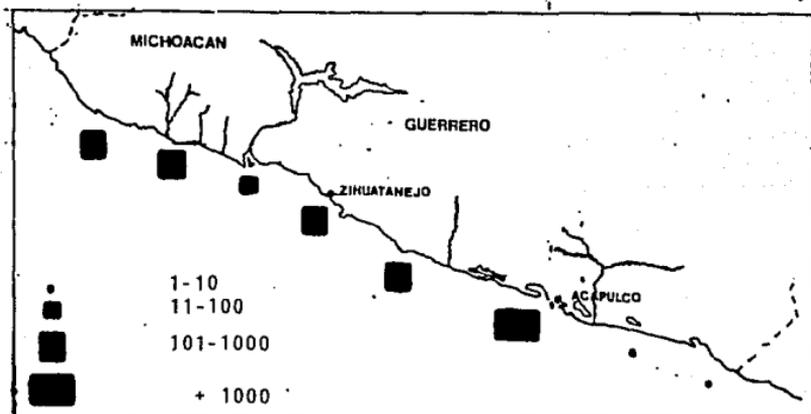


Fig. 18. Abundancia total de Mursia gaudichaudii en el área de estudio. (En número de individuos).

Portunus asper. Se distribuyó muy ampliamente, presentándose en 15 estaciones y a todas profundidades, abundando en la Estación 55 a 80 m de profundidad en posible relación con la capa anóxica como se discute en la parte hidrológica, encontrándose principalmente en fondos limo-arenosos, arenosos y limo-arenosos, se capturó durante ,todo el día.

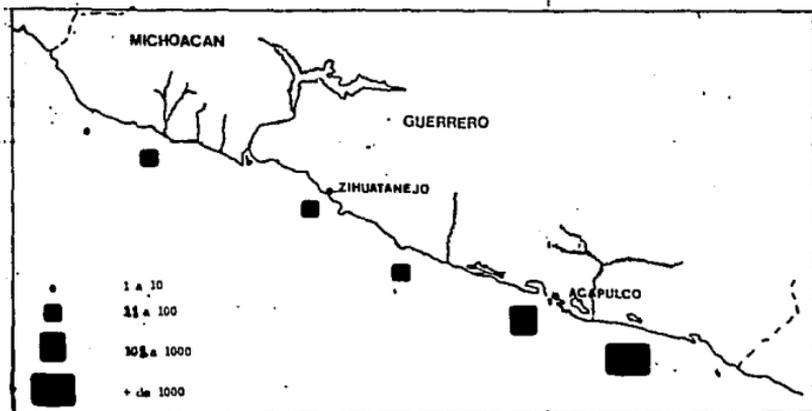


Fig. 19. Abundancia total de Portunus asper en el área de estudio (En número de individuos).

Portunus xantusii. Se distribuyó de manera regular en la parte sur del área de estudio, apareciendo en 4 estaciones, de manera preferencial entre los 60 y 80 m de profundidad, encontrándose principalmente en fondos areno-limosos y arenosos, las mayores capturas fueron nocturnas de las 22 a las 24 hrs.

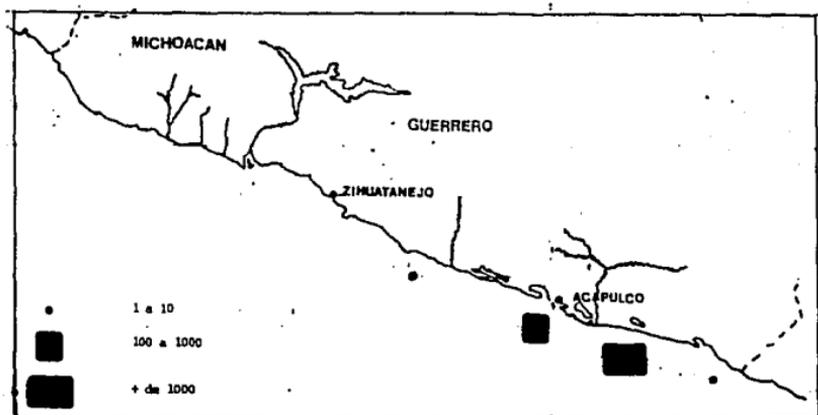


Fig. 20. Abundancia total de Portunus xantusii en el área de estudio. (En número de individuos)

Euphilax dovii. Se distribuyó de manera pobre en las Zonas "F" y "G", en tan solo 4 estaciones, de manera preferente de los 58 a los 80 m de profundidad, sobretodo en fondos areno-limosos, las mayores capturas fueron diurnas entre las 11:30 y las 13:30 hrs.

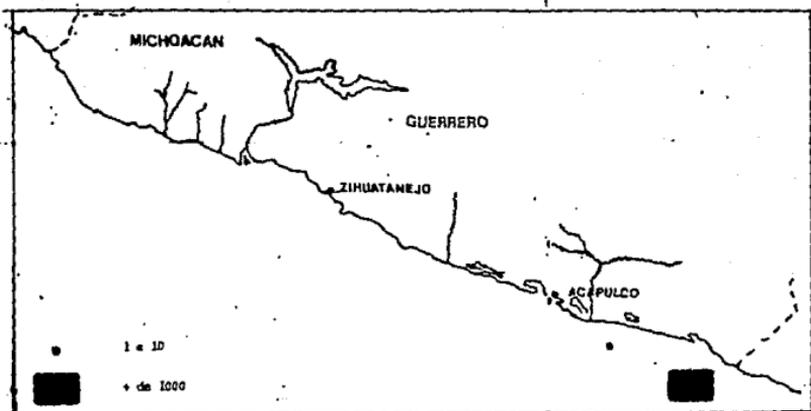


Fig. 21. Abundancia total de Euphilax dovii en el área de estudio. (En número de individuos) .

6. PARAMETROS HIDROLOGICOS.

A) Salinidad. La salinidad junto con la temperatura son los dos factores abióticos que determinan fundamentalmente la distribución de las especies oceánicas y litorales, prosperando en zonas con menos restricciones según su capacidad para tolerar cambios osmóticos, producidos por variaciones diarias y estacionales (Fraga, 1972).

Los resultados de salinidad obtenidos durante la campaña DAMA I no mostraron una variabilidad notoria en ninguna estación, cercana o no a la costa, aledaña a desembocaduras de ríos o lagunas costeras o mar adentro, ni a diferentes horas del día o profundidades. El valor mínimo encontrado fue de 34.065 ppm en la Estación 133 a 3 m de profundidad en el límite sur del Área de estudio, y los valores máximos correspondieron a la Estación 114 de la Zona "G" cerca de Copala y la Laguna Nexpa en el estado de Guerrero, donde se encontraron salinidades de 34.89, 34.89 y 34.894 ppm a 3, 100 y 200 m respectivamente. (Tabla 12).

TABLA 12. SALINIDADES PROMEDIO POR REGIONES
(ppm)

REGION \ PROF. (m)	1	2	3
3	34.49	34.33	34.46
25	34.50	34.28	34.49
50	34.67	34.29	34.55
100	34.58	34.47	34.76
200	34.43	34.54	34.79

REGION 1 = PUNTA SAN TELMO A LAZARO CARDENAS, MICH.
 REGION 2 = PUNTA IXTAPA A TENEXPA, GRO.
 REGION 3 = COYUCA A PUNTA MALDONADO, GRO.

B) Oxígeno disuelto. Los datos de O_2 disuelto, a diferencia de los de salinidad, mostraron una variación batimétrica y geográfica conspicuas (Tablas 13 a 15). Es interesante notar las variaciones en el gradiente con respecto a la profundidad. En la primera región (Punta San Telmo a Lázaro Cárdenas) el gradiente es continuo, en la segunda región (Punta Ixtapa a Tenexpa) no hay disminución en los primeros 25 m y después se presenta un descenso continuo y en la tercera región (Laguna de Coyuca a Punta Maldonado) hay un ligero aumento en los primeros metros para después revertir la tendencia al descenso continuo. Es decir, a menor latitud se notó la tendencia al afloramiento de un tipo de agua con mayor concentración de oxígeno disuelto, en correlación con el comportamiento de la temperatura (Fig. 22, Tabla 16), lo que induciría a pensar que la temperatura estuviera determinando una mayor solubilidad. Fraga (1972) señala que la cantidad de oxígeno depende de la temperatura de las aguas al abandonar la superficie, lo que parecería concordar con los resultados obtenidos, sin embargo, lo que normalmente sucede es que hay una disminución del O_2 disuelto a una mayor temperatura (Kallé, 1972; Warner, 1977), por lo que seguramente existe otro aspecto no considerado que esté influyendo, como por ejemplo una alta productividad primaria o algún otro factor como se ha observado en aguas costeras donde las variaciones pueden ser amplias (Kallé, 1972).

Por otra parte es interesante hacer notar las bajísimas concentraciones que existen a partir de los 100 m de profundidad en todas las zonas, lo que corresponde a la llamada capa anóxica, que se debe a la oxidación de la materia orgánica y liberación de dióxido de carbono, nitratos y fosfatos en los mismos niveles, equivalentes al déficit de oxígeno. Llamen la atención aquellas estaciones del presente estudio donde la concentración de oxígeno fue bajísima (menores a 0.1 ml/l) y en contraste la abundancia de crustáceos fue alta, siendo predominantes en la captura total: Est. 55 a 80 m, con un 88% de Portunus asper, Est. 117 a 80 m, con un 91.1% de Euphilax dovii, Squilla panamensis y Sicyonia sp, Est. 118 a 100 m, con un 91.81% de Mursia gaudichaudii. Existen otros resultados parecidos en otras campañas, por ejemplo, hubo una alta abundancia de Pleuroncodes planipes en el crucero SIPCO III relacionada también a una baja concentración de oxígeno disuelto (Hendrickx, 1984). De igual manera sucedió en los cruceros ATLAS donde la especie abundante fue Portunus kantusii en el estrato profundo (> de 80 m). Longhurst (1976) discute que las posibles ventajas biológicas de ocupar esas zonas pobres en O_2 deben ser grandes para soportar ese ambiente poco propicio ya que, como se señaló anteriormente, acompañado de la baja en la temperatura hay un aumento en la concentración de H_2S , producto de la descomposición orgánica, existiendo organismos que visitan esa capa anóxica de manera estacional (en una especie de hibernación) o sólo durante unas pocas horas, tal vez escapando de un depredador (Kinne, 1970; Vernberg, 1972; Longhurst, 1976; Warner, 1977).

TABLA 13. ESTACIONES HIDROLOGICAS.
PUNTA SAN TELMO A LAZARO CARDENAS, MICH.

ESTACION	2		6		27	
PROF. (m)	O ₂ (ml/l)	T (°C)	O ₂ (ml/l)	T (°C)	O ₂ (ml/l)	T (°C)
3	2.70	-	3.08	23.08	3.97	22.85
10	-	-	3.59	22.71	-	-
25	1.54	19.36	2.25	21.44	1.61	20.32
50	1.00	17.60	-	-	1.08	19.64
100	0.05	13.87	-	-	0.15	15.45
200	0.07	12.16	-	-	0.12	12.42

TABLA 14. ESTACIONES HIDROLOGICAS.
PUNTA IXTAPA A TENEXPA, GRO.

ESTACION	53		61		81	
PROF. (m)	O ₂ (ml/l)	T (°C)	O ₂ (ml/l)	T (°C)	O ₂ (ml/l)	T (°C)
3	-	-	3.68	24.55	3.22	26.54
25	3.84	24.31	2.80	22.59	3.16	24.21
50	1.60	21.15	0.82	17.90	1.05	20.02
100	0.30	16.19	0.08	14.81	0.05	14.31
200	0.00	13.22	0.08	12.62	0.02	12.25

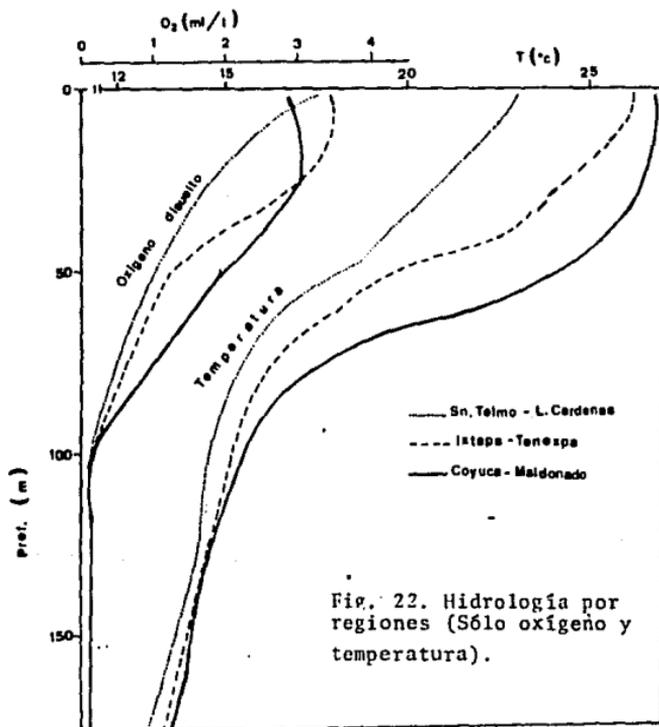
TABLA 15. ESTACIONES HIDROLOGICAS.
COYUCA A PUNTA MALDONADO, GRO.

ESTACION	97		114		133	
PROF. (m)	O ₂ (ml/l)	T (°C)	O ₂ (ml/l)	T (°C)	O ₂ (ml/l)	T (°C)
3	2.60	26.87	3.00	28.35	3.26	25.25
25	2.90	25.03	3.30	27.95	3.26	27.62
50	0.89	20.33	2.20	28.11	2.73	24.39
100	0.00	14.10	0.09	14.83	0.48	17.20
200	0.00	12.37	0.06	12.70	0.24	13.49

TABLA 16. HIDROLOGIA POR REGIONES.

REGION	1		2		3		
	PROF. (m)	O ₂ (ml/l)	T (°C)	O ₂ (ml/l)	T (°C)	O ₂ (ml/l)	T (°C)
3	3.25	22.97	3.45	25.55	2.95	26.82	
25	1.80	20.88	3.27	23.70	3.15	26.87	
50	1.04	18.62	1.16	19.69	1.94	24.28	
100	0.10	14.66	0.14	15.10	0.19	15.38	
200	0.10	12.29	0.03	12.70	0.10	12.85	

REGION 1 = PUNTA SAN TELMO A LAZARO CARDENAS, MICH.
 REGION 2 = PUNTA IXTAPA A TENEXPA, GRO.
 REGION 3 = LAGUNA COYUCA A PUNTA MALDONADO, GRO.



Según Vernberg (1972) la capacidad de sobrevivencia de un animal ante concentraciones críticas de oxígeno dependería de varias propiedades, tales como serían el tamaño del cuerpo, el sexo, el grado de aclimatación y la etapa de desarrollo en el ciclo de vida. En algunos crustáceos se ha reportado que los individuos jóvenes resisten mejor las condiciones anaeróbicas, mientras que en peneidos se ha reportado mayor sobrevivencia en individuos de las mayores tallas (Vernberg, 1972).

C) Temperatura. Se ha dicho que la temperatura afecta el tamaño que alcanzan algunas especies, incluso se ha teorizado que dentro de un grupo particular los individuos y las especies que viven a menores temperaturas alcanzan mayores tallas (Margalef, 1972; Hartnoll, 1982).

Se ha hecho notar la existencia de lugares con alta abundancia de crustáceos en condiciones difíciles de sobrevivir (Capa anóxica), con bajas temperaturas (alrededor de 15°C) y concentraciones bajas de O₂ disuelto (0.1 ml/l), para ello los organismos han debido ajustar sus tasas metabólicas a esas condiciones. Las posibles respuestas para lograr una permanencia en esos lugares podrían lograrse a través de una aclimatación a largo plazo o bien compensaciones inmediatas (Kallé, 1972; Warner, 1977). En el primer caso se obtendría un metabolismo constante. La temperatura puede ser un factor determinante en la distribución de los organismos. La cantidad e identidad de los organismos puede deberse en buena medida a una combinación de varios factores; además de la temperatura estarían el tipo de sustrato y la disponibilidad de alimento. Las condiciones de estabilidad representarían una ventaja para determinadas especies, lo que estaría en concordancia con las observaciones descritas anteriormente, aunque posiblemente de manera estacional como lo evidencian las fluctuaciones de organismos en las campañas ATLAS y DAMA. Los cambios estacionales en las condiciones hidrológicas podrían afectar la composición de las especies en un lugar a causa de migraciones o catástrofes (Kinne, 1970). Golikov y Scarlata en un estudio realizado en la Bahía de Possjet en Japón, atribuyeron a la temperatura el ser el factor determinante de la dinámica de esos ecosistemas (Kinne, 1970).

Los resultados de la temperatura ya han sido presentados en relación al O₂ disuelto y la profundidad, lo que ahora se puede señalar es la diferencia entre las tres regiones mostradas gráficamente (Fig. 22, Tabla 16). En el primer caso la termoclina se encuentra entre los 50 y 100 m, con una disminución de 4°C aproximadamente, en el segundo caso la termoclina va de los 25 a los 100 m con disminuciones de 4°C de 25 a 50 m y de 4.6°C de 50 a 100 m, y en el tercer caso la termoclina se encuentra de nuevo entre los 50 y 100 m, la caída es brusca, con un descenso de 8.9°C.

De ninguna manera este estudio es concluyente en cuanto a la identificación de masas de agua, ya que no existió un continuo en el muestreo con respecto a la profundidad (hecho que actualmente ya se puede realizar en los B/O de la UNAM), pero resulta interesante observar la presencia de una capa de una mayor concentración de O_2 que aquella de la superficie, particularmente en el área de Coyuca a Punta Maldonado, Gro. a 25 m de profundidad. La pregunta de si se podrían reconocer masas de agua exclusivamente por la medición de la temperatura o por el uso de diagramas T-S (Temperatura vs Salinidad), se podría responder solamente en un estudio longitudinal con muestreos estacionales, lo que quedó fuera del alcance de este estudio. Emilsson (com.pers.) dice al respecto que en regiones donde el viento varía, ocurren períodos sucesivos de mezcla intensa de capas de agua y si eso coincide con la época de calentamiento de la superficie (primavera y verano), la curva de temperatura tendrá forma de escalera, representando capas isotérmicas separadas por estratos de transición o termoclinas.

Lo que definitivamente se puede señalar es la diferencia de las condiciones hidrográficas generales al norte de la desembocadura del Río Balsas en Lázaro Cárdenas, Mich. y el resto del Área de estudio al sur del mismo, prevaleciendo menores temperaturas y concentraciones de O_2 disuelto a las mismas profundidades (Tabla 16), lo que aunado al tipo de fondo se refleja en la abundancia y diversidad de las especies como a continuación se analiza.

7.- SEDIMENTOS.

Los fondos encontrados en las estaciones de arrastre abundaron de manera preferente en arenas limosas - limos arenosos y después hacia las arenas y los fondos limo arcillosos - arcillo limosos, concentrándose en ellos el 85.1 % del total de los arrastres y el 98.7 % de la captura total de los crustáceos. La frecuencia de aparición se muestra en la Fig. 23.

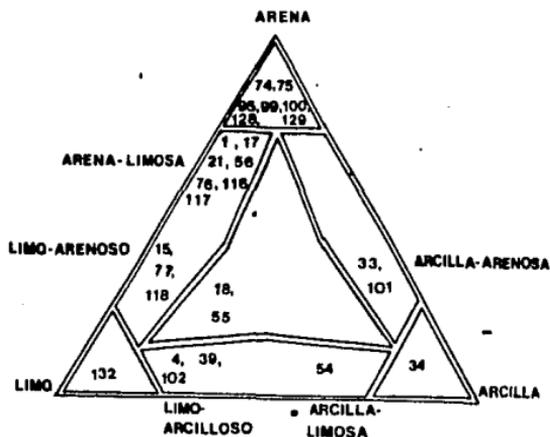


Fig. 23. Sedimentos encontrados en las estaciones de arrastre. (Según Brower y Zar, 1979). Agrupados en los tipos principales por carecerse de ϕ .

De esta manera el análisis se avocó a estos tres tipos de sedimento más comunes tanto por el número de estaciones en las que hicieron su aparición como por la riqueza de especies que contuvieron (Fig. 24). Los fondos de arena fueron más abundantes entre las localidades de Zihuatanejo y Acapulco entre los 20 y 60 metros de profundidad, los fondos de arena-limo tuvieron una amplia distribución geográfica y fueron más abundantes entre los 40 y los 80 metros de profundidad, los fondos de limo arcilla predominaron entre Lázaro Cárdenas y Zihuatanejo de manera preferente entre los 80 y 110 metros de profundidad.

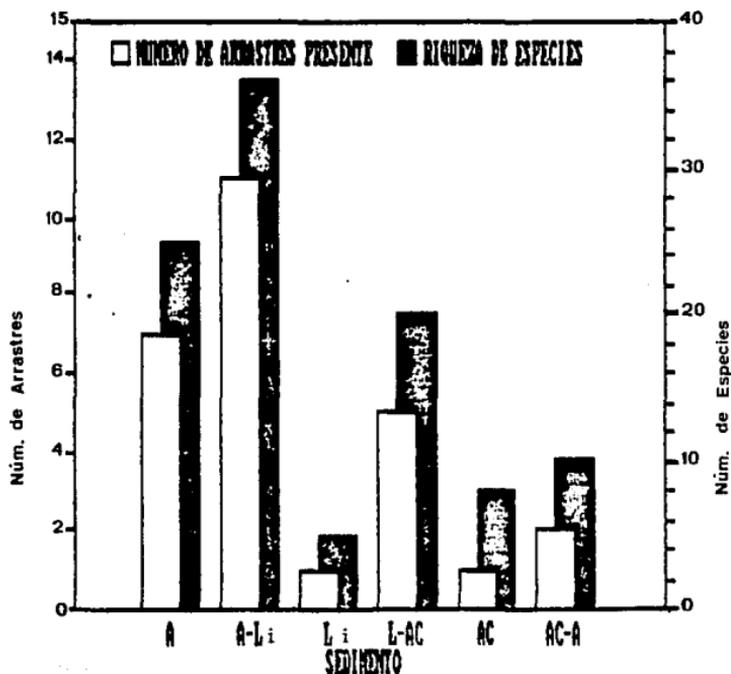


Figura 24. Número de arrastres y número de especies en cada tipo de sedimento.

(A= arena, Li= limo, Ac = arcilla)

Diversos autores han señalado que el sustrato es uno de los factores más importantes en la distribución del bentos y sus asociaciones, influyendo de manera determinante en las posibilidades de refugio y en la disponibilidad de materiales de construcción; además, algunos elementos del sedimento pueden servir como material alimenticio (Bacescu, 1972; Man, 1976). Algunos autores han descrito comunidades y sus asociaciones basándose en el sustrato o tipo de fondo, como Petersen quien describió 8 tipos de comunidades caracterizadas por especies muy abundantes, Davis señaló mosaicos de diferentes tipos de fondos, Gislén describió un buen número de comunidades basándose en el tipo de fondo, Ekman indicó que uno de los factores determinantes en la distribución del bentos es la viscosidad del fondo. Incluso algunas clasificaciones de asociaciones se han intentado realizar basándose exclusivamente en el tipo de sedimento. La existencia misma de algunos organismos depende del tamaño, naturaleza y forma del grano, cantidad y calidad de la materia orgánica asociada al sedimento, y del grado de dureza y área total de un tipo determinado de sustrato (Sokolova, 1976). En México, Baqueiro (1979), relacionó la distribución de algunas especies bentónicas en la Bahía de Zihuatanejo con el tipo de sustrato. Por ello podría suponerse que la elevada abundancia asociada a los fondos de arena-limo que se encontró en este estudio se debería en buena medida al tipo de fondo exclusivamente o bien a aquellos factores (hidrológicos o biológicos) que favorecen la existencia de este tipo de sustrato (Rowe et al, 1982). Una evidencia de lo anterior se sospecha al evaluar el comportamiento de la abundancia de los organismos con relación al sustrato, expresada por como el porcentaje del número de individuos y de la biomasa con respecto a la captura total (Fig. 25).

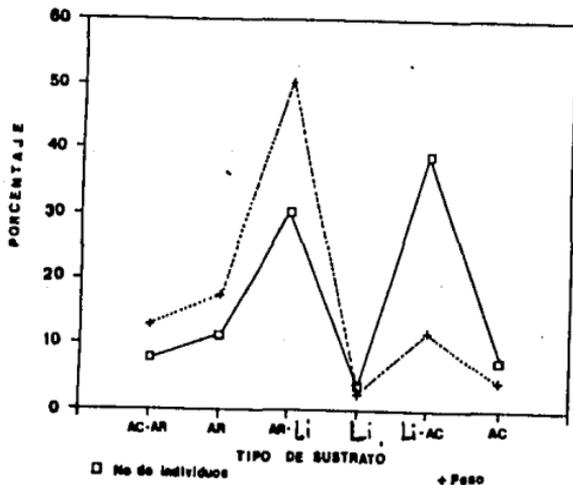


Fig. 25. Fluctuaciones en la biomasa y el No. de individuos con relación al sedimento.

Ac= Arcilla, Li= Limo, Ar= Arena

Las fluctuaciones que presentan la biomasa y el número de individuos con relación al sedimento son más notables para los casos de la arena-limo y limo-arcilla, lo que hace suponer la presencia de organismos más grandes en el segundo caso, es decir, pocos individuos con una biomasa considerable. Se ha señalado a los organismos pertenecientes a la Familia Calappidae y Leucosiidae como habitantes asociados a fondos lodosos o arcillosos, organismos enterradores al menos parcialmente, no así los miembros de la Familia Portunidae que son nadadores preferentemente (Warner, 1977) y que en este caso se asocian a los fondos limo-arenosos y arenosos respectivamente. Sanders (1958) menciona que los fondos arenosos están asociados a lugares de alta energía, lo que apoyaría esta hipótesis.

Del mismo modo si se observan las Figs. 26 y 27 se puede apreciar para la Familia Portunidae las diferencias que se encuentran si se toma en cuenta el número de individuos o si se toma en cuenta la biomasa (nuevamente en porcentajes respecto del total de crustáceos). En el sedimento arena-limo hay un cambio en el porcentaje de un 34% en los individuos a un 60% en la biomasa. La Familia Calappidae permanece en el mismo porcentaje.

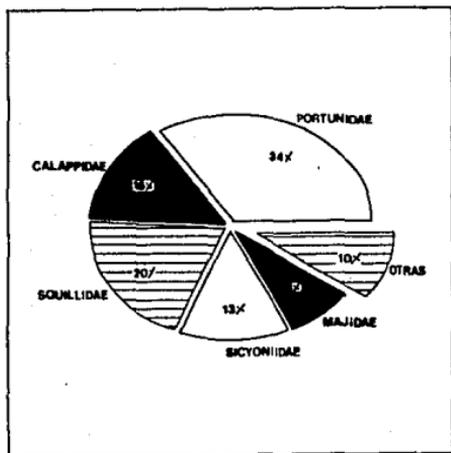


Fig. 26. Porcentaje de aparición de Familias en el sedimento arena-limo por número de individuos.

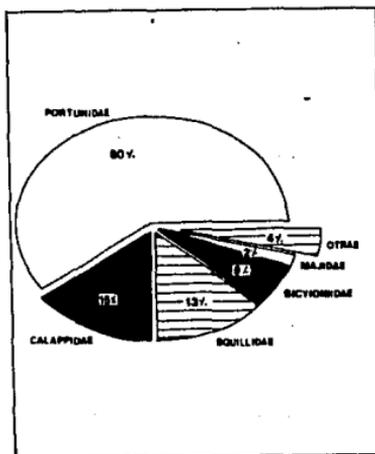


Fig. 27. Porcentaje de aparición de Familias en el sedimento arena-limo por biomasa.

En cambio para el sedimento limo-arcilla, observando las Figs. 28 y 29 se podrá apreciar un fenómeno de naturaleza contraria, disminuye la Familia Fortunidae de un 79% de los individuos a un 65% en la biomasa y la diferencia en la Familia Calappidae es de un 1 a un 15%, es decir, que para esta última pueden suponerse pocos individuos pero con una masa considerable, hecho que se constata en los datos de captura.

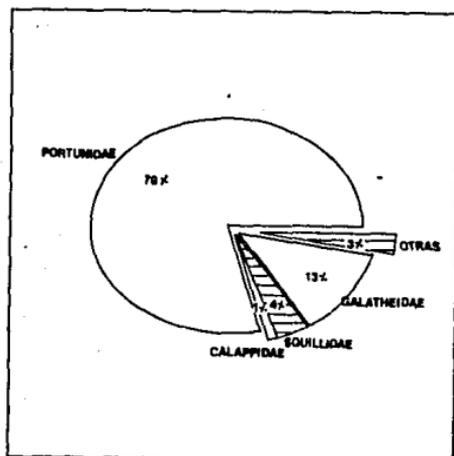


Fig. 28. Porcentaje de aparición de Familias en el sedimento Limo-arcilla por número de ind.

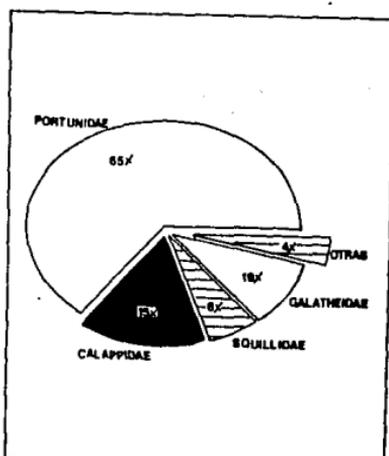
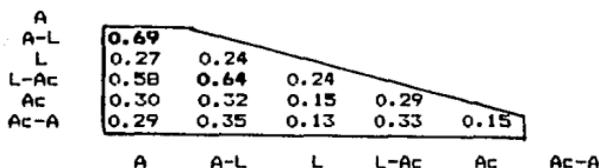


Fig. 29. Porcentaje de aparición de Familias en el sedimento Limo-arcilla por biomasa.

Como un tercer caso, donde se notó un cambio a considerar se encontró en el sedimento arenoso. Donde resaltó la Familia Diogenidae, que pasa de un 26% en los individuos a un 43% en la biomasa, sin embargo, este caso se toma con reserva ya que es atribuible un aumento en el valor de la biomasa a la presencia de una concha de molusco que estos organismos adoptan como protección.

Por último, en la Figura 30 se presentan los resultados de las similitudes de especies en los diferentes tipos de sustratos, como se puede apreciar el sedimento areno-limoso fue el que presentó un mayor número de especies y fue asimismo el que presentó los dos valores más altos, primero con arena y después con limo-arcilla, lo que justifica el solo analizar esos tres tipos de sustrato, considerándose como los representativos del área de trabajo para ser utilizados en su caracterización. Además era de esperarse que el sedimento arena-limo tuviera los valores más altos debido a que contiene el mayor número de especies.

Figura 30 . Similitudes de tipos de sedimento.



A= Arena A-L= Arena-limo L= Limo

L-Ac= Limo-arcilla Ac= Arcilla Ac-A= Arcilla-arena

Estas evidencias no son concluyentes para pensar que el sedimento es el único elemento determinante en la distribución de los organismos. Además de los parámetros hidrológicos ya discutidos, existe también un factor muy importante que a continuación se analiza.

B. - PROFUNDIDAD.

Flügel (1972), señala que al lado de factores más o menos constantes como temperaturas bajas, pérdida de luz, escasez de alimento y sustratos blandos, los cambios en la presión hidrostática representada por la profundidad serían los responsables de una disminución de especies a grandes profundidades. Por otra parte, se ha visto que un aumento en la presión acelera las tasas respiratorias de algunos crustáceos decápodos hasta ciertos límites, lo que favorecería su presencia en ambientes profundos. En el presente estudio se observó un aumento en la presencia de especies hasta los 60-80 metros, para descender a niveles más bajos pasando los 100 metros de profundidad (Fig. 31), lo que coincide con observaciones hechas por Rowe et al (1982) en el sentido de que la diversidad se incrementa con la profundidad, sugiriendo que este es el principal factor que controla la composición de las especies. Por otro lado, Vinogradova (1962), encontró un aumento de especies de crustáceos hasta los 2500 m.

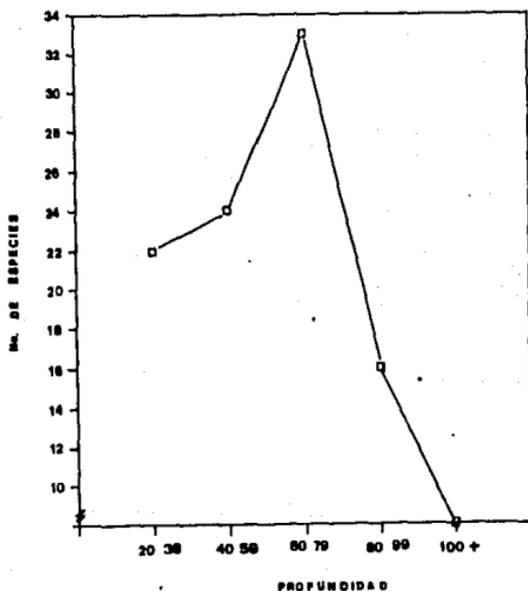


Fig. 31. Total de especies presentes a las diversas profundidades.

En el caso de la profundidad, a diferencia de los sedimentos, se observó un comportamiento parecido de los porcentajes entre la biomasa y el número de individuos a lo largo del gradiente, encontrándose la mayor abundancia en el estrato profundo, entre los 80 y 100 m; siendo la parte somera la más escasa en ambos rubros (Fig. 32).

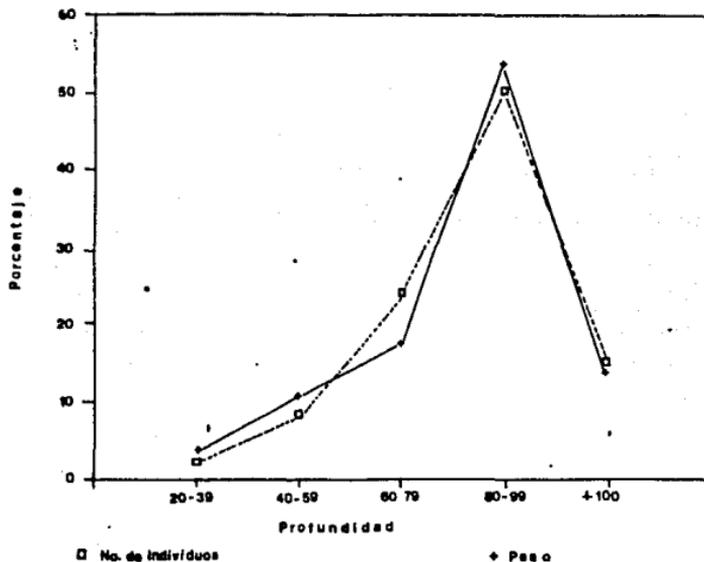


Fig. 32. Fluctuaciones en la biomasa y en el número de individuos con relación a la profundidad, incluye todas las zonas y todos los arrastres.

Al analizar las abundancias de los organismos con relación a la profundidad, sucedió un fenómeno similar al observado para los sedimentos. Se reflejó la predominancia de las Familias Calappidae y Portunidae en cuanto a número de especies, individuos y biomasa. Llama notablemente la atención el hecho de que entre los 60 y 80 metros de profundidad hay una disminución en la importancia de estas dos familias, atribuible a un aumento en la diversidad a esa profundidad como se indica en el capítulo correspondiente. Por otra parte hay un aumento en la biomasa por debajo de los 100 metros, ya señalado anteriormente y subrayándose el hecho de que en cada arrastre casi siempre se trató de capturas uniespecíficas. (Tabla 17, Fig. 33).

TABLA 17. ABUNDANCIA DE LAS FAMILIAS CALAPPIDAE Y POTUNIDAE. EN RELACION A LA PROFUNDIDAD (En número de especies = SP, Número de individuos = IND, Peso y los porcentajes relativos a la captura total de crustáceos)

PROF. (m)	SP.	%SP	IND.	%IND.	PESO (Kg)	%PESO
20-39	7	31.8	343	67.3	8.43	80.5%
40-59	8	33.3%	815	42.4%	20.72	72.1%
60-79	8	24%	2508	45.4%	15.84	33.7%
80-99	5	31.3%	8599	63%	127.05	74.3%
+ 100	2	25%	1595	67.2%	24.26	95.3%

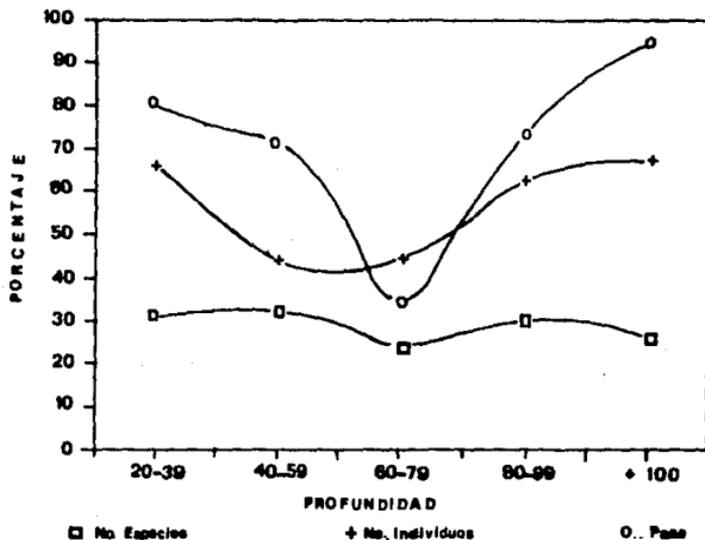


Fig. 33. Fluctuaciones de las Familias Portunidae y Calappidae con relación a la profundidad

En este estudio se observaron algunas especies cuyos individuos se distribuyeron por tallas de acuerdo a la profundidad. Al respecto, se ha señalado que pequeños cambios en la presión, probablemente asociados a mareas, parecen jugar un papel importante en la determinación de los ciclos reproductivos en una gran variedad de organismos marinos. Esto podría explicar en parte la abundancia de una talla a cierta profundidad, haciendo suposiciones de movimientos con caracter de encuentro de parejas o de liberamiento de huevos en el caso de las hembras (Kinne, 1970). Se han hecho algunos estudios del tamaño del cuerpo en relación a la profundidad, Velff estudió los isópodos de un crucero oceanográfico y señaló el hecho de un mayor tamaño a mayor profundidad en las especies que colectó, hecho confirmado por Birshtein, quien hizo la suposición que este fenómeno se debía probablemente a un aumento en el metabolismo debido a la presión, encontrándose casos particulares donde se puede hablar de "gigantismo abisal" para algunas especies de un determinado género. Si bien otros autores indican que el incremento en talla se observa de igual manera con el factor profundidad y con el factor latitud, lo que podría hacer sospechar que no es la profundidad sino las bajas temperaturas las que provocan un aumento en la talla (Sewell, 1948). En este trabajo se analiza la talla de dos especies que estuvieron en al menos 10 arrastres diferentes y para los cuales se hace un análisis de talla contra profundidad, utilizando la relación número de individuos/peso como un estimador del tamaño. (Figs. 34 y 35). El porqué algunas especies disminuyan su tamaño en el gradiente batimétrico cae dentro de la especulación, ya sea por factores de estabilidad en el ambiente, o por abundancia de alimento, lo que promueve una migración de individuos pequeños hacia zonas más profundas.

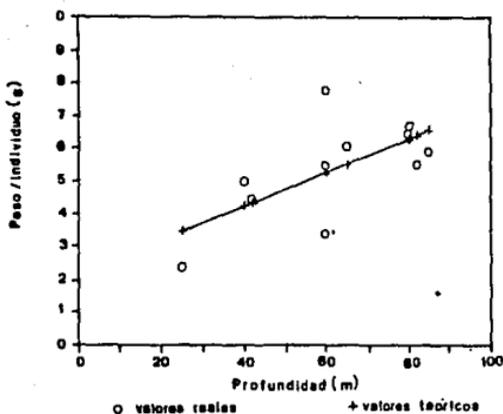
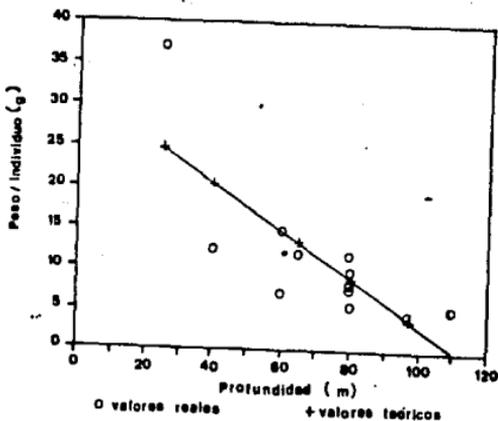


Fig. 34. Tamaño de Paradasygius depressus con relación a la profundidad. (El tamaño estimado como la biomasa total entre el no. de individuos) $n=11$, $r=0.67$

Fig. 35 Tamaño de Squilla panamensis con relación a la profundidad.
 $n=12$, $r=0.56$

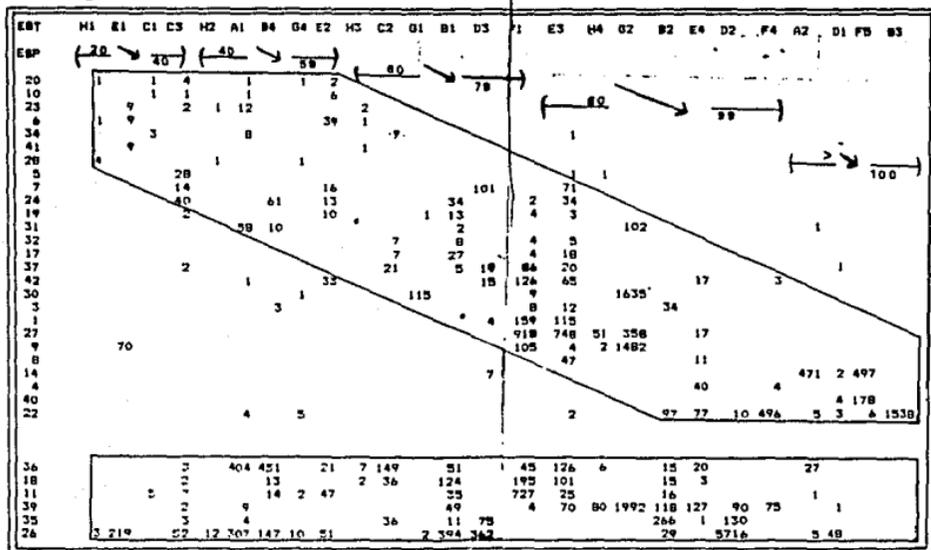


El análisis del comportamiento de las especies en conjunto de acuerdo a la profundidad se presenta en la Figura 36 del análisis de gradientes. Se ha simplificado el nombre de los arrastres y las especies para facilitar su manejo, la relación de especies aparece en la Tabla 18 y los nombres de las estaciones de arrastre se pueden consultar en la Tabla 10. Se trazaron unas líneas diagonales a criterio del autor para hacer más claro el gradiente, al final se separaron aquellas especies de amplia distribución batimétrica.

TABLA 18. Lista de especies tomadas en consideración para el análisis de gradientes.

- | | |
|------|--------------------------------|
| 1.- | <u>Solenocera agassizi</u> |
| 3.- | <u>Penaeus brevisrostris</u> |
| 4.- | <u>Penaeus californiensis</u> |
| 5.- | <u>Trachypenaeus similis</u> |
| 6.- | <u>Trachypenaeus sp</u> |
| 7.- | <u>Sicyonia affinis</u> |
| 8.- | <u>Sicyonia aliaffinis</u> |
| 9.- | <u>Sicyonia sp</u> |
| 10.- | <u>Evipectus princeps</u> |
| 11.- | <u>Dardanus sinistripes</u> |
| 14.- | <u>Pleuroncodes planipes</u> |
| 17.- | <u>Ethusa lata</u> |
| 18.- | <u>Iliacantha hancocki</u> |
| 19.- | <u>Persephona townsendii</u> |
| 20.- | <u>Calappa convexa</u> |
| 22.- | <u>Mursia gaudichaudii</u> |
| 23.- | <u>Cyclopes bairdii</u> |
| 24.- | <u>Hepatus kosmanii</u> |
| 26.- | <u>Portunus asper</u> |
| 27.- | <u>Portunus xantusii</u> |
| 28.- | <u>Arenaeus mexicanus</u> |
| 30.- | <u>Euphylax dovii</u> |
| 31.- | <u>Euphylax robustus</u> |
| 32.- | <u>Lophopanopeus sp</u> |
| 34.- | <u>Stenorhyncus debilis</u> |
| 35.- | <u>Pyromania tuberculata</u> |
| 36.- | <u>Paradasyggius depressus</u> |
| 37.- | <u>Parthenope exilipes</u> |
| 39.- | <u>Squilla panamensis</u> |
| 40.- | <u>Squilla biformis</u> |
| 41.- | <u>Squilla mantoidea</u> |
| 42.- | <u>Squilla hancocki</u> |

Fig. 36 ANALISIS DE GRADIENTES PARA ESTACIONES DE ARRASTRE Y ESPECIES CON RESPECTO A LA PROFUNDIDAD.



ESPECIES
DE
DISTRIBUCION
RESTRINGIDA

ESPECIES DE
AMPLIA
DISTRIBUCION

TOTALES

Se indica un gradiente no escalar de izquierda a derecha. Los arrastres se señalan por letras (Tabla 10), las especies por números (Tabla 18). Los paréntesis indican las profundidades entre las cuales se encuentran los arrastres correspondientes.

9.- ESTRUCTURA Y CLASIFICACION DE LA COMUNIDAD.

A) Indices.

En general los valores de diversidad son difíciles de comparar ya que se ven afectados fuertemente por el tamaño de muestra, especialmente en valores pequeños, Fager (1972) analizó diversos índices de diversidad proponiendo el de Shannon-Wiener como el menos variable y rechazando el método de rarefacción de Sanders por considerar que sobreestima el número de especies presentes, además de la no existencia de la homogeneidad en la distribución de las poblaciones que ese método requiere, por lo que se utilizó el índice ya mencionado (H').

En teoría a mayor número de especies y a mayor homogeneidad mayor será la diversidad (Pielou, 1975), lo que concuerda con los resultados de diversidad para el parámetro profundidad de manera cabal como se muestra en la Tabla 19, también se presentan otros índices como la dominancia y la uniformidad, que en conjunto permiten una mejor comprensión de las asociaciones dentro de la comunidad. Estos indicadores son solamente un complemento del resto de las técnicas usadas en el estudio de las comunidades, se entiende que no la describen de manera única ni son excluyentes de otro tipo de metodologías, sino que una vez más se subraya que el entendimiento de la complejidad y naturaleza de las comunidades se logra a través de todo el conjunto de elementos y técnicas a la mano del investigador.

TABLA 19. ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD EN RELACION A LA PROFUNDIDAD.

PROFUNDIDAD	20-39	40-59	60-79	80-99	+ 100
Número de especies	22	24	33	16	8
Riqueza de especies	7.75	7	8.55	3.87	2.07
Diversidad H'	0.78	0.75	1.01	0.77	0.43
Div. máxima H'_{max}	1.34	1.38	1.52	1.23	0.9
Uniformidad	0.58	0.54	0.66	0.63	0.48
Dominancia	0.42	0.46	0.34	0.37	0.52

Se observa que existen tres profundidades con valores de diversidad parecidos pero con números de especies e individuos muy diferentes, siendo los valores de uniformidad los que conducen a esas aproximaciones (Fig. 37). Se señala entonces a las comunidades entre los 60 y 80 metros como las más diversas. Rowe et al (1982) indican que la media de H' y H_{max} se incrementan con la profundidad y hay indicios de que la profundidad es el principal factor que controla la composición de especies. Los valores de dominancia por el contrario, tienen un ascenso a profundidades mayores, lo que es reflejo de la abundancia de algunas especies, como se mostró en el capítulo relativo a profundidad y reiterando el hecho de las capturas casi monoespecíficas y que finalmente serían las zonas más atractivas para pescas exploratorias de crustáceos por su selectividad.

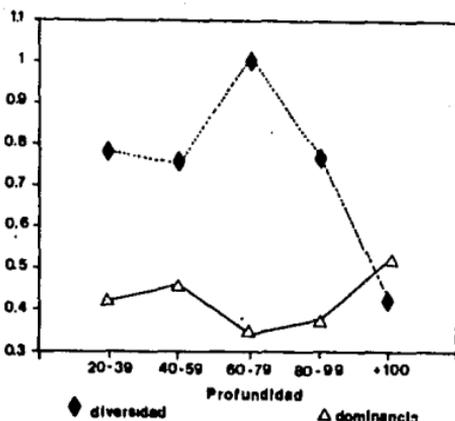


Fig. 37. Comportamiento de la diversidad y dominancia de acuerdo a la profundidad. (Incluye todas las zonas y todos los arrastres).

El análisis de gradientes muestra la distribución de los organismos de acuerdo a un parámetro cuantificable, en este caso la profundidad, que si bien puede ser solamente el reflejo de un complejo de parámetros del medio como la salinidad, la presión hidrostática, la temperatura, las corrientes marinas, etc., resulta de gran utilidad para el propósito de este estudio. La profundidad parece a primera vista un factor importante en la distribución de los organismos; desafortunadamente este tipo de análisis no se pudo aplicar a otros factores con fines de comparación, como los sedimentos, lo que sería deseable, pero fuera del alcance de este trabajo.

Si bien el análisis de gradientes no es un método analítico, sino que consiste en una variante de permutaciones, da lugar a observaciones interesantes, como en el presente estudio, en el que originalmente permanecen ocultas varias cualidades de las muestras (p. ej. restricciones geográficas). Además este método no limita el uso de otras técnicas multivariadas, sino que puede servir de base para ellas.

Muchas veces en los datos originales hay datos "ruidosos" o aparentemente "aberrantes", pero al aplicar el análisis de gradientes resultan ubicables, o bien el análisis sirve para rechazarlos definitivamente. La mayoría de las publicaciones presentan curvas ajustadas a los datos, más que curvas sobre los datos en bruto. Ciertamente el ambiente puede ser estudiado desde varias perspectivas, ya sean analíticas o sintéticas y desde bases puramente abstractas o concretas, lo que se persigue es su mejor comprensión (Gauch, 1982).

Quizá uno de los aspectos más notables que se encontraron fue el comportamiento parecido en sus distribuciones de algunas especies, lo que daría lugar a posibles asociaciones, encontrándose algunas especies solamente en el Estado de Michoacán como Solenocera sp, Raninoides benedictii, Hyprconcha panamensis, Crónius ruber y Lysiosquilla sp., lo que concuerda con las observaciones hidrológicas acerca de dos grandes regiones en el Área de estudio, divididas por el cañón del Río Balsas. Hay además otras especies que pueden ser asociadas a estratos, así se encontraron en la parte somera a Raninoides benedictii, Portunus acuminatus, Crónius ruber, Lysiosquilla sp y Arenaeus mexicanus, en profundidades medias a Fyromaila tuberculata, Ethusa lata, Sicyonia sp, Parthenope exilipes, Squilla tiburonensis, Solenocera agassizi, Euphilax govii, y Portunus xantusii y en la parte profunda a Penaeus brevirostris, Pleuroncodes planipes, Penaeus californiensis y Squilla bifornis. Asimismo, en la ya mencionada Tabla IB se pueden observar varias especies de amplia distribución batimétrica, lo que conduciría en trabajos posteriores a hipótesis de otra naturaleza, como adaptaciones fisiológicas o ecológicas. Relacionado a lo anterior se puede señalar lo dicho por Gauch (1982), acerca de una tendencia general de las especies a presentar en su gradiente una distribución de frecuencias en forma de campana gaussiana, por lo que si bien cada comunidad en estudio es diferente, se podrían revelar hechos comunes a todas ellas, de aquí la posibilidad de aplicar a posteriori otras técnicas multivariadas.

Las fluctuaciones geográficas se presentan por zonas en la Tabla 20 y Figura 38, donde se notará un comportamiento más o menos homogéneo, a excepción de la zona "D" en la que se aprecia una alta dominancia, esto se debe a que incidentalmente se efectuaron arrastres entre 60 y 97 metros de profundidad, lo que remarca lo evidenciado sobre capturas abundantes uniespecíficas, ahora de Portunus asper que ocupa en los 3 arrastres de esa zona el 93% de las capturas por individuo y el 89.6% en biomasa. Geográficamente este es el lugar más atractivo para la pesca exploratoria por la razón anterior, esta zona cuenta además de manera fundamental con fondos limo-arenosos.

TABLA 20. ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE ACUERDO
LA DISTRIBUCION GEOGRAFICA.

ZONA	A	B	C	D	E	F	G	H
No. especies	16	18	21	11	31	20	12	12
No. individuos	1330	2145	466	6591	2349	3676	7246	176
Diversidad	0.62	0.93	1.02	0.16	1.07	0.95	0.69	0.66
H'max	1.20	1.26	1.32	1.04	1.49	1.30	1.08	1.08
Uniformidad	0.52	0.74	0.77	0.15	0.72	0.73	0.64	0.62
Dominancia	0.48	0.26	0.23	0.85	0.28	0.27	0.36	0.38

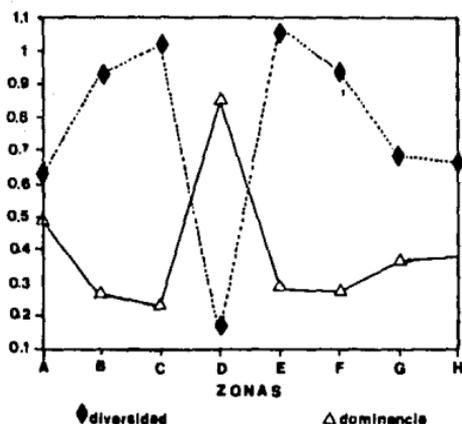


Fig. 38. Comportamiento de la diversidad y la dominancia de acuerdo a la zona geográfica.

En cuanto a sedimentos, la diversidad y la dominancia se comportaron conforme a las expectativas después de lo analizado en el capítulo correspondiente, encontrando las diversidades más altas donde hubo mayor abundancia de especies e individuos, e inverso a la dominancia. Estos resultados apoyan la decisión de considerar exclusivamente a los tipos de fondo más importantes. (Tabla 21, Figura 39).

SEDIMENTO	A-Li	A	Ac	Li	L-Ac	A-Ac
No. especies	36	25	8	5	20	10
No. individuos	12558	3005	284	140	7363	596
Diversidad	1.05	0.91	0.66	0.40	0.35	0.27
Hmax'	1.56	1.40	0.90	0.70	1.30	1.00
Uniformidad	0.68	0.65	0.73	0.57	0.27	0.27
Dominancia	0.32	0.35	0.27	0.43	0.73	0.73

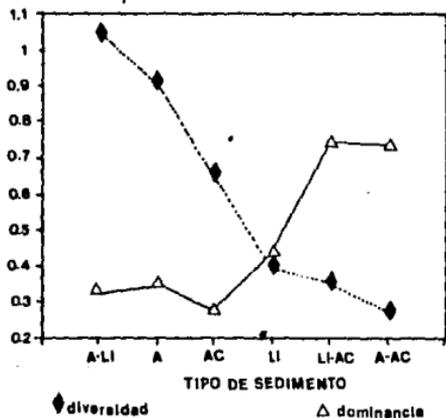


Fig. 39 . Comportamiento de la diversidad y la dominancia de acuerdo al tipo de fondo. (A-Li=arena-limo, A=arena, Ac=arcilla, Li=limo, L-Ac=arena-arcilla).

B) Rango de las especies.

Las tablas de rangos ayudan a detectar aquellas especies que hacen su aparición en unas cuantas muestras pero que a primera vista parecerían ser importantes ecológicamente por su abundancia (Sanders, 1960), asimismo da la pauta para seleccionar las especies representativas de cada ambiente y evitar el sesgo de muestras raras que son de gran tamaño.

La frecuencia máxima de aparición en estaciones correspondió a Portunus asper con 15, a continuación se presentan los valores de importancia ecológica (según Sanders, 1960) con un valor más alto posible de 150.

Tabla 22. Rangos para las principales especies.	
139	<u>Portunus asper</u>
98	<u>Paradasoygius depressus</u>
89	<u>Squilla panamensis</u>
79	<u>Mursia gaudichaudii</u>
77	<u>Dardanus sinistripes</u>
57	<u>Ilicantha hancocki</u>
48	<u>Pyromaia tuberculata</u>
42	<u>Portunus xantusii</u>
40	<u>Pleuroncodes planipes</u>

Si se comparan estas especies con las señaladas en el capítulo de capturas como las más abundantes se encontrará una lógica coincidencia de listas a excepción de Euphilax doyii, resultado de su aparición como muy abundante en una muestra y de relativa abundancia en las demás. En el caso de esta especie se trataría de investigar si esa abundancia es estacional o bien ubicable geográficamente, lo que la haría atractiva para prospecciones futuras.

DISTANCIA

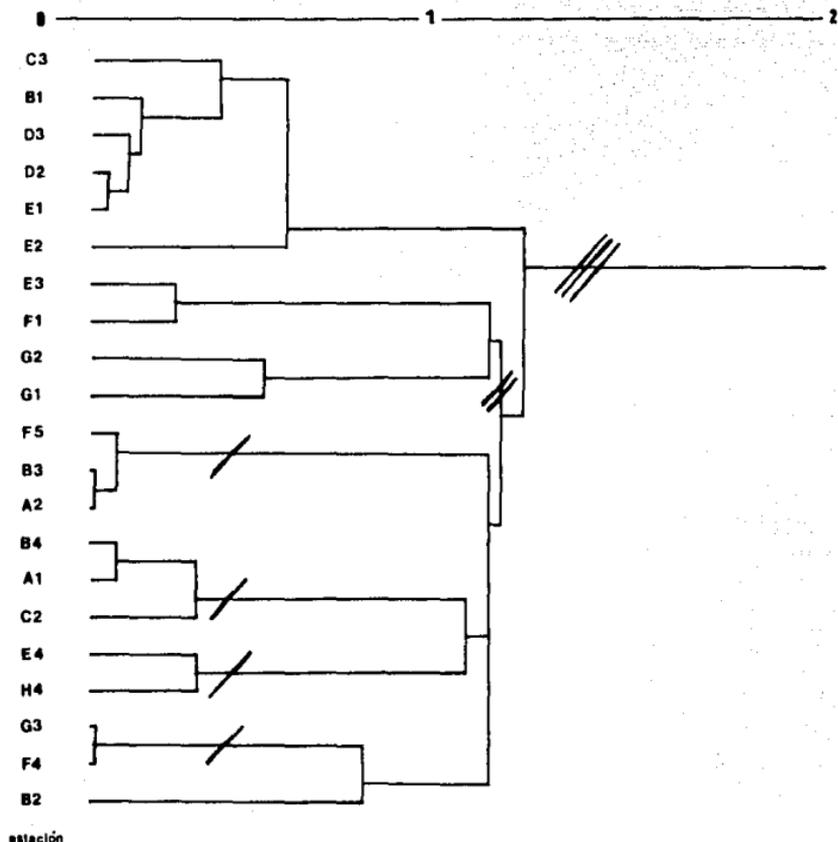


Fig. 40. Dendrograma que muestra los grupos de estaciones formados al efectuar la clasificación.

1a. división /// = grupo de Portunus asper

2a. división // = grupo de Portunus xantusii y Euphilax dovli

3a. división / = grupos secundarios del a al d.

C) Clasificación.

Se aplicaron los métodos de clasificación al vecino más cercano y al vecino más lejano (Single linkage y complete-linkage), y, a pesar que ambas técnicas proporcionaron resultados cercanos se optó por presentar solamente el dendrograma que produjo este último al considerar las recomendaciones de Gauch (1982) que señala que en el primer caso hay agrupaciones rápidas en muestras muy disímiles, como de alguna manera se pudo constatar al analizar los dendrogramas, relacionándolos con los resultados de las capturas de los arrastres y el análisis de gradientes, se notó de manera particular que el análisis sencillo unía dos o tres muestras en las que aparentemente no hay punto de unión, aunque la unión se daba a una distancia no muy cercana a cero. (Figura 40)

Se encontró una gran división primaria entre las muestras dominadas por Portunus asper y como subdominantes Squilla panamensis y Paradasygius depressus y el resto de las muestras, de manera global esta primera división define a las estaciones someras y de mediana profundidad (25 a 60 m), las estaciones incluidas son: 15 (B1), 39 (C3), 55 (D2), 56 (D3), 74 (E1) Y 75 (E2), se presentaron en cualquier tipo de sustrato.

Dentro del segundo grupo de esa división primaria se puede hacer otra subdivisión mayor, el primero de los grupos codominado por Portunus xantusii y Euphilax dovii y el segundo que se divide en los grupos nombrados como a, b, c y d. El grupo de P. xantusii y E. dovii incluye los arrastres 76 (E3), 95 (F1), 116 (G1) y 117 (G2), que se localizaron geográficamente entre las zonas E y G, a profundidades medias entre 60 y 80 metros en sustratos arenosos o areno-limosos, este grupo fue el más cercano a aquel dominado por P. asper. El grupo "a" representa a las muestras de mayor profundidad (85 a 110 m), independientemente de su ubicación geográfica, presentó fondos limo-arcillosos y como especies subdominantes a Squilla biformis y Mursia gaudichaudii. El grupo "b" se compone por los arrastres de profundidades medias (40 a 60 metros), dominados por Paradasygius depressus y subdominados por Portunus asper y Squilla panamensis, consiste de las estaciones 1 (A1), 21 (B4) y 34 (C2). El grupo "c" se conforma por las estaciones alrededor de los 80 metros de profundidad y dominadas por Squilla panamensis y subdominadas por Mursia gaudichaudii. El grupo "d" lo componen estaciones dominadas por Mursia gaudichaudii o por Pyromais tuberculata y subdominadas por Squilla panamensis o por Mursia gaudichaudii.

D) Asociaciones.

Los resultados obtenidos son prometedores y al complementarlos y compararlos con los obtenidos con las capturas, las abundancias por familia y por especie, mapas de distribución geográfica, análisis de sedimentos, análisis de gradientes, índices ecológicos y rangos se ha llegado a la proposición de asociaciones que a continuación se presentan, así como el señalamiento de las especies más abundantes a una determinada profundidad o zona geográfica, que podrían brindar su nombre a una asociación determinada, exclusivamente para fines prácticos (Figuras 41 y 42).

En la primera figura se presenta, en la parte superior de manera simbólica unas montañas que representan al Estado de Michoacán y del lado derecho unas palmeras que representan al Estado de Guerrero haciendo similitud con la topografía, ambos estados separados por el Cañón del Río Balsas, mismo que este estudio sugiere como un accidente geográfico de relevancia para la distribución de las especies. A partir de los 20 m de profundidad se presentan recuadros donde aparecen las especies que se colectaron en frecuente asociación en los diversos arrastres; la especie que aparece con letras más grandes fue la especie dominante y las especies con letras menores fueron las codominantes. Además, se añade el tipo de sedimento en otro tipo de letra, éste último sólo cuando fue evidente.

En la figura 42 se presenta exclusivamente las especies que llamaríamos "indicadoras" de la profundidad, entendiendo por ello a aquellas que aparecen de manera dominante.

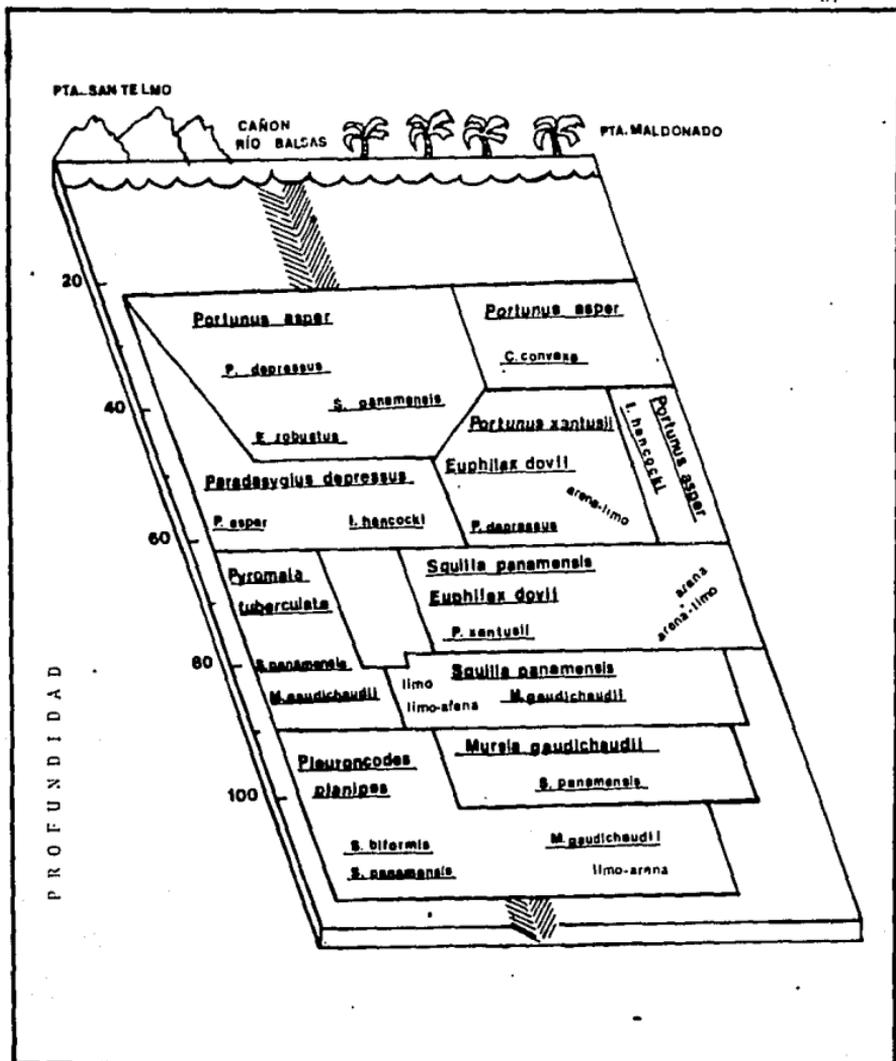


Fig. 41. Cuadro síntesis de asociaciones de especies, sedimentos y profundidades. Michoacán=montañas, Guerrero=playas.

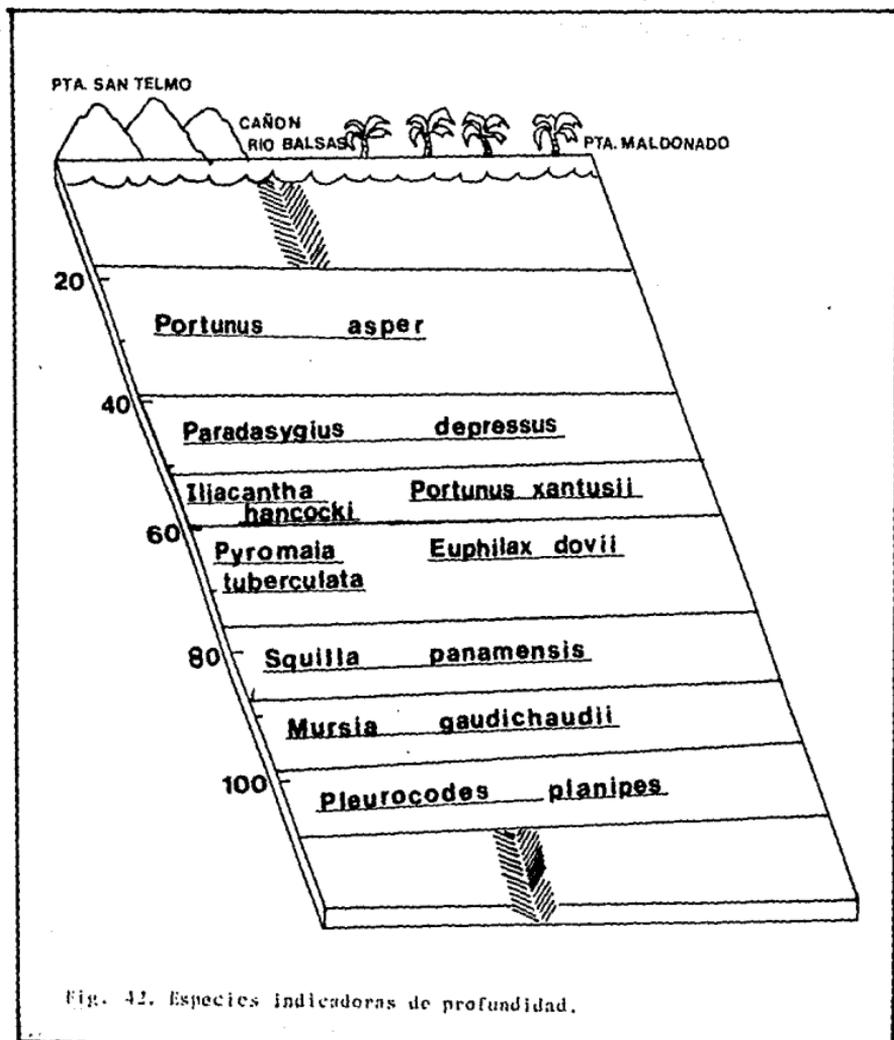


Fig. 42. Especies indicadoras de profundidad.

CONCLUSIONES

1) Existe un área muy extensa de fondos arrastrables que va desde el sur de la desembocadura del Río Balsas en el estado de Guerrero hasta el estado de Oaxaca, desde los 25 a los 100 m de profundidad (en algunas zonas tal vez más), a la que no acceden actualmente las embarcaciones comerciales. Esta área cuenta con crustáceos que son un recurso pesquero potencial, principalmente de la Familia Portunidae, comunmente llamados "jaibas".

2) El área de estudio puede ser dividida por el Cañón del Río Balsas, coincidente con la frontera de los estados de Michoacán y Guerrero. Encontrándose en el primero una plataforma costera angosta, que casi desaparece en algunos sitios, con un fuerte declive donde abundan los fondos rocosos. En el estado de Guerrero se reconoció una plataforma que se ensancha cada vez más al sur de manera paulatina, con fondos cada vez más finos. A fin de que estudios de este tipo puedan ser trascendentes se debería de elaborar una cartografía detallada de la zona, incluyendo los tipos de fondo.

3) Debido a las fluctuaciones observadas para la abundancia de ciertas especies cuando se comparan con las capturas de otras campañas oceanográficas, en las que se detectó una presencia casi inespecífica para varios arrastres, sobre todo a grandes profundidades, se sugiere que es más importante para el estudio de estos ecosistemas un muestreo continuo o cuando menos de representación estacional, que uno intensivo de tipo vertical.

4) La comunidad está caracterizada carcinológicamente por la dominancia de unas cuantas especies, tanto numéricamente como en biomasa. Las especies más importantes pertenecieron a las Familias Squillidae, Sicyoniidae, Diogenidae, Calappidae y particularmente Portunidae. Muy probablemente el reclutamiento de estas especies no es sincrónico, por lo que resulta relevante la sugerencia del punto anterior.

5) Existen especies con distribuciones escasas o raras que pueden ser indicadoras de cierto tipo de ambiente, tal vez como las que en este estudio se encontraron restringidas al estado de Michoacán, por lo que resulta necesario intensificar el muestreo con otras técnicas de captura y ampliar la zona de prospección.

6) Resulta evidente que este estudio incidió sobre la epifauna por el tipo de arte de pesca. A través de campañas oceanográficas y arrastres con redes camarónicas, apoyados por el instrumental científico de alta precisión de los buques, se podrían ubicar los fondos arrastrables. Si bien no se obtiene una representación de la diversidad real del ecosistema, en caso de perseguirse será necesario utilizar otro tipo de muestreo adicional (p. e. dragas), en cuyo caso se podrán conocer mejor las relaciones tróficas y la composición de las asociaciones faunísticas, aunado a los nexos que se establezcan con las condiciones hidrológicas, geológicas, etc.

7) Al hacer el análisis de gradientes se toma en consideración solamente una variable, seguramente existen otros factores ambientales secundarios que afectan el gradiente y que pueden ser interesantes, como el O_2 disuelto. En este estudio se detectó una zona profunda anóxica (Capa anóxica), en la que se obtuvieron capturas considerables de forma inexplicada aparentemente.

8) Quizá algunas especies con caracter de potenciales en el ámbito pesquero puedan ser ubicadas batimétrica y geográficamente, y al poder ser asociadas a algún tipo de sustrato se les pueda explotar comercialmente, con lo que el objetivo de este trabajo quedaría plenamente logrado.

LITERATURA CITADA

- ABELE, L.G. 1974. Species diversity of decapod crustaceans in marine habitats. Ecology **55**: 156-161.
- , 1982. Biogeography. In: Abele, L.G. (Ed.). The Biology of Crustacea, I. Systematics, the fossil record, and biogeography. Academic Press, New York. pp 292-304.
- ALLSOP, W.H.L. 1985. La fauna acompañante del camarón: perspectivas y Manejo. En: Yañez-Arancibia (Ed.). Recursos Pesqueros Potenciales de México: La pesca acompañante del camarón. Progr. Univ. de Alimentos. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México, pp. 635-643.
- ANSON, P.F. 1975. Fishermen and fishing ways. EP Publishing Ltd., Rowman and Littlefield, Yorkshire, England.
- ARVIZU, J. 1979. Aprovechamiento de la fauna de acompañamiento del camarón- la alternativa tecnológica. In: Memorias del Ier. Simposio sobre Biología Marina. 6-8 diciembre de 1978. La Paz, B.C.S. Univ. Autón. Baja California, Area de Ciencias del Mar, p. 91-110.
- ARVIZU, J., E. GARCIA R. y I. MORALES A. 1974. Estudio preliminar sobre la langostilla Pleuroncodes planipes Stimpson (Crustacea: Galatheidæ), de la costa occidental de Baja California y del Golfo de California. Inst. Nal. de Pesca, Serie Científica, 1 : 10 p.
- AVELARDE, L. L. MATA, E. SANCHEZ y I. HERRERA. 1980. Estudio Oceanográfico del Golfo de Tehuantepec. Tomo I, 3a. Parte: Bentos. SEC. MAR. DIR. GRAL. OCEANOGR., INV. OCEAN./ TEHUA - 03 - 80 : 1-91.
- BADESCU, M.C. 1972. Substratum. Animals. In: Kinne, O. (Ed.) Marine Ecology. A comprehensive, integrated treatise on life in oceans and coastal waters. Vol. I Environmental factors. Part 3. Wiley-Interscience, London. p. 1291-1322.
- BAQUEIRD, E. 1979. Sobre la distribución de Megapitaria aurantiaca (Scowery) y Dosinia ponderosa (Gray) en relación a la granulometría del sedimento. (Bivalvia: Veneridae): Nota Científica. An. Centro de Cienc. del Mar, y Limnol. Univ. Nal. Auton. México, 6 (1): 25-32.
- BOESCH, D.F. 1973. Classification and community structure of macrobenthos in the Hampton Roads Area, Virginia. Mar. Biol. **21**: 226-244.
- BOWMAN, T.E. and L.G. ABELE. Classification of the recent Crustacea. In: Abele, L.G. (Ed.) The Biology of Crustacea. Vol. 1. Systematics, the fossil record and biogeography. Academic Press, New York. p. 1-28.

- BRIONES, P Y E. LOZANO. 1977. Aspectos generales sobre la biología y pesquería de las langostas (Panulirus inflatus y P. gracilis) en Zihuatanejo, GRD. y áreas circunvecinas. Tesis Prof. Fac. Ciencias, UNAM.
- 1982. Nuevas localidades de Panulirus penicillatus (Olivier) y P. inflatus (Bouvier) en México (Crustacea:Decapoda;Panlinuridae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 9 (1): 389-393.
- BRIONES, P., LOZANO, E., MARTINEZ, A. Y S. CORTES. 1981. Aspectos generales de la biología y pesca de las langostas en Zihuatanejo, Gro., México (CRUSTACEA:PALINURIDAE). An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México 8(1): 79-102.
- BRUSCA, R.C. 1973. A Handbook to the common intertidal invertebrates of the Gulf of California. The Univ. of Arizona Press, Tucson, Arizona. 427 pp.
- BROWER, J.E. AND J.H. ZAR. 1979. Field and laboratory methods for general ecology. 2nd Edition WM.C. Brown Company Publishers, Iowa, USA. 194 pp.
- CARVACHO, A. Y R. RIOS. 1982. Los camarones carideos del Golfo de California.II. Catálogo, claves de identificación y discusión biogeográfica. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 9 (1): 279-293.
- CASSIE, R.M. AND A.D.MICHAEL. 1968. Fauna and sediments of an intertidal mud flat: A Multivariate analysis. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 2: 1-23.
- CORMACK, R.M. 1971. A review of classification. J. Roy. Statis. Soc. Series A, 134: 321-367.
- CORREA, G. Y P. VARGAS. 1979. Atlas Geográfico del estado de Michoacán. EDISA, MEXICO, D.F.
- CORRIPIO CADENA, E. 1985. Fauna de acompañamiento del camarón y su aprovechamiento en la plataforma continental de Tamaulipas, Golfo de México. En: Yañez-Arancibia (Ed.). Recursos Pesqueros Potenciales de México: La pesca acompañante del camarón. Progr. Univ. de Alimentos. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México. pp. 677-691.
- CUSHING, , D. 1975. Fisheries resources of the sea and their management. Oxford, University Press, Ely House, London.
- CUTHBERT, M.L. (ED.). 1972. EASTROPAC ATLAS. Vols. 1-9. U.S. DEP. COMM., NOAA, NATION. MAR. FISH.
- CHAPA SALDANA, H. 1976. La fauna acompañante del camarón como un índice de monopesca. Memorias. Simposio sobre Biología y Dinámica Poblacional de camarones. INP. 8-13 agosto 1976. Guaymas, Son., México. Tomo I. pp. 174-186.

- CHAVEZ, E. A. 1979a. Análisis de la comunidad de una laguna costera en la costa sur occidental de México. A. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 6 (2): 15-44.
- , 1979b. Diagnósis de la pesquería del camarón del Golfo de Tehuantepec, Pacífico Sur de México. An. Centro. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 6 (2): 7-14.
- CHAVEZ, H. Y J. ARVIZU. 1972. Estudio de los recursos pesqueros demersales del Golfo de California, 1968-1969. III. Fauna de acompañamiento del camarón (peces finos y "basura"). En: Carranza, J. (Ed.). Memorias IV Congreso Nacional de Oceanografía, México, D.F. 17-19 noviembre 1969. pp 361-378.
- CHIRICHIGNO, F.N. 1970. Lista de Crustáceos del Perú (DECAPODA y STOMATOPODA) con datos de su distribución geográfica. Inst. Mar. Perú. Informe No. 35: 1-99.
- DOI, T. 1975. Análisis matemático de poblaciones pesqueras. Compendio para uso práctico. Instituto Nacional de Pesca. INP/SI 1m12.
- EMERY, K. 1969. The continental shelves. Chapter IV. In: The Ocean. Sci. Amer. W.H. FREEMAN AND CO., SAN FRANCISCO, USA.
- ESTAVILLO, C. Y J. CAMPOS. 1980. Estudio Oceanográfico del Golfo de Tehuantepec. Tomo III. Geología. Sec. Mar. Dir. Gral. Oceanogr. Inv. Ocean/Tehua-05-80: 1-49.
- FAGER, E.W. 1957. Determination and analysis of recurrent groups. Ecology. 38 (4): 586-595.
- , 1972. Diversity: A sampling study. Am. Nat. 106 (949): 293-310.
- FAGER, E.W. AND A.R. LONGHURST. 1968. Recurrent group analysis of species assemblages of demersal fish in the Gulf of Guinea. J. Fish. Res. Bd. Canada 25 (7): 1405-1521.
- FIELD, J.G. 1968. The use of the information statistics in the numerical classification of heterogeneous systems. J. Ecol. 57: 565-569.
- FLINT, R.W. and N.N. RABELAIS. 1981. Environmental studies of a marine ecosystem. South Texas outer continental shelf. University of Texas Press, USA. 240 p.
- FLORES, E. 1984. Estudio carcinológico de la plataforma continental del estado de Guerrero, México. Tesis de Maestría. ICMYL-UACIPYP, UNAM, México.

- FLUGEL, H. 1972. Pressure: animals. In: Kinne, O (Ed.) Marine Ecology. A comprehensive, integrated treatise on life in oceans and coastal waters. Wiley-Interscience, London. p. 1407-1450.
- FRAGA, F. 1972. El agua marina. In: Fundación La Salle de Ciencias Naturales (Ed.) Ecología Marina. Editorial Dossat, S.A. p. 67-99.
- GARCIA, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Inst. Geogr. Univ. Nal. Auton. México. 246 pp.
- GARTH, J. S. 1958. Brachyura of the Pacific Coast of America. Oxyrhynca. Allen Hancock Pac. Exped., 21(1,2):xii, 1-854, lám. A-2, Z₁-2₄, 1-55.
- , 1966. Eastern Pacific Expeditions of the New York Zoological Society. XLVI. Oxytomatous and allied crabs from the west coast of Tropical America. Zoologica (New York), 51 (1): 1-16.
- GAUCH, H.G. Jr. 1982. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge studies in Ecology. Cambridge University Press. 301 pp.
- GONZALEZ, F. y V. ARENAS. 1980. Estudio oceanográfico del Golfo de Tehuantepec. Tomo II. Física y química del Océano. Sec. Mar. Dir. Gral. Oceanogr. Inv. Ocean /Tehu-04-80: 1-60.
- GONZALEZ, G. y R. GARCÍ-CRESPO. 1983. Ecología y Producción pesquera. En: Carabias y Toledo (Coordinadores). Ecología y recursos Naturales. Hacia una política ecológica del PSUM. Ediciones del Comité Central. pp. 75-92.
- GRACIA, A. 1979. Fecundidad en la langosta Panulirus inflatus (Bouvier 1895) (CRUSTACEA: DECAPODA: PALINURIDAE). Tesis Prof. Fac. Ciencias, UNAM, México.
- GRANDE VIDAL, J.M. Y M.L. DIAZ LOPEZ. 1981. Situación actual y perspectivas de utilización de la fauna acompañante del camarón en México. Ciencia Pesquera Inst. Nal. de Pesca, México, 1 (2): 43-55.
- HAIG, J. 1960. The Porcellanidae (CRUSTACEA, ANOMURA) of the Eastern Pacific. Allen Hancock Pac. Exped. 24: viii: 1-440, frontis, lám. 1-41.
- HARTNOLL, R.G. 1982. Brachyura. In: Giese, A.C. and J.S. Pearse (Eds.) Reproduction of marine invertebrates. Vol. 8. Academic Press, New York.
- HENDRICKX, M.E. 1984. Estudio de la fauna marina y costera del sur de Sinaloa, México. III. Clave de identificación de los cangrejos de la Familia Portunidae (Crustacea Decapoda). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México. 11 (1): 49-64.

- . 1985. Diversidad de macroinvertebrados bentónicos acompañantes del camarón en el Área del Golfo de California y su importancia como recurso potencial. En: Yañez-Arancibia (Ed.). Recursos Pesqueros Potenciales de México: La pesca acompañante del camarón. Progr. Univ. de Alimentos. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México. pp. 95-147.
- . 1986. Distribución y abundancia de los camarones Penaeoidea (Crustacea: Decapoda), colectados en las campañas SIPCD (Sur de Sinaloa, México) a bordo del B/O "El Puma". An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 13 (1): 345-367.
- HENDRICKX, M.E., A.M. VAN DER HEIDEN Y A. TOLEDANO GRANADOS. 1984. Resultados de las campañas SIPCD (Sur de Sinaloa, México) a bordo del B/O "El Puma". Hidrología y Composición de las capturas efectuadas en los arrastres. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 11 (1): 107-122.
- HDLTHUIS, L.B. 1980. Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Species Catalogue FIR/S125, VOL 1.
- INMAN, D.L. y E.C. NORDSTROM. 1971. On the tectonic and morphologic classification of coasts. J. Geol., 79 : 1-21.
- JOHNSON, M.E. Y H.J. SNOOK. 1955. Seashore animals of the Pacific Coast. Dover Publications Inc., New York. 659 pp.
- JOHNSON, R.G. 1970. Variations in diversity within benthic marine communities. Amer. Nat., 104 (937): 285-300.
- JONES, N.S. 1950. Marine bottom communities. Biol. Rev. 25: 283-313.
- KALLE, K. 1972. Dissolved gases. In: Kinne, O. (Ed.) Marine Ecology, A comprehensive, integrated treatise on life in oceans and coastal waters. Vol. 1, Part 3. Wiley-Interscience, London. p. 1451-1458.
- KINNE, O. 1970. Temperature. In: Kinne, O. (Ed.) Marine ecology, A comprehensive treatise on life in oceans and coastal waters. Vol. 1, Environmental factors, Part 1. Wiley-Interscience, London. p. 407-514.
- KREBS, CH. J. 1978. Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance. 2nd. Ed. Harper & Row Publ., New York. 678 p.
- LANKFORD, R.L. 1975. Informe final de la segunda etapa del estudio sobre el uso de la zona costera de los estados de Michoacán y Guerrero. Subprograma de Geología. Centro de Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. México. 64 p.

- LONGHURST, A.R. 1968. The biology of mass occurrence of galatheid crustaceans and their utilization as a fisheries resource. In: Mistakidis, M.N. (Ed.) Proceedings of the World Scientific Conference on the Biology and Culture of Shrimps and Prawns, México, 1967. FAO Fish. Rep., 57 (2): 95-110.
- . 1976. The structure of life in the sea. Vertical Migration. In: Cushing, D.H. and J.J. Walsh (Eds.) The Ecology of the seas. Blackwell Scientific Publications, Oxford. p. 116-140.
- LOZANO, E. 1981. Informe de la campaña "DAMA-I" (Distribución y abundancia de macrocrustáceos en la plataforma continental de los estados de Michoacán y Guerrero y su relación con algunos parámetros abióticos) realizado a bordo del B/O "EL PUMA" del 2 al 22 de junio de 1981. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.
- LOZANO, E., P. BRIONES y C.B. KENSLER. 1981. Análisis de las posibilidades de cultivar langostas en México. (Crustacea:Palinuridae). An Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México, 8 (1): 69-78.
- LLUCH BELDA, D. 1975. Selectividad de las redes de arrastre camaroneras en el Pacífico Mexicano. Inst. Nat. de Pesca, México, Inf. Técnico. 28 pp.
- MACARTHUR, R.H. 1965. Patterns of species diversity. Biol. Rev. 40 :510-533.
- MANN, K.H. 1976. Production of the bottom of the sea. In: Cushing, D.H. and J.J. Walsh (Eds.) The ecology of the seas. Blackwell Scientific Publications, Oxford. p. 225-250.
- MANNING, R.B. 1968. A Revision of the Family Squillidae CRUSTACEA, STOMATOPODA), With the description of eight new genera. Bull. Mar. Sci. 18 (1): 105-142.
- . 1972. Eastern Pacific expeditions of the new York Zoological Society. Stomatopod Crustacea. Zoologica (New York) 56: 95-113.
- . 1977. Preliminary accounts of five new genera of stomatopod crustaceans. Proc. Biol. Soc. Wash., 90 (2): 420-423.
- . 1980. The Superfamilies, Families and Genera of recent Stomatopod Crustacea, with diagnoses of six new Families. Proc. Biol. Soc. Wash. 93: 362-372.
- MATHEWS, C.P., M. AVALOS DE HARO y H. HARO BENITEZ. 1976. Dinámica poblacional y rendimiento sostenible del camarón en el Pacífico de México. In: Inst. Nat. de Pesca (Ed.) Mem. Simposio sobre Biología y Dinámica Poblacional de Camarones. Guaymas, Sonora, 1976, 2 : 321-342.

- MAY, R.M. 1975. Patterns of species abundance and diversity. In: Cody, M.L. and J.M. Diamond (Eds.) Ecology and Evolution of Communities. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. p. 81-120.
- MARGALEF, R. 1972. Luz y temperatura. In: Fundación La Salle de Ciencias Naturales (Eds.) Ecología Marina. Editorial Dossat, S.A. Caracas, Venezuela. p. 100-129.
- MENDEZ, I., D. NAMIHIRA, L. MORENO, C. SOSA, L. CATEDO y E. SHABOT. 1983. El Protocolo de investigación. Lineamientos para su elaboración y análisis. IIMAS-UNAM. México. 332 pp.
- MILLS, E.L. 1969. The community concept in marine zoology, with comments on continua and instability in some marine communities: A review. J.Fish. Res. Bd. Canada, CANADA. 26: 1415-1428.
- MIRANDA, F. y E. HERNANDEZ X. 1963. Los tipos de vegetación en México y su clasificación. Soc. Bot. México, Escuela Nac. Agric., Chapingo, México. Bol. 1.
- PAULY, D. y R. NEAL. 1985. Shrimp vs Fish in southeast asian fisheries: The biological, technological and social problems. En: Yañez Arancibia (Ed.), Recursos pesqueros potenciales de México, la pesca acompañante del camarón. UNAM-SEPESCA. pp.487-510.
- PEREZ FARFANTE, I. 1970. Claves ilustradas para la identificación de los camarones comerciales de la América Latina. México, Inst. Nal. Invest. Biol-Pesq., Serie Divulgación. Instructivo 3: 50 pp.
- PEREZ MELLADO, J y L.T. FINDLEY. 1985. Evaluación de la ictiofauna acompañante del camarón comercial capturado en las costas de Sonora y norte de Sinaloa. En: Yañez-Arancibia (Ed.). Recursos Pesqueros Potenciales de México; La pesca acompañante del camarón. Progr. Univ. de Alimentos. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México. pp. 201-253.
- PIELOU, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. J. Theor. Biol. 13: 131-144.
- 1975. Ecological diversity. John Wiley & Sons., New York. 165 p.
- PINEDA, B.J., A.J. DIAZ DE LEON y F. URIBE. 1981. Fecundidad de la langosta roja Paralichthys interruptus (Randall, 1842) en Baja California. Ciencia Pesquera, Inst. Nal. Pesca, Depto. Pesca, México, 1 (1): 99-118.
- RATHBUN, M.J. 1925. The spider crabs of America. Bull. U.S. Nat. Mus. 129: xx, 1-163, Lám. 1-283.

- , 1930. The cancrivora crabs of America of the Families Euryalidae, Portunidae, Atelecyclidae, Cancridae and Xanthidae. Bull. U.S. Nat. Mus. **152**: xvi, 1-609, Lám. 1-230.
- , 1937. The Oxystomatous and allied crabs of America. Bull. U.S. Nat. Mus. **166**: vi, 1-278, Lám. 1-86.
- ROSALES JUAREZ, F. 1976. Contribución al conocimiento de la fauna de acompañamiento del camarón de alta mar, frente a la costa de Sinaloa, México. En: Mem. Reun. sobre Recursos de Pesca Costera de México, Veracruz, noviembre 1976. pp. 25-80.
- ROWE, G.T., POLLONI, P.T. AND R.L. HAEDRICH. 1982. The deep-sea macrobenthos on the continental margin of the Northwest Atlantic Ocean. Deep-Sea Res. **29** (2A): 257-278.
- SANCHEZ OSUNA, L. Y M.E. HENDRICKX. 1984. Resultados de las campañas SIPCO (Sur de Sinaloa, México) a bordo del B/O "El Puma". Abundancia y distribución de los Euphasiacea (Crustacea: Eucarida). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México. **11** (1): 99-105.
- SANDERS, H.L. 1958. Benthic studies in Buzzards Bay. I. Animal-sediment relationships. Limnol. Oceanogr. **3** (3): 245-258.
- , 1960. Benthic studies in Buzzards Bay. III. The structure of the soft bottom community. Limnol. Oceanogr. **5**: 138-153.
- , 1968. Marine benthic diversity: A comparative study. Amer. Nat. **102** (925): 243-282.
- SANDERS, H.L., R.R. HESSLER, AND G.R. HAMSON. 1965. An introduction to the study of the deep-sea benthic faunal assemblages along the Gay Head-Bermuda transect. Deep-Sea Res. **12**: 845-867.
- SEWELL, R.B.S. 1948. The free-swimming planktonic Copepoda. Geographic distribution. John Murray Exped. Sci. Rep., **8** (3): 317-592.
- SOKOLOVA, M.N. 1972. Trophic structure of Deep-Sea Macrobenthos. Mar. Biol. **16**: (1): 1-12.
- SOTO, L.A. 1980. Decapod crustacea shelf-fauna of the Northeastern Gulf of Mexico. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México. **7** (2): 79-110.
- SYSTAT. The System for Statistics. 1975. Manual for operation. Systat, Inc. Evanston Il. 418 p.
- TOLEDO, V.M. 1985. La crisis ecológica en México. En: González Casanova y Aguilar Camín (Coords.), México ante la crisis. Siglo XXI, pp. 27-31.

ESTA TESTIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- TORAL, S. Y R. SUAREZ. 1960. Estudio Oceanográfico del Golfo de Tehuantepec. Tomo I. 2a. Parte: Peces. Sec. Mar. Dir. Oceanogr. Inv. Ocean/Tehua-01-78.
- VERNEBERG, F.J. 1972. Dissolved gases In: Kinne, O. (Ed.). Marine Ecology, Vol. 1, PART 3, Wiley Interscience: 1491-1526.
- VINOGRADOVA, N.G. 1962. Vertical zonation in the distribution of deep-sea benthic fauna in the ocean. Deep-Sea Res. 9: 245-250.
- WATERMAN, T.H. (Ed.). 1960. The Physiology of Crustacea. Vol.1. Metabolism and growth. Academic Press, New York. 670 pp.
- WEINDORN, J.A. 1977. Estudio preliminar de la biología y semicultivo de los Palinúridos de Zihuatanejo, Gro., México. Panulirus gracilis Streets y Panulirus inflatus Bouvier. An. Centro. Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 4 (1): 27-78.
- WARNER, G.F. 1977, The Biology of Crabs. Elek Science, London. 202 p.
- WHITTAKER, R.H. 1962. Classification of natural communities. Botanical Rev., 28 :1-239
- , 1967. Gradient analysis of vegetation. Biol. Rev. 49: 207-264.
- , 1970. Communities and ecosystems. MacMillan, New York.
- , 1978. Direct gradient analysis. In: Whittaker, R.H. (Ed.) Ordination of Plant Communities. The Hague, Junk. p.7-50.
- WYRTKI, K. 1965. Surface currents of the Eastern Tropical Pacific Ocean. Inter-American Tropical Tuna Commission. Bull. IX (5): 271-303.
- YAREZ-ARANCIBIA, A. 1984. Evaluación de la pesca demersal costera. Ciencia y Desarrollo CONACYT, 58 (X): 61-71.
- , 1985. Recursos demersales de alta diversidad en las costas tropicales: Perspectiva ecológica. En: Yarez Arancibia (Ed.), Recursos pesqueros potenciales de México, la pesca del camarón. UNAM-SEPESCA. pp.17-38.