



13
29

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS

COMUNIDAD DE CRUSTACEOS Y PEGES DE LAGUNA
MADRE, TAMAULIPAS.

I CRUSTACEOS EPIBENTICOS Y PEGES JUVENILES
DE LA REGION SUR - CENTRAL

T E S I S

Que para obtener el Título de:

B I O L O G O

P r e s e n t a :

BARBA MACIAS EVERARDO

México, D. F.
TESIS CON
FALSA FE CRIFEN

1992.



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.

CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
AREA DE ESTUDIO	3
MATERIAL Y METODOS	3
RESULTADOS	6
CATALOGO SISTEMATICO	26
DISCUSION	34
CONCLUSIONES	45
BIBLIOGRAFIA	46

RESUMEN

Un total de 7355 organismos de crustáceos decápodos y peces en el sector sur-central de Laguna Madre se capturó con un peso de 2027.2 g. Los decápodos se constituyeron por 13 familias, 21 géneros y 29 especies y los peces por 17 familias, 26 géneros y 33 especies.

Las especies dominantes en cuanto a densidad fueron los crustáceos decápodos *Panaeus aztecus*, *Hippolyte zostericola*, *Toxuma carolinensis*, *Dyspanopeus tuxanus*, *Panaeus duorarum*, *Hippolyte pleuracanthus*, *Panaeus setiferus*, *Palaeomonetes pugio* y los peces *Anchoa mitchilli*, *Lagodon rhomboides*, *Micropogonias undulatus* y *Leiostomus xanthurus*. Mientras que las dominantes con respecto a la biomasa fueron *Callinectes sapidus*, *Panaeus aztecus*, *Panaeus duorarum*, *Lagodon rhomboides*, *Anchoa mitchilli*, *Dyspanopeus tuxanus*, *Micropogonias undulatus* y *Callinectes similis*.

La distribución de comunidad en el sector interno de la laguna espacialmente fue homogéneo, siendo hipersalino con excepción de junio que fue marino. El 71 % de las localidades estuvieron cubiertas por vegetación, con una riqueza de cinco a ocho especies en el año. El 76 % de decápodos y el 52 % de peces se asociaron a vegetación. Se observó una estacionalidad faunística marcada solamente por *Anchoa mitchilli*, *Lagodon rhomboides*, *Panaeus duorarum* y *Opsanus beta* presentes durante todo el año, siendo las primeras dominantes y la última frecuente. Las máximas densidades se capturaron al norte del sector central de la laguna.

Mientras que en los canales de entrada prevalecieron condiciones marinas con mayor variación por efecto de la marea. El 12 % de los decápodos ocasionales y el 48 % de los peces se distribuyeron en los canales. Las especies ocasionales representaron el 66 % del total de la riqueza. La variación estacional de la riqueza faunística en estos sitios fue mayor.

INTRODUCCION

Las lagunas costeras son áreas de transición entre el ambiente marino y terrestre que ocupan alrededor del 13 % de las costas del mundo (Barnes, 1980) y el 30 % del territorio nacional costero (Lankford, 1977). Estos sistemas representan en su mayoría un potencial de recursos pesqueros de considerable magnitud y son utilizados por invertebrados y peces como áreas de refugio, crecimiento, alimentación y reproducción (Kikuchi, 1974; Thayer *et al.*, 1975; Vince *et al.*, 1976; Young *et al.*, 1976; Kikuchi y Pérès, 1977; McRoy y Helfferich, 1977; Lauerer, 1979; Stoner, 1979; Weinstein y Heck, 1979; Coen *et al.*, 1981; Ryan, 1981). En estos sistemas los crustáceos son un grupo predominante y los peces representan alrededor del 9% del necton (Yañez-Arancibia y Nugent, 1977).

México cuenta con 10 000 km² de lagunas y estuarios con una variedad de características geomorfológicas, hidrológicas y biológicas. La importancia de estos sistemas en México radica en su extensión, ya que representan 1.6 millones de hectáreas (Contreras, 1985) y en su biodiversidad y explotación pesquera. La Laguna Madre es la de mayor extensión (215,160 ha) en el país (Lankford, 1977) y se comunica con la región norte de la plataforma continental del suroeste del Golfo de México en donde las especies de crustáceos más abundantes pertenecen a las familias Penaeidae, Sicyonidae, Majidae, Portunidae, y de peces a las familias Synodontidae, Triglidae y Serranidae (Chittenden *et al.*, 1977; Soto *et al.*, 1990, 1991; Huidobro, 1992). En esta laguna sobresale la pesca de moluscos, camarones, jaibas y peces (Hildebrand, 1957; Anuario Estadístico de Pesca 1981; Contreras, 1985).

En Laguna Madre las densidades faunísticas son bajas como consecuencia del régimen hipersalino (McLusky, 1971) durante la mayor parte del año. Sin embargo, la presencia de sustratos cubiertos por macroalgas clorofitas y rodofitas y por fanerógamas acuáticas favorece el reclutamiento de elevadas densidades de invertebrados y peces (Hildebrand, 1957; Weinstein *et al.*, 1973). La importancia de las praderas de vegetación radica en que son áreas de crianza para peces juveniles e invertebrados (Kikuchi y Pérès, 1974; Thayer *et al.*, 1975; Young *et al.*, 1976; Kikuchi y Pérès, 1977; McRoy y Helfferich, 1977), áreas de acumulación y disponibilidad de alimento (Weinstein y Heck, 1979) y áreas de refugio en contra de los depredadores (Vince *et al.*, 1976; Stoner, 1979; Coen *et al.*, 1981; Ryan, 1981). Son pocos los trabajos realizados en esta laguna entre los cuales se encuentra uno efectuado por Hildebrand (1957), sobre la fauna y flora de la laguna, y otro recientemente realizado por Gómez-Soto y Contreras-Balderas, (1987) sobre estudios ictiológicos.

En este trabajo se analiza la estructura de las comunidades de crustáceos y peces, su variación espacio-temporal y se catalogan las especies dominantes y de importancia económica.

AREA DE ESTUDIO

La Laguna Madre se localiza al este del estado de Tamaulipas entre los 23° 48' y 25° 27' norte y los 90° 23' y 97° 52' oeste. Los depósitos del río Bravo la limitan al norte y la desembocadura del río Soto la Marina al sur, su longitud aproximada es de 185 km, y su profundidad promedio de 0.7 m (Hildebrand, 1957; Contreras, 1985).

La laguna se encuentra separada del mar por una barrera arenosa y se comunica con él por las Bocas de Jesús María, de Santa María, el canal artificial de Catán y varias bocas temporales.

La vegetación sumergida predominante son las halofitas y fanerógamas acuáticas de los géneros *Salicornia*, *Batis*, *Distichlis*, *Spartina*, *Halodule* y *Thalassia*, y macroalgas como *Acetabularia*, *Gracilaria*, *Enteromorpha*, *Spyridina* o *Hypnea* (Hildebrand, 1957; Contreras, 1985).

La región sur-central se delimitó para este estudio entre la desembocadura del río San Fernando y el canal artificial de Catán. Esta región se caracteriza por presentar dos canales de entrada, la desembocadura del río San Fernando y extensas praderas de vegetación sumergida (Fig. 1). El sedimento comprende arena fina en el margen interno de la barrera arenosa y limo-arcilla en el resto de la laguna (Barba et al., 1991).

METODO

Los muestreos se llevaron a cabo en horas de iluminación en 11 localidades ubicadas en la región sur-central de la laguna (Fig. 1), durante los meses de junio, agosto, septiembre, diciembre, febrero y abril (de 1989 a 1990). Los muestreos cubrieron las temporadas de estiaje (mayo-agosto), lluvias (marzo-abril y septiembre-octubre) y nortes (noviembre-febrero).

Las localidades se seleccionaron de acuerdo con la distribución de la vegetación acuática y los aportes de agua marina y continental. En cada localidad se cuantificó la salinidad, temperatura, textura del sedimento, carbonatos, materia orgánica y profundidad. Las muestras biológicas se obtuvieron mediante arrastres lineales realizados con una red de barra tipo Renfro (Renfro, 1962) con abertura de malla de 1 mm. En cada arrastre se cubrió un área de barrido de 50 m².

Los organismos se identificaron a nivel específico en función de las características taxonómicas propuestas para crustáceos decápodos por Pérez-Farfante (1969), Chaco (1972), Felder (1973), Ringo y Zamora (1978), Williams (1984) y Abalo y Kim (1986), y para peces por Dickson y Moore (1977), Castro-Aguirre (1978) y Nelson (1984).

Análisis de datos

La regionalización ambiental se realizó mediante agrupación regional y temporal con base en la salinidad, temperatura, carbonatos, materia orgánica, textura y profundidad.

La regionalización ambiental y la agrupación de los organismos se realizó mediante análisis de gradiente y se compararon para determinar algún posible patrón de distribución de las especies en la laguna.

La estructura de la comunidad se describió mediante la variación de la densidad y la biomasa de las especies en las localidades (espacio) y épocas (tiempo), categorizándolas como dominantes, frecuentes, abundantes y ocasionales mediante en el análisis de Olmstead-Tukey con base en la densidad y la biomasa. La riqueza específica se cuantificó total y temporalmente, así como los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H'), de diversidad máxima (H_{max}) y de diversidad (D) (Pielou, 1977).

Las especies de vegetación y fauna se asociaron a través del año de muestreo entre paros mediante el programa propuesto por Ludwig et al., (1988) y por medio de las tablas de contingencia de X^2 se agruparon los paros en altamente significativos ($P < 0.01$) y significativos ($0.05 < P < 0.01$) según los criterios propuestos por Zar (1974). La vegetación y fauna se agrupó por similitud tanto anual como mensualmente mediante el índice de Jaccard (Pielou, 1977) por medio del programa propuesto por Sánchez-Colón y Ornelas de Anda (1985). Con estos resultados se graficaron los dendrogramas espacial y temporal para observar las asociaciones, y se delimitaron las agrupaciones con base en la línea de corte al 70 % propuesta por Schluter (1984).

Las especies dominantes se obtuvieron mediante el análisis de Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf, 1969) y se catalogaron mediante este criterio así como por su importancia comercial, ordenándose de acuerdo con la abundancia y biomasa de cada especie, incluyendo nombre científico y clasificación taxonómica, material colectado, proporción de sexos, tallas en centímetros mediante la longitud del cefalotórax (LCT) para peñidos y ancho medio (AM) para braquiuros y longitud patrón (LP) de los peces además de la distribución local.

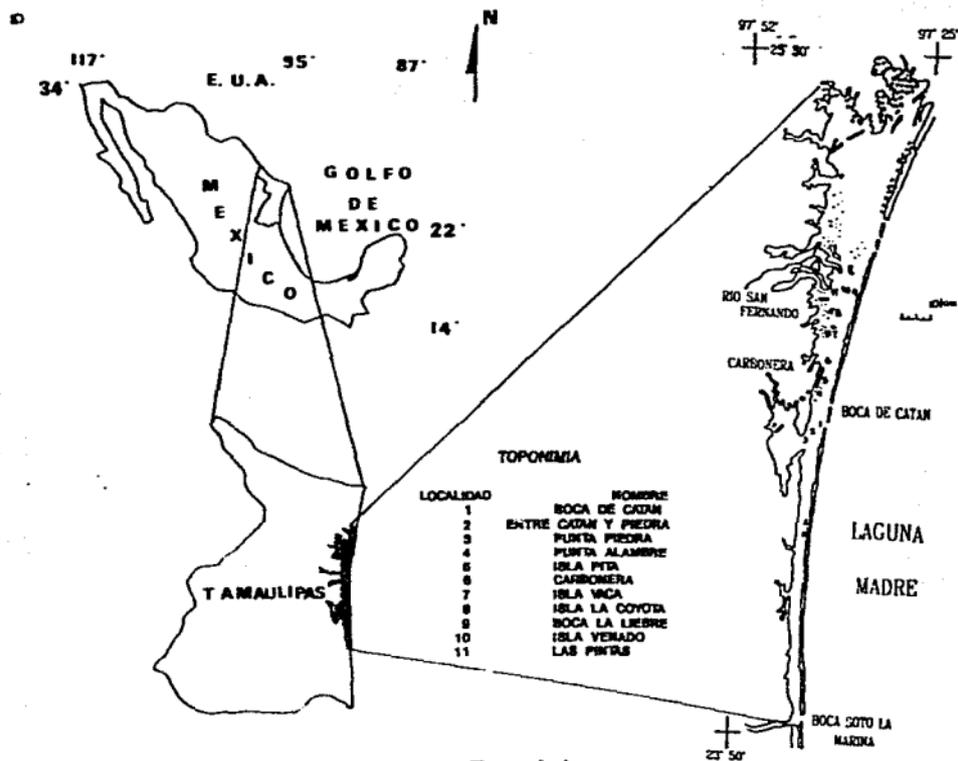


Figura 1. Laguna Madre, Tamaulipas. Toponimia y localidades.

RESULTADOS

Caracterización ambiental

La salinidad promedio anual fue de 38.8 ‰, el máximo fue de 50 ‰ en agosto en la Boca La Liebre, el mínimo fue de 18 ‰ en febrero cerca del río San Fernando y el de la temperatura del agua de 19.6 C, máximo de 33 C en junio, y el mínimo de 5.6 C en diciembre (Fig. 2). No obstante el amplio intervalo de valores de salinidad y temperatura la variación espacio-temporal en la laguna fue mínima. La agrupación de las localidades en función de parámetros físico-químicos no aportó patrón alguno. Sin embargo, se observó una regionalización ambiental dada por la salinidad en tres zonas: una marina-hipersalina en los canales, hipersalina en el interior y una caracterizada por la influencia del río San Fernando (Fig. 3).

Comunidad florística

La composición específica de la vegetación sumergida incluyó a la alga rodofita *Hypnea carvicularis* y la feofita *Dictyota dichotoma*. Ambas especies se asociaron significativamente con la fanerógama *Halodule wrightii* (0.55) tanto espacial y temporal, en menor frecuencia *Ulva lactuca*, *Laurencia* spp., *Jania* spp. y *Thalassia testudinum* (Tabla 2). La cobertura promedio anual de la vegetación implantada y de las algas a la deriva fue aproximadamente del 71% de las localidades.

Tabla 2. Asociación por pares entre especies de vegetación.
(** significativo 0.05 < P < 0.01; ***-muy significativo P > 0.01)

VEGETACION	1	2	3	4	5	6
<i>H. wrightii</i>						
<i>D. dichotoma</i>	**					
<i>Jania</i> sp.	**	**				
<i>Laurencia</i> sp.						
<i>H. carvicularis</i>		**				
<i>Sargassum</i> sp.	*			*	*	
<i>U. lactuca</i>				**		**
<i>T. testudinum</i>			*			

En las localidades interiores de la laguna, caracterizadas por la reducida profundidad y velocidad de corriente, predominaron *H. wrightii*, *H. carvicularis* y *D. dichotoma*. El máximo de presencia fue en Isla Venado y el mínimo en Las Pintas.

En febrero y abril se registraron los máximos de cobertura de la vegetación y en diciembre el mínimo. La riqueza específica de la vegetación tuvo valores máximos en abril (8 especies), junio y septiembre (7 especies) y el mínimo en diciembre (5 especies). Las rodofitas, pastos y feofitas estuvieron presentes a través del año destacando en términos de riqueza específica y porcentaje de cobertura (Fig. 4).

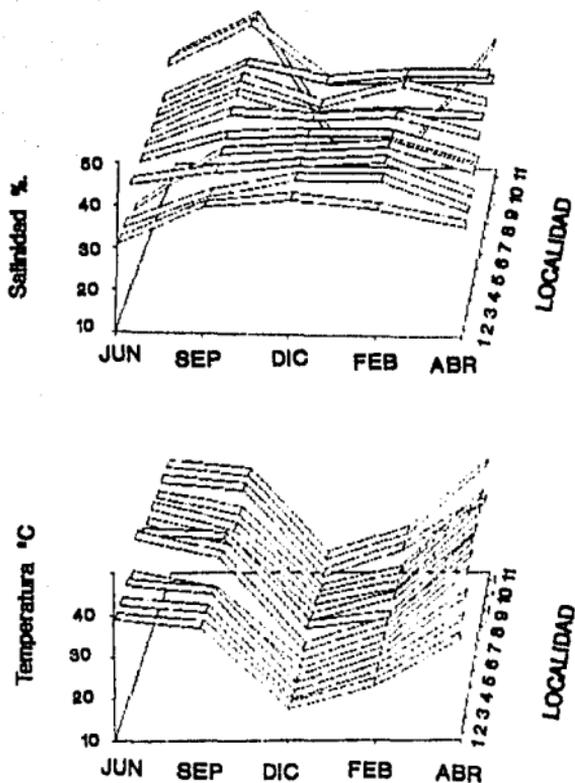


Figura 2. Variación espacial y temporal de la salinidad y la temperatura en Laguna Madre.

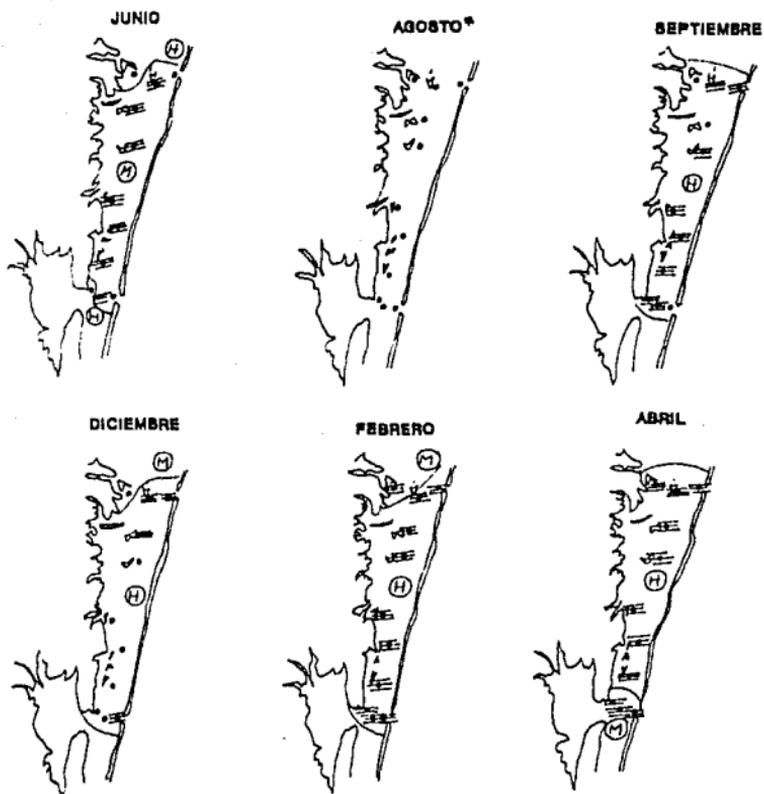


Figura 3. Variación ambiental de Laguna Madre.

(V zona de vegetación; H hipersalino; M marino; * no se muestra)

Agrupación florística

A través del año se definieron tres grupos florísticos en función de su presencia. El primero (A) incluyó a los géneros *Halodule*, *Hypnea* y *Dictyota* con el índice de disimilitud menor (0.75). El segundo grupo (B) lo constituyeron los géneros *Laurancia*, *Sargassum* y *Ulva* (1.15) y el tercero (C) agrupó a los géneros *Jania* y *Thalassia* (1.17) (Fig. 5a).

El análisis efectuado para abril mostró cuatro grupos de los cuales *Hypnea* y *Sargassum* presentaron los valores más bajos de disimilitud (0.0), seguidos por *Halodule* y *Dictyota* (0.7), otro grupo constituido por los géneros ocasionales *Ulva*, *Laurancia* y *Thalassia* (1.8) y el género *Jania* aliado del resto (3.2) (Fig. 5b).

Comunidad faunística

Un total de 7155 organismos compuestos por 62 especies de crustáceos y peces, se colectaron en el sector sur-central de Laguna Madre. Los crustáceos decápodos pertenecieron a 13 familias, 21 géneros y 29 especies y los peces a 17 familias, 26 géneros y 33 especies. Se registraron cuatro especies capturadas todo el año, tres peces y un decápodo (Tabla 1).

Densidad de la comunidad de crustáceos y peces.

El análisis de Olmstead-Tukey permitió caracterizar a las especies con base en su densidad y dominancia.

Densidad anual. Las especies ocasionales representaron el 66 % del total de 62 especies mientras que las dominantes el 20 %, las frecuentes el 11 % y las abundantes el 3 %.

De las especies dominantes ocho son decápodos. Estas especies sumaron el 69 % de la densidad total de la comunidad, mientras que las abundantes el 23 %, las frecuentes el 5 % y las ocasionales representaron el 3 % respectivamente (Tabla 3).

Variación temporal. A diferencia de la jerarquización anual, las especies dominantes en junio fueron cinco. *Lucifer faxoni* fue dominante y *Eucinostomus argenteus* fue abundante, representando el 31 % y 57 % respectivamente de la densidad relativa mensual. La densidad relativa de las especies dominantes fue del 31 %, las abundantes 56 %, las frecuentes 8 % y las ocasionales 5 %. Las especies ocasionales fueron once de las cuales *Mugil cephalus*, *Membras martinica* y *Alphaus floridanus* sólo se presentaron en este mes.

En agosto las especies que fueron dominantes anuales se redujeron a siete. Las especies *Hippolyte zostericola*, *Dyspanopoma texanus* y *Lagodon rhomboides* sumaron el 34 % de la densidad relativa mensual y el 3 % de la densidad relativa total. La densidad relativa de las especies abundantes fue de 44 %, las dominantes de 34 %, las frecuentes de 8 % y las ocasionales de 14 %. Las especies ocasionales fueron 12, de éstas *Lupinoblennius nicholsi* fue ocasional temporal restringida (Tabla 3).

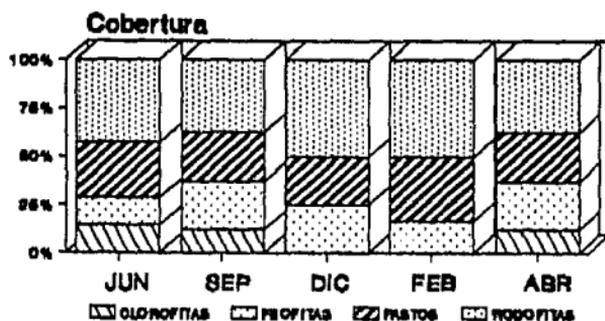


Figura 4. Dominancia temporal de la vegetación.

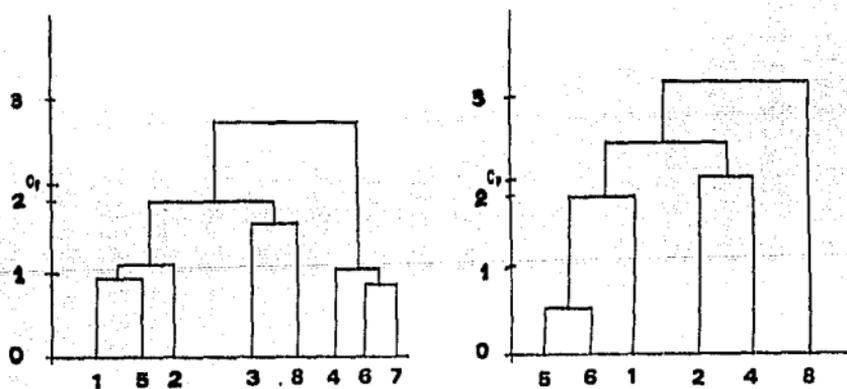


Figura 5. Dendrograma de la agrupación de vegetación. (5a anual, 5b abril).

Las especies dominantes fueron cinco de las reportadas como dominantes anuales en septiembre, éstas representaron el 87 % de la densidad relativa mensual y el 8 % del total (Tabla 3). Las especies ocasionales fueron 16, de éstas tres fueron temporales en el sistema *Panopaea occidentalis*, *Ocyropsis quadrata* y *Eucinostomus gula*. De estas especies *O. quadrata* es una especie semiterrestre.

Las especies que dominaron para diciembre sumaron el 76 % del mensual y el 7 % del total, y de estas siete dominantes, cinco son dominantes anuales (Tabla 4). Las abundantes *P. gracilis* y *A. hepatus* constituyeron el 14 % mensual, ésta última de ingreso ocasional al sistema así como *Hippocampus zosterae*. Se observó la ausencia de especies dominantes anuales como *H. zostericola* y *P. pugio*.

El mes de febrero presentó el 79 % de la densidad relativa mensual y el 14 % del total. Las especies dominantes fueron siete de las doce anuales y *Callinectes similis* ingresó como dominante mensual. En este mes se registró el mayor número especies ocasionales de único ingreso (siete) (Tabla 4).

Para abril las especies dominantes sumaron el 80 % de la densidad mensual y el 19 % de la total (Tabla 3). *H. plauracanthus* ingresó como abundante y contribuyó con el 5 % en este mes, así como *Alpheus heterochaelis*. Las especies que ingresaron como ocasionales fueron, *Paralichthys lethostigma* y *Latreutes fucorum* (Tabla 3).

La riqueza faunística de la comunidad mostró un número mayor de especies de peces que de crustáceos. Durante febrero se obtuvo el mayor número de especies dominantes (ocho), y el máximo de especies ocasionales (20) (Tabla 4), lo cual así mismo coincide con la riqueza de la vegetación (Tabla 4).

Los crustáceos y peces presentaron tres máximos de densidad en los meses de junio (211 orgs/m³), abril (157 orgs/m³) y febrero (123 orgs/m³), durante los cuáles se registró el 74 % de la densidad total (Fig. 6). Estos máximos coinciden con los valores mayores de riqueza faunística (Tabla 4). Los máximos valores de diversidad (H') se calcularon para febrero, agosto y septiembre (Tabla 4).

Variación espacial. Las máximas densidades y biomásas de crustáceos y peces se registraron en el sector norte de la laguna (Fig. 7) en Boca La Liebre, Isla La Coyota e Isla Venado y se asocia a una mayor riqueza y presencia florística. Las colectas mínimas se restringieron a la porción sur que presenta porcentajes menores de cobertura y riqueza de vegetación. La fauna se encontró en un 69 % en zonas de vegetación.

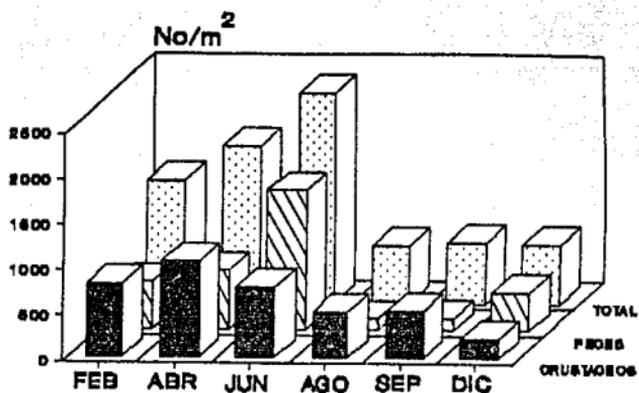


Figura 6. Densidad temporal de la comunidad.

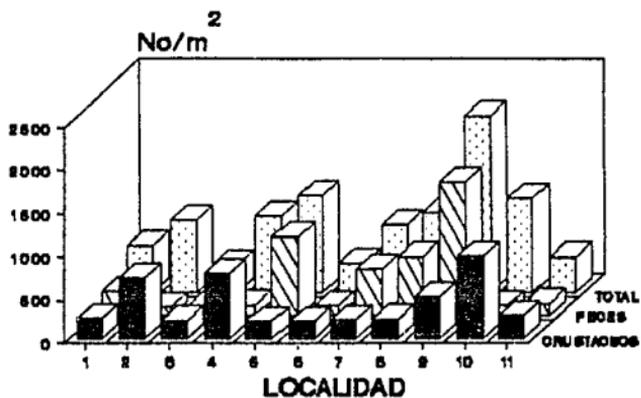


Figura 7. Densidad espacial de la comunidad.

Distribución espacial y temporal de decápodos. Los decápodos colectados sumaron un total de 3914 organismos que representaron el 53 % de la densidad total. Los decápodos de la superfamilia Penaeoidea dominaron con el 44% de los crustáceos y el 23% del total con 5 especies y 1719 organismos. La familia Penaeidae (35 %) dominó en cuanto a densidad (Fig. 8) y estuvo representada por tres especies (Tabla 1), mientras que las especies de las familias Sergestidae y Luciferidae fueron ocasionales con excepción de *L. faxoni* en junio (Tabla 3).

Los carideos representaron el 41 % de los decápodos y el 22 % del total con 10 especies y 1617 organismos. Las familias de carideos capturados fueron Alpheidae con dos especies (Tabla 1), Hippolytidae que representó el 34 % de los decápodos (Fig. 8) y la familia Processidae con una especie (Tabla 1).

Los braquiuros con 13 especies y 916 organismos constituyeron el 27 % de los decápodos (Fig. 8) y 12 % del total. La familia Majidae presentó dos especies y la Portunidae y Xanthidae cuatro cada una. La familia Xanthidae representó el 10 % de la densidad total de decápodos (Fig. 8), y de la familia Diogenidae se colectó sólo a *Clibanarius vittatus* (Tabla 1).

Estas seis familias representaron el 96 % de los decápodos, y las siete restantes el último 4 % (Fig. 8).

Los máximos valores de densidad relativa se calcularon en la región norte, y los valores mínimos en la región sur (Fig. 7). Los decápodos se encontraron en un 80 % en zonas de vegetación en Laguna Madre. Las ocho especies de decápodos dominantes (Tabla 1) se distribuyeron en sustratos con vegetación (60 %) y la densidad de los decápodos en vegetación fue de 2978 orgs/m² (76 %), y de los peces de 1550 orgs/m² (52 %) y 36 especies.

Los máximos valores de riqueza y densidad se registraron en febrero, abril y junio, lo cual coincide con la mayor cobertura y riqueza de la vegetación. El máximo valor de densidad de decápodos fue en abril (1062 orgs/m²) y el mínimo (217 orgs/m²) en diciembre (Fig. 7). El mes de mayor riqueza faunística fue febrero (38 sp) (Tabla 4).

Distribución espacial y temporal de peces. Los peces representaron el 47% del total con 3441 organismos. La familia Gerridae estuvo representada por dos especies (Tabla 1), sumando el 40 % de la densidad relativa de peces (Fig. 9) y el 19% de la comunidad. El gerrido *E. argenteus* aportó el 60% de la densidad relativa en junio.

La familia Engraulidae con 3 especies (Tabla 1) y 916 organismos constituyó el 27 % de la densidad de peces y 18% del total. De ésta familia *A. mitchilli* se distribuyó en la laguna todo el año y representó el 26% del total de los peces.

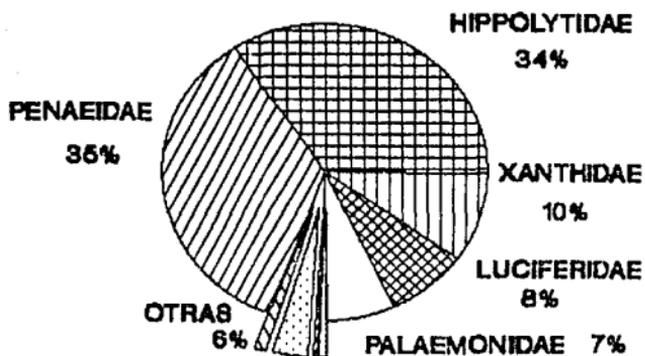


Figura 8. Porcentaje de la densidad de crustáceos.

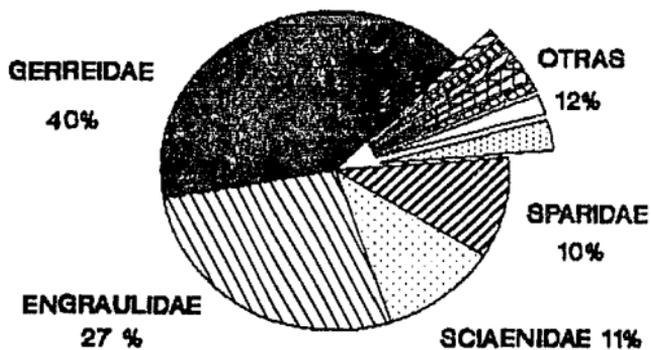


Figura 9. Porcentaje de la densidad de peces

La familia Sciaenidae representada por 4 especies (Tabla 1) y 392 organismos sumó el 11% de peces y 5% del total. Los sciaénidos *Microgogonias undulatus* (7%) y *Leiostomus xanthurus* (4%) tuvieron los mayores porcentajes de la familia.

La familia Sparidae con 2 especies (Tabla 1) y 336 organismos conformó el 10% de los peces y el 5% del total de la comunidad. *Lagodon rhomboides* representó el 10% del total de los peces.

La familia Gobiidae se representó por tres especies y 86 individuos y obtuvo el 3% de los peces y el 2% de la comunidad.

Estas 5 familias constituyeron el 91% de la densidad relativa total de los peces y el 45% del total de la densidad relativa de la comunidad (Fig. 9). Las restantes 12 familias de peces estuvieron compuestas por 19 especies (Tabla 1) de las cuales 12 (63%) fueron ocasionales con distribución temporal o restringida.

La distribución temporal de los peces se incrementó hacia la temporada de lluvias. La máxima densidad relativa en junio fue causada por el gerrido *E. argenteus*, el cual representó el 95% de la captura total de esta especie (1310 orgs/m²). La mayoría de estos gerridos fueron juveniles. El mínimo fue en agosto (Fig. 6).

Estas altas densidades coincide con los meses de mayor riqueza florística (Tabla 4), así como de los aportes pluviales. El máximo valor de densidad para peces fue en junio (1546 orgs/m²) y el mínimo en agosto (131 orgs/m²) (Fig. 6). Los peces de Laguna Madre se encontraron en un 52% (1550 organismos) en zonas de vegetación.

El máximo valor de densidad relativa espacial para los peces se obtuvo en la porción norte de la laguna entre las localidades de Boca la Liebre e Isla La Coyota y el mínimo en Isla Vacá (Fig. 7). El máximo valor de densidad anual fue en Boca la Liebre y se relacionó con la captura ocasional del gerrido *E. argenteus* en junio.

Los peces se distribuyeron hacia las zonas cercanas a las bocas, con la excepción de *L. rhomboides* que presentó una distribución amplia en la laguna.

Biomasa

Biomasa anual. El peso total de la comunidad fue de 2027.2 g. Las especies dominantes fueron *C. sapidus*, *E. aztecus*, *E. duorarum*, *L. rhomboides*, *A. mitchilli* y *D. texanus* (Tabla 5), las cuales sumaron el 75% de la biomasa total.

Las cinco especies abundantes representaron el 20% del total, las once frecuentes constituyeron el 4% del total y las 41 especies raras sumaron el 1% de la biomasa total y el 66% del número total de especies (Tabla 5).

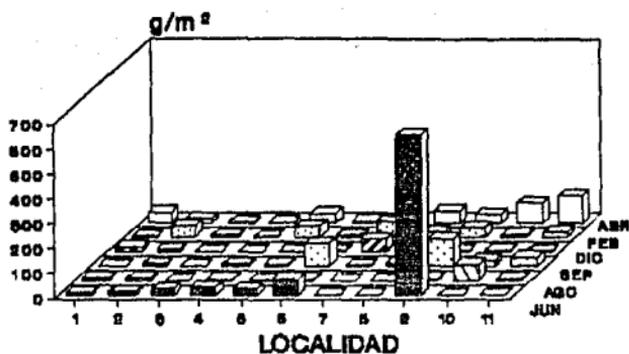


Figura 10. Variación espacio-temporal de la biomasa de la comunidad.

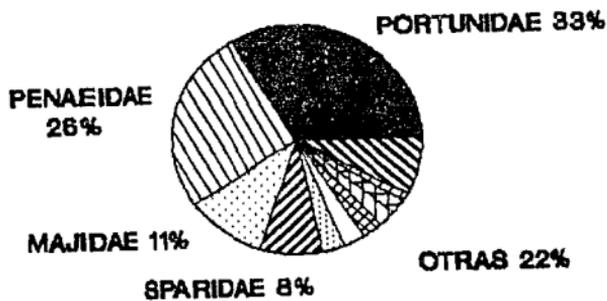


Figura 11. Biomasa de la comunidad.

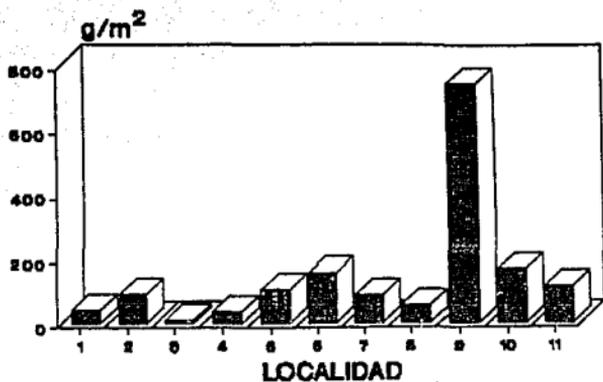


Figura 12. Biomasa espacial de crustáceos.

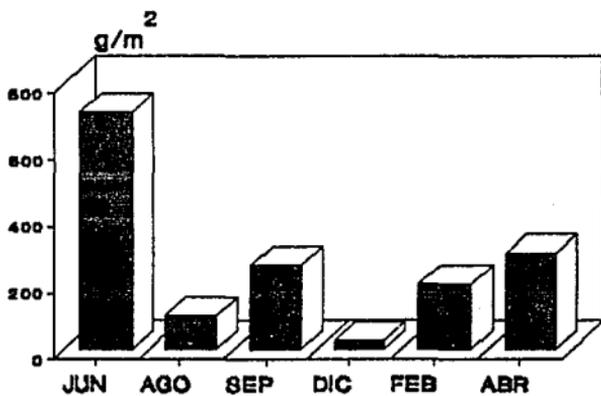


Figura 13. Biomasa temporal de crustáceos.

La biomasa de la comunidad tuvo su máximo valor (41%) en la Boca La Liebre, y su mínimo en Punta Piedra (2%) (Fig. 10). El elevado valor de la biomasa se puede explicar debido a la captura del portunido *G. sapidus* y de los camarones que aportaron el 30 % y 26 % del total respectivamente.

La distribución de la biomasa temporal tuvo el mismo patrón de la densidad con excepción del mes de septiembre (Fig. 10).

Distribución espacial y temporal de decápodos. Los decápodos representaron el 79 % del peso total con 1592 g. Las familias dominantes fueron Portunidae, Penaeidae y Majidae (Fig. 11). Estas familias de decápodos constituyeron el 78 % de los decápodos y el 70 % de la comunidad (Tabla 1).

Las especies de mayor importancia con respecto a la biomasa fueron *G. sapidus* (37 % de los decápodos y 30 % del total), *P. aztecus* (23 % y 18 %), *P. duorarum* (10 % y 8 %) y *Libinia dubia* (10 % y 8%) (Tablas 1, 4). Estas especies en conjunto constituyeron el 80 % de la biomasa de los decápodos y el 64 % de la biomasa total de la comunidad (Tabla 1).

El valor máximo de biomasa se capturó en Boca la Liebre (Fig. 12) y representó el 47 % de los crustáceos y el 37 % del total de la comunidad. Este valor es consecuencia de la captura de jebas adultas de *G. sapidus*.

El peso mínimo se registró en Punta Piedra, debido probablemente al alto grado de perturbación en esta localidad, además de tener un sustrato rocoso, desprovisto de vegetación y una gran cantidad de materia en descomposición (Fig. 12).

La distribución temporal de la biomasa tuvo sus máximos valores en junio, abril y septiembre coincidiendo con la distribución de la comunidad. En junio se capturó el 45 % del peso total de decápodos y el 35 % de la biomasa total. El peso mínimo fue el de diciembre con el 2 % de los decápodos y el 1 % de la comunidad (Fig. 13).

Distribución espacial y temporal de peces. Los peces capturados pesaron 435 g para constituir el 21 % de la comunidad. Las familias mejor representadas fueron la Sparidae con el 40 % de los peces y el 8 % del total de la comunidad, la Sciaenidae con el 15 % y 3 % y la Engraulidae con el 14 % y 3 % respectivamente (Fig. 11).

Las especies de peces que resultaron importantes para la comunidad en cuanto a biomasa fueron el sparido *L. rhomboides* que representó el 39 % del total de los peces y 8 % de la comunidad, *A. mitchilli* con el 11 % y el 2 % y *M. undulatus* con el 9 % y 2 % respectivamente (Tablas 1, 4).

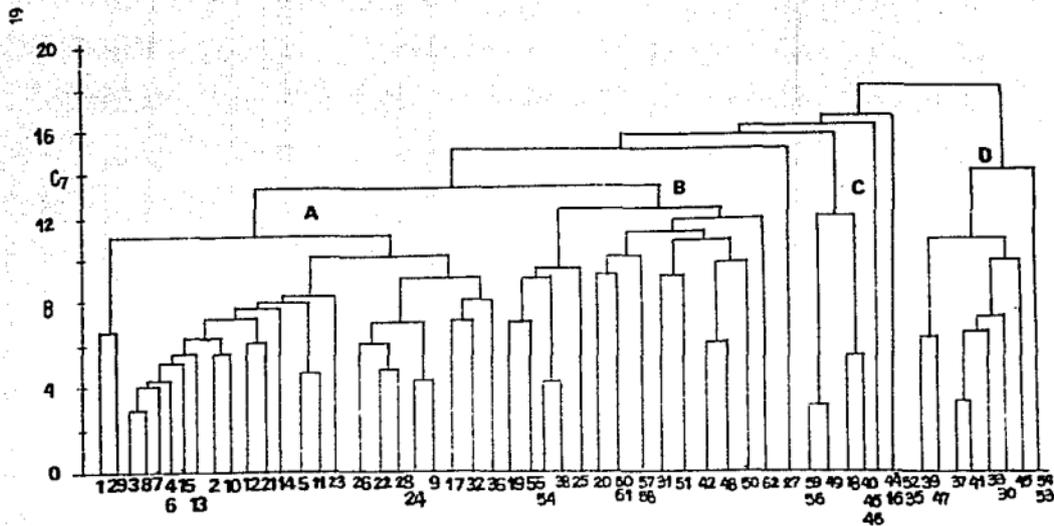


Figura 16. Dendrograma de la agrupación faunística anual.

1 *Acrida cinerea*
 2 *Acrida cinerea*
 3 *Acrida cinerea*
 4 *Acrida cinerea*
 5 *Acrida cinerea*
 6 *Acrida cinerea*
 7 *Acrida cinerea*
 8 *Acrida cinerea*
 9 *Acrida cinerea*
 10 *Acrida cinerea*
 11 *Acrida cinerea*
 12 *Acrida cinerea*
 13 *Acrida cinerea*
 14 *Acrida cinerea*
 15 *Acrida cinerea*
 16 *Acrida cinerea*
 17 *Acrida cinerea*
 18 *Acrida cinerea*
 19 *Acrida cinerea*
 20 *Acrida cinerea*
 21 *Acrida cinerea*
 22 *Acrida cinerea*
 23 *Acrida cinerea*
 24 *Acrida cinerea*
 25 *Acrida cinerea*
 26 *Acrida cinerea*
 27 *Acrida cinerea*
 28 *Acrida cinerea*
 29 *Acrida cinerea*
 30 *Acrida cinerea*
 31 *Acrida cinerea*
 32 *Acrida cinerea*
 33 *Acrida cinerea*
 34 *Acrida cinerea*
 35 *Acrida cinerea*
 36 *Acrida cinerea*
 37 *Acrida cinerea*
 38 *Acrida cinerea*
 39 *Acrida cinerea*
 40 *Acrida cinerea*
 41 *Acrida cinerea*
 42 *Acrida cinerea*
 43 *Acrida cinerea*
 44 *Acrida cinerea*
 45 *Acrida cinerea*
 46 *Acrida cinerea*
 47 *Acrida cinerea*
 48 *Acrida cinerea*
 49 *Acrida cinerea*
 50 *Acrida cinerea*
 51 *Acrida cinerea*
 52 *Acrida cinerea*
 53 *Acrida cinerea*
 54 *Acrida cinerea*
 55 *Acrida cinerea*
 56 *Acrida cinerea*

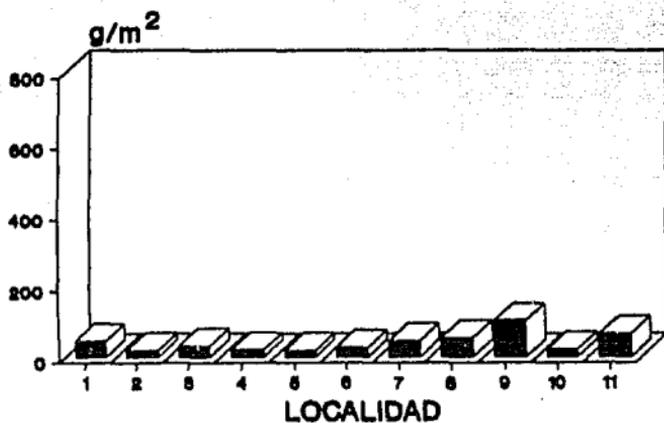


Figura 14 Biomasa espacial de peces.

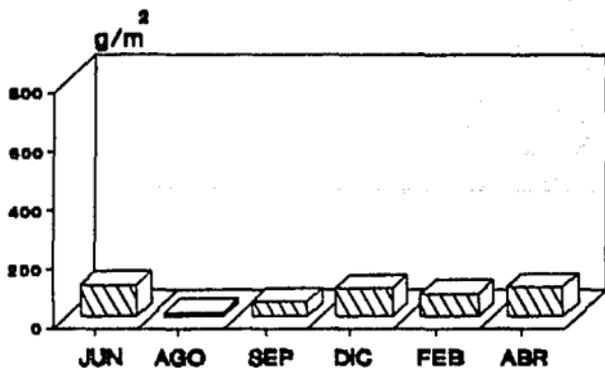


Figura 15. Distribución temporal de la biomasa de peces.

Los peces tuvieron su máxima captura de biomasa al norte en la localidad de Boca la Liebre para constituir el 23% de la biomasa de los peces así como localidades cercanas y la boca de Catán. El valor mínimo fue para Punta Piedra al igual que en decápodos con el 2 % ambos porcentajes del total de peces (Fig. 14).

El máximo de biomasa para peces se registró en junio, el cual representó el 69 % de la biomasa total de peces y el 15 % de la biomasa total de la comunidad. El peso mínimo capturado fue en agosto con el 3 % de los peces y menos del 1 % de la biomasa total (Fig. 15).

Asociaciones entre especies. Las asociaciones entre fauna-fauna y fauna-vegetación fueron 303 de las cuáles 72 fueron significativas ($P < 0.05$).

La asociación faunística entre especies dominantes incluyó a 22 asociaciones significativas, de las cuáles las altamente significativas representaron el 69 %.

Las asociaciones entre especies dominantes y abundantes fueron cinco entre *E. argenteus* y *P. setiferus*, *L. faxoni* y *P. aztecus*, *L. faxoni* e *H. zostericola*, *L. faxoni* y *P. duorarum* y *L. faxoni* y *P. aztecus* (Tabla 6).

La asociación entre fauna y vegetación produjo un total de 25 asociaciones significativas. Las asociaciones entre la vegetación y las especies dominantes y abundantes fueron nueve para el 36 % (Tabla 6).
Agrupaciones faunísticas

Anual. Las agrupaciones obtenidas mostraron cuatro grandes grupos de los cuales dos incluyeron a más de la mitad de las especies. Estos grupos se definieron con base en la línea de corte del 70 %.

El grupo A asoció a 25 especies que representan el 40 % del total, de las cuales 14 fueron crustáceos y 11 peces. Las especies del grupo A se caracterizaron por tener una amplia distribución espacial y porque el 50 % son dominantes (Tabla 3). El grupo B incluyó a 17 especies de las cuales ocho fueron peces. Este grupo estuvo compuesto por el 91% de las especies ocasionales (Tabla 3). Los grupos C y D se conformaron de 21 especies de las cuales 15 fueron peces. Este último grupo se caracterizó por la asociación de especies con distribución limitada a las bocas dado que estas especies son marinas y que encontraron condiciones similares de salinidad, siendo favorables para la inmigración y penetración en las bocas, además de que la mayoría de estas especies son peces de gran movilidad y sólo un par de especies de baja movilidad (Fig. 16).

Mensual. La densidad faunística así como la riqueza faunística y florística tuvieron sus valores máximos en los meses de junio, febrero y abril, se tomaron éstos meses para incluirlos en el análisis de agrupaciones.

El mes de junio presentó características marinas en la mayoría de las localidades, se agruparon 34 especies de las cuáles 18 fueron crustáceos y 16 peces (Tabla 4). De estas, 12 fueron dominantes, 16 raras, 2 abundantes y 4 frecuentes (Tabla 3). Sólo 4 especies se localizaron en las bocas (Fig. 17). En el dendrograma de junio se observaron 4 grupos por debajo de la línea de corte al 70 %. En el primero (A) se encontraron las especies dominantes *E. argenteus*, *M. undulatus* y *L. xanthurus* localizadas en la Boca La Liebre con fondos arenosos, junto con *L. faxoni*, *P. setiferus* y *C. similia* se distribuyen del interior de la laguna caracterizada por la presencia de vegetación (Tabla 4). El grupo B se formó por *E. aztecus*, *Q. crysoptera*, *H. zostericola*, *L. rhomboides*, *T. carolinense*, *D. texanus*, *M. pleuracanthus*, *P. quororum*, *P. pugio* y *H. amblyrhynchus* que se asocian a las localidades internas con vegetación sumergida. El tercer grupo (C) constituido por *A. mitchilli*, *C. sapidus*, *E. vulgaris*, *M. martinica*, *M. curema*, *M. cephalus* y *C. vittatus* encontradas con vegetación. El grupo D asoció a las especies *Q. beta* y *M. mercenaria* (Fig. 17).

Febrero fue un mes con características hipersalinas con un 100 % de cobertura de la vegetación y uno de los tres picos de densidad asoció a 37 especies, 18 de crustáceos y 19 de peces (Tabla 4). En esta agrupación se presentaron 4 grupos. El primero (A) formado por especies dominantes (asociadas a vegetación), de una amplia distribución dentro de la laguna. El grupo B se formó por cinco especies dominantes asociadas a las localidades de la Boca La Liebre y las localidades internas. En el grupo C se agruparon sólo especies de peces con una amplia distribución. El último grupo asoció a especies raras localizadas en las Bocas de Catán y Las Pintas (Fig. 18).

El tercer mes en importancia con respecto a la densidad fue abril (Tabla 4). Este mes presentó características hipersalinas, 100 % de cobertura de vegetación, y una riqueza faunística de 32 especies; 18 de crustáceos y 14 de peces (Tabla 4, Fig. 19). Se encontraron 3 grupos con base en la línea de corte al 70 %, el primero con la mayoría de las especies dominantes (5), el segundo grupo representó a las localidades de la boca y cercanas a esta y el último grupo asoció a localidades internas con vegetación y cinco especies de crustáceos (Fig. 19).

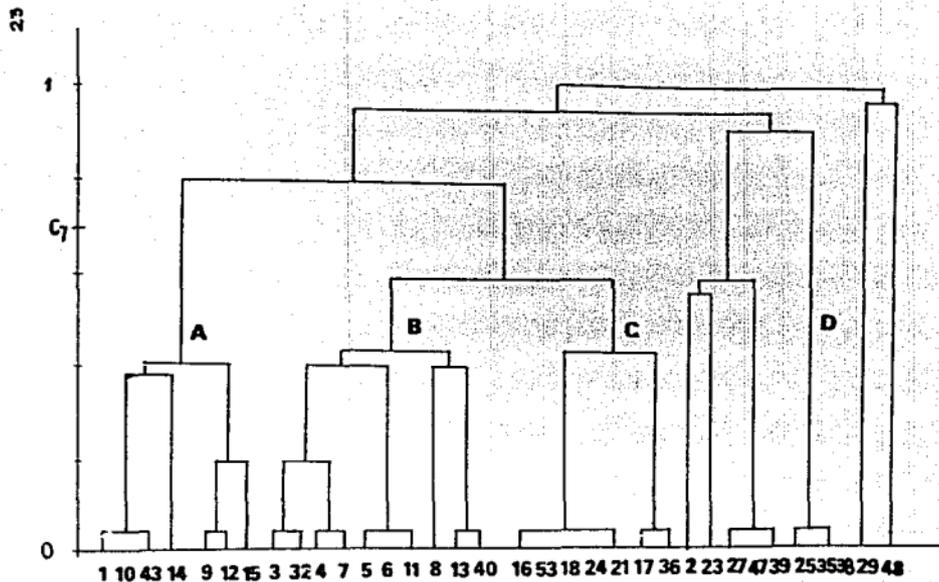


Figura 17. Dendrograma de la agrupación faunística en junio

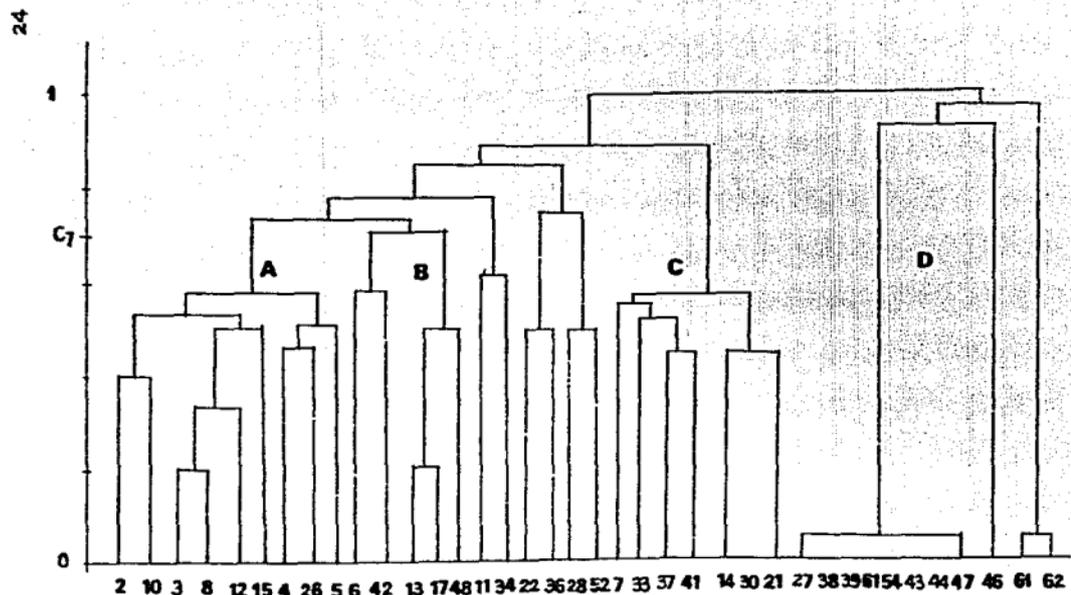


Figura 18. Dendrograma de la agrupación faunística en febrero.

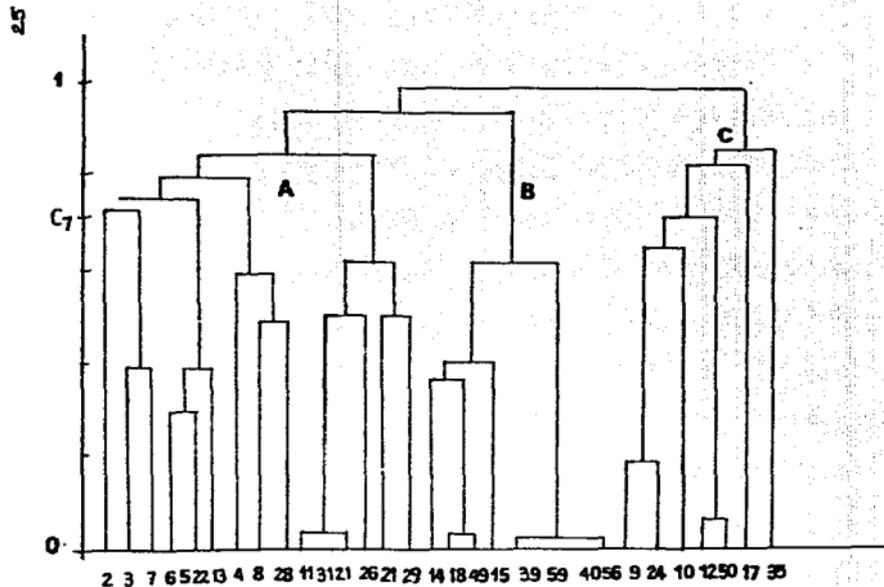


Figura 19. Dendrograma de la agrupación faunística en abril.

CATALOGO DE ESPECIES DOMINANTES DE LA REGION SUR-CENTRAL DE
LAGUNA MADRE, TAMAULIPAS.

CRUSTACEOS

CLASE CRUSTACEA

ORDEN DECAPODA

FAMILIA PENAEIDAE

GENERO Penaeus

ESPECIE aztecus Ives, 1891

MATERIAL EXAMINADO: 780 orgs; % SEXO 0.379 ♀, 0.567 ♂; PESO TOTAL
372.196 g; PROMEDIO LCT: 2.45; INTERVALO: 0.9 - 2.9.

DISTRIBUCION LOCAL:

Se distribuyó a lo largo de toda el área de muestreo con los máximos valores de densidad en la localidad de boca la Liebre (11), y estacionalmente en los meses de abril de 1990 y junio de 1989. La captura estuvo realacionada con la presencia de vegetación sumergida.

GENERO Penaeus

ESPECIE duorarum Burkenroad, 1939

MATERIAL EXAMINADO: 331 orgs; % SEXO 0.338 ♀, 0.260 ♂ y 134 postlarvas;
PESO TOTAL: 300.002 g; PROMEDIO LCT: 2.5; INTERVALO: 0.9 - 3.5.

DISTRIBUCION LOCAL:

Se presentó en todas las localidades siendo en Isla Venado (9) donde se registró la mayor densidad espacial, así como en septiembre.

FAMILIA HIPPOLYTIDAE

GENERO Hippolyte

ESPECIE zostericola (Smith, 1873)

MATERIAL EXAMINADO: 611 orgs; % SEXO 0.478 ♀, 0.522 ♂;
PESO TOTAL: 5.12 g; PROMEDIO LCT: 0.43, INTERVALO: 0.06 - 0.87.

DISTRIBUCION LOCAL:

Los máximos valores de densidad se ubicaron en las localidades de Boca la Liebre (10), Punta Alambre (3) y Isla Pita (5).
Temporalmente los meses de mayor densidad fueron abril, febrero y diciembre.

GENERO Tozauma
 ESPECIE carolinense Kingsley, 1878

MATERIAL EXAMINADO: 445 orgs; % SEXO 0.431 ♀, 0.569 ♂; PESO TOTAL: 20.159 g; PROMEDIO LCT: 1.48, INTERVALO: 1.1 - 1.9.

DISTRIBUCION LOCAL:

Los máximos valores de densidad se registraron para las localidades Boca La Liebre (9), Isla Pita (5) y Punta Alambre (4). Con respecto a las máximas densidades temporales estas se localizaron en los meses de febrero y junio.

FAMILIA PORTUNIDAE
 GENERO Callinectes
 ESPECIE rapidus Rathbun, 1896

MATERIAL EXAMINADO: 32 orgs; % SEXO 0.438 ♀, 0.562 ♂; PESO TOTAL: 600.81 g; PROMEDIO LM: 5.16, INTERVALO: 1.3 - 10.7.

DISTRIBUCION LOCAL:

Los valores máximos de densidad se registraron en las localidades cercanas a la Boca La Liebre (9) que fueron Isla Venado (10) y Las Pintas (11). Los valores máximos de densidad temporal se reportaron para el mes de junio. Con respecto a la biomasa su dominancia temporal fue en el mes de junio, donde se capturaron organismos adultos.

GENERO Callinectes
 ESPECIE similis Williams, 1966

MATERIAL EXAMINADO: 91 orgs; % SEXO 0.538 ♀, 0.462 ♂; PESO TOTAL: 31.331 g; PROMEDIO AM: 0.9, INTERVALO: 0.26 - 1.42.

DISTRIBUCION LOCAL:

Esta especie se distribuyó uniformemente en todas las localidades y su máximo temporal fue en febrero.

FAMILIA XANTHIDAE
 GENERO Dyspancopus
 ESPECIE texanus (Stimpson, 1859)

MATERIAL EXAMINADO: 369 orgs; $\frac{1}{3}$ SEXO 0.328 ♀, 0.626 ♂; PESO TOTAL: 45.3 g; PROMEDIO AM: 0.64, INTERVALO: 0.13 - 1.72.

DISTRIBUCION LOCAL:

Presentó una amplia distribución capturándose en todas las localidades muestreadas. Presentó dos máximos de densidad en los meses de agosto y septiembre.

PECES

CLASE OSTEICHTHYES
 ORDEN PERCIFORMES
 FAMILIA GERREIDAE
 GENERO Eucinostomus
 ESPECIE argenteus Baird y Girard, 1855

MATERIAL EXAMINADO: 1383 orgs; PESO TOTAL: 40.83 g; PROMEDIO LP: 1.05, INTERVALO: 0.5 - 1.9.

DISTRIBUCION LOCAL:

Esta especie se capturó solo en las localidades Boca La Liebre (9) e Isla Vaca (8), siendo marcadamente densa en la 9 y se registró para el mes de junio casi el 98 % de su densidad.

ORDEN CLUPEIFORMES
 FAMILIA ENGRAULIDAE
 GENERO Anchoa
 ESPECIE mitchilli Hildebrand, 1943

MATERIAL EXAMINADO: 916 orgs, PESO TOTAL: 46.57 g, PROMEDIO LP: 3.4; INTERVALO: 2.0 - 4.9.

DISTRIBUCION LOCAL:

Esta especie se encontró en todas las localidades teniendo su máximo de densidad en Isla Vaca (8). A pesar de su amplia distribución espacial, temporalmente se distribuyó con mayor densidad en el mes de febrero.

FAMILIA SPARIDAE
 GENERO Lagodon
 ESPECIE rhomboides (Linneo, 1766)

MATERIAL EXAMINADO: 328 orgs, PESO TOTAL: 160.2 g; PROMEDIO LP: 3.0;
 INTERVALO: 1.9 - 5.2.

DISTRIBUCION LOCAL:

Se presentó en las localidades entre Boca de Catán y Punta Piedras (2), entre Punta Piedras y Punta Alambre (4), Carbonera (6), Isla Vaca (8), Boca La Liebre (9) e Isla Venado (10) y se distribuyó temporalmente con cierta regularidad a lo largo de todas las épocas teniendo su máximo de densidad en abril.

FAMILIA SCIAENIDAE
 GENERO Micropogonias
 ESPECIE undulatus (Linneo, 1766)

MATERIAL EXAMINADO: 249 orgs; PESO TOTAL: 42.8 g; PROMEDIO LP: 3.1,
 INTERVALO: 1.5 - 4.8.

DISTRIBUCION LOCAL:

Se capturó en la mayoría de las localidades excepto en Carbonera (6) y Las Pintas (11), y su máximo de densidad fue en el mes de febrero.

TABLA 1. ORDENACION TAXONOMICA DE LA COMUNIDAD DE CRUSTACEOS Y PECES DE LAGUNA MADRE.

CLASE	ORDEN	SUBORDEN	INFRORDEN	SUPERFAMILIA	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	DEN. No/ma*	BDM	FREC. No.
CRUSTACEA	DECAPODA		PENAEIDEA	PENAEIDAE	PENAEIDAE	Penaeus	serenus	780	372.4	48
						Penaeus	subtypicus	283	124.2	13
			CARIDEA	PALAEMONOIDEA	PALAEMONIDAE	Palaeomonetes	serenus	331	142.6	19
						Palaeomonetes	serenus	314	130.0	7
						Palaeomonetes	serenus	23	4.7	9
						Palaeomonetes	serenus	181	101.5	17
						Palaeomonetes	serenus	1	0.0	13
						Palaeomonetes	serenus	19	2.2	28
						Palaeomonetes	serenus	264	111.7	22
						Palaeomonetes	serenus	214	72.8	11
						Palaeomonetes	serenus	455	101.5	16
						Palaeomonetes	serenus	1	0.0	1
						Palaeomonetes	serenus	1	0.0	56
						Palaeomonetes	serenus	1	0.0	36
			ANOMALURA	BRACHYURAE	COENOBITOIDEA	Coenobita	serenus	11	70.4	2
						Coenobita	serenus	2	0.6	1
						Coenobita	serenus	11	70.4	2
						Coenobita	serenus	2	0.6	1
						Coenobita	serenus	2	0.6	1
						Coenobita	serenus	3	1.9	3
						Coenobita	serenus	91	31.8	15
						Coenobita	serenus	1	0.1	1
						Coenobita	serenus	369	46.3	1
						Coenobita	serenus	4	0.3	6
						Coenobita	serenus	2	0.3	2
						Coenobita	serenus	1	0.2	5
			GRAPSOIDEA	GRAPSOOIDEA	GRAPSOIDAE	Grapsus	serenus	49	2.3	18
						Grapsus	serenus	1	0.2	5
						Grapsus	serenus	1	0.2	5
						Grapsus	serenus	1	0.2	5
						Grapsus	serenus	1	0.2	5
						Grapsus	serenus	1	0.2	5
						Grapsus	serenus	1	0.2	5
						Grapsus	serenus	1	0.2	5
						Grapsus	serenus	1	0.2	5
						Grapsus	serenus	1	0.2	5
						Grapsus	serenus	1	0.2	5
						Grapsus	serenus	1	0.2	5
			ELOPOIDEI	ANGUILLOIDEI	CLUPEOIDEI	Elops	serenus	8	0.2	4
						Elops	serenus	6	3.3	41
						Elops	serenus	49	1.2	19
						Elops	serenus	939	46.6	2
						Elops	serenus	15	0.4	45
						Elops	serenus	15	0.4	45
						Elops	serenus	15	0.4	45
						Elops	serenus	15	0.4	45
						Elops	serenus	15	0.4	45
						Elops	serenus	15	0.4	45
						Elops	serenus	15	0.4	45
						Elops	serenus	15	0.4	45
			BATACHOIDIFORMES	BATACHOIDIFORMES	BATACHOIDIFORMES	Batachoides	serenus	1	0.1	1
						Batachoides	serenus	1	0.1	1
						Batachoides	serenus	1	0.1	1
						Batachoides	serenus	1	0.1	1
						Batachoides	serenus	1	0.1	1
						Batachoides	serenus	1	0.1	1
						Batachoides	serenus	1	0.1	1
						Batachoides	serenus	1	0.1	1
						Batachoides	serenus	1	0.1	1
						Batachoides	serenus	1	0.1	1
						Batachoides	serenus	1	0.1	1
						Batachoides	serenus	1	0.1	1
			SYNGNATHIFORMES	SYNGNATHOIDEI	SYNGNATHOIDEI	Syngnathus	serenus	1383	40.9	1
						Syngnathus	serenus	11	0.5	5
						Syngnathus	serenus	11	0.5	5
						Syngnathus	serenus	11	0.5	5
						Syngnathus	serenus	11	0.5	5
						Syngnathus	serenus	11	0.5	5
						Syngnathus	serenus	11	0.5	5
						Syngnathus	serenus	11	0.5	5
						Syngnathus	serenus	11	0.5	5
						Syngnathus	serenus	11	0.5	5
						Syngnathus	serenus	11	0.5	5
						Syngnathus	serenus	11	0.5	5
			PERCIFORMES	PERCOIDEI	PERCOIDEI	Percichthys	serenus	326	160.2	28
						Percichthys	serenus	3	0.2	4
						Percichthys	serenus	132	24.6	14
						Percichthys	serenus	249	37.9	21
						Percichthys	serenus	8	1.6	3
						Percichthys	serenus	50	3.4	3
						Percichthys	serenus	11	1.7	18
						Percichthys	serenus	95	1.9	20
						Percichthys	serenus	15	4.4	6
						Percichthys	serenus	11	0.9	39
						Percichthys	serenus	2	18.1	49
						Percichthys	serenus	2	18.1	49
Percichthys	serenus	2	18.1	49						

Tabla 3. Jerarquización de las especies en Mo/a².
 (dominante KKKK, abundante KKK, frecuente KK, ocasional K, en blanco=ausencia; según Olstead-Tórey).

No.	GENERO	ESPECIE	ANU	JUN	AGO	SEP	DIC	FEB	ABR
2	Anchoa	sitchilli	KKKK	KK	K	KKKK	KKKK	KKKK	KKKK
3	Pomoxis	artedii	KKKK	KKKK	KK	KKKK	KK	KKKK	KKKK
4	Hippolyte	zostericola	KKKK	KKKK	KK	KK	KKKK	KKKK	KKKK
5	Taxotoma	carolinense	KKKK	KKKK	KK	KK	KKKK	KK	KKKK
6	Diplocephalus	leucurus	KKKK	KK	KKKK	KKKK	KKKK	KK	KK
7	Cadodon	rhomboides	KKKK	KKKK	KKKK	KKKK	KK	KK	KKKK
8	Pomoxis	duorarum	KKKK	KK	KK	KKKK	KKKK	KKKK	KK
10	Aleoropogonias	undulatus	KKKK	KK	K	K	KKKK	KKKK	KK
11	Hippolyte	plausacanthus	KKKK	KK	K	KKKK	K	KK	KKKK
12	Pomoxis	setiferus	KKKK	KK	KKKK	K	KKKK	KK	KKKK
13	Palaeomonetes	pacificus	KKKK	KK	KKKK	K	KK	KK	KK
14	Leigotomus	xanthurus	KKKK	K	K	KKKK	KK	KK	KK
1	Eucinostomus	argenteus	KKK	KKK	KK				KK
9	Cyclopterus	fastigiatus	KKK	KKKK	KK				KK
29	Opsanus	bela	KK	K	K	K	K	K	KK
22	Gobiosoma	boscii	KK	K	K	K	K	K	KK
21	Gobionellus	schufeldti	KK	K	K	K	K	KK	KK
26	Surginellus	scovelli	KK	K	K	K	K	KK	KK
15	Callinectes	axillaris	KK	KK	KK	K	KK	KKKK	KK
23	Callinectes	saxidomus	KK	KK	KK	K	K	KK	KK
27	Palaeomonetes	vulgaris	KK	K	K	K	K	KK	KK
24	Arctes	americanus G.	KK	K	K	K	K	KK	KK
17	Palaeomonetes	intermedius	KK	KK	KKKK	K	K	KK	KK
16	Brachyurus	gambus	K	K	K			KKKK	KK
19	Pachygrapsus	gracilis	K	K	K	KK	KKKK		KK
18	Polydactylus	octonemus	K	KK	KKKK	KK	KKKK		KK
20	Anchoa	happetus	K				KKKK		KK
25	Mugil	cephalus	K	K					KK
28	Alphax	heterochelis	K						KK
30	Gilchristia	atolii	K						KK
31	Gobiosoma	robustum	K			K			KK
32	Graptusia	crusoptera	K	K	K				KK
62	Uca	subcallinidra	K					K	KK
33	Gilchristia	aplocheirus	K			K	K		KK
34	Libinia	eximia	K		K	KK	K		KK
35	Libinia	vittatus	K	K					KK
36	Surginellus	floridus	K	K					KK
37	Elops	saurus	K		K				KK
38	Archosargus	probatocephalus	K	K	K				KK
39	Mugil	curpes	K						KK
40	Reinhardtia	aberrans	K	K	K				KK
41	Microstomus	maculatus	K						KK
42	Neopomus	packardii	K						KK
43	Arumeneus	virgatus	K	K	K				KK
44	Microstomus	caeruleus	K						KK
45	Lupinoblennius	nicholsi	K		K				KK
46	Libinia	dubia	K						KK
47	Neopomus	martinica	K	K	K				KK
48	Neopomus	mercuraria	K		K				KK
49	Paralichthys	lethostomus	K						KK
50	Hippocampus	zosteris	K				K		KK
51	Pomoxis	occidentalis	K			K			KK
52	Amphiter	sumatrensis	K					K	KK
53	Alphax	floridus	K	K					KK
54	Cyclopterus	reticulatus	K				K		KK
55	Cyclopterus	gambela	K			K			KK
56	Atractus	fuscus	K						KK
57	Eucinostomus	gila	K			K			KK
58	Meridia	beryllina	K			K			KK
59	Microstomus	caeruleus	K						KK
60	Cyclopterus	virgatus	K				K		KK
61	Ovalipes	flavidarius	K					K	KK

Tabla 5. Jerarquización de las especies en g/e²
 (dominante XXXX, abundante XXX, frecuente XX, ocasional X, blanco= ausencia; según Olstead-Tiskey)

No. sp.	GENERO	ESPECIE	ANUAL	JUN	AGO	SEPT	DIC	FEB	ABR
23	<u>Callinectes</u>	<u>sapidus</u>	XXXX	XXXX	XXXX	XX	X	X	XX
3	<u>Panopeus</u>	<u>argatus</u>	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
0	<u>Panopeus</u>	<u>clavicornis</u>	XXXX	XXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
7	<u>Libinia</u>	<u>rhomboides</u>	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
2	<u>Anchoa</u>	<u>mitchilli</u>	XXXX	XXX	XXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
16	<u>Dyspanopeus</u>	<u>loranus</u>	XXXX	XXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
15	<u>Rissoicarpus</u>	<u>undulatus</u>	XXXX	X	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
15	<u>Callinectes</u>	<u>similis</u>	XXXX	XXX	XXX	X	XXXX	XXXX	XXX
14	<u>Leptostomus</u>	<u>xanthurus</u>	XXX	XXX	X	X	XXXX	XXX	XXX
13	<u>Palaeomonetes</u>	<u>puqio</u>	XXX	XXX	XXXX	XXX	XXX	XXX	XXX
5	<u>Torulus</u>	<u>carolinense</u>	XXX	XXX	XXX	X	XXX	XXX	XXX
22	<u>Gobiosoma</u>	<u>hooxi</u>	XXX	XXX	X	X	XXX	X	XXX
4	<u>Hippolyte</u>	<u>zostericola</u>	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
17	<u>Palaeomonetes</u>	<u>intermedius</u>	XXX	X	X	X	X	X	X
12	<u>Panopeus</u>	<u>setiferus</u>	XXX	XXX	XXX	X	XXX	X	XXX
11	<u>Hippolyte</u>	<u>ploumianthus</u>	XXX	XXX	XXX	X	XXX	X	XXX
26	<u>Squilla</u>	<u>scovelli</u>	XXX	X	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
21	<u>Gobiosoma</u>	<u>scheuchzeri</u>	XXX	X	X	X	XXX	X	XXX
24	<u>Acetes</u>	<u>americanus</u> C.	XXX	X	X	X	XXX	X	XXX
46	<u>Libinia</u>	<u>debia</u>	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
34	<u>Libinia</u>	<u>crinoides</u>	XX	XX	XX	XXXX	X	XX	XX
43	<u>Panopeus</u>	<u>clavicornis</u>	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
55	<u>Ocyropsis</u>	<u>quadrata</u>	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
1	<u>Eucinostomus</u>	<u>argenteus</u>	XX	XX	XXX	XX	XX	XX	XX
49	<u>Paralichthys</u>	<u>lethostigmae</u>	X	X	X	X	X	X	X
16	<u>Brevoortia</u>	<u>patersoni</u>	X	X	X	X	X	X	X
20	<u>Anchoa</u>	<u>hopkinsi</u>	X	X	X	X	X	X	X
57	<u>Eucinostomus</u>	<u>gula</u>	X	X	X	X	X	X	X
29	<u>Opaeus</u>	<u>hata</u>	X	X	X	X	X	X	X
36	<u>Squilla</u>	<u>floridana</u>	X	X	X	X	X	X	X
25	<u>Maxil</u>	<u>cephalus</u>	X	X	X	X	X	X	X
38	<u>Anchoa</u>	<u>probatocephalus</u>	X	X	X	X	X	X	X
30	<u>Githierichthys</u>	<u>obolus</u>	X	X	X	X	X	X	X
18	<u>Polydactylus</u>	<u>octonemus</u>	X	X	X	X	X	X	X
41	<u>Myrophis</u>	<u>punctatus</u>	X	X	X	X	X	X	X
9	<u>Lucifer</u>	<u>faxoni</u>	X	X	X	X	X	X	X
62	<u>Uca</u>	<u>subcylindrica</u>	X	X	X	X	X	X	X
40	<u>Neohemichthys</u>	<u>abythynus</u>	X	X	X	X	X	X	X
19	<u>Pachygrapsus</u>	<u>gracilis</u>	X	X	X	X	X	X	X
42	<u>Neopanope</u>	<u>beckardi</u>	X	X	X	X	X	X	X
28	<u>Alpheus</u>	<u>heterochelalis</u>	X	X	X	X	X	X	X
27	<u>Palaeomonetes</u>	<u>vulgaris</u>	X	X	X	X	X	X	X
31	<u>Gobiosoma</u>	<u>robustus</u>	X	X	X	X	X	X	X
39	<u>Maxil</u>	<u>curran</u>	X	X	X	X	X	X	X
47	<u>Neohemichthys</u>	<u>carolinica</u>	X	X	X	X	X	X	X
35	<u>Amphibia</u>	<u>constricta</u>	X	X	X	X	X	X	X
58	<u>Clibanarius</u>	<u>vittatus</u>	X	X	X	X	X	X	X
52	<u>Abidoxia</u>	<u>pusillus</u>	X	X	X	X	X	X	X
32	<u>Ortopristis</u>	<u>crusoptera</u>	X	X	X	X	X	X	X
60	<u>Cyprinodon</u>	<u>variegatus</u>	X	X	X	X	X	X	X
33	<u>Githierichthys</u>	<u>gilliganus</u>	X	X	X	X	X	X	X
48	<u>Neohemichthys</u>	<u>carolinensis</u>	X	X	X	X	X	X	X
37	<u>Elops</u>	<u>saurus</u>	X	X	X	X	X	X	X
51	<u>Panopeus</u>	<u>occidentalis</u>	X	X	X	X	X	X	X
44	<u>Cyprinodon</u>	<u>rogalis</u>	X	X	X	X	X	X	X
41	<u>Ovalipes</u>	<u>floridanus</u>	X	X	X	X	X	X	X
59	<u>Trachinotus</u>	<u>carolinus</u>	X	X	X	X	X	X	X
50	<u>Hippocampus</u>	<u>zosterone</u>	X	X	X	X	X	X	X
53	<u>Alpheus</u>	<u>floridanus</u>	X	X	X	X	X	X	X
56	<u>Leptochelone</u>	<u>floridana</u>	X	X	X	X	X	X	X
45	<u>Lucinobalanus</u>	<u>nicholsi</u>	X	X	X	X	X	X	X
54	<u>Cyprinodon</u>	<u>nebulosus</u>	X	X	X	X	X	X	X

DISCUSION

Caracterización ambiental

Laguna Madre sido calificada como un sistema hipersalino Hildebrand (1957) y Gómez-Soto y Contreras-Balderas (1987), y lo anterior se debe al aporte reducido de ríos y a la elevada tasa de evaporación. La hipersalinidad aumentó (temporalmente) registrándose condiciones marinas restringidas a las bocas. Este sistema es homogéneo ambientalmente y sólo registró cambios puntuales con respecto a la salinidad temporalmente en junio y espacialmente en el río San Fernando en diciembre, con respecto a la temperatura las variaciones fueron estacionales en diciembre.

Los sedimentos permanecieron estables en su distribución siendo las bocas caracterizadas por arenas gruesas y en el interior de la laguna limo-arcillas. La profundidad se mantuvo sin variaciones importantes sólo en el mes de diciembre la Boca La Liebre se cerró debido al aporte de sedimentos del río San Fernando.

Fauna asociada a vegetación

Vegetación. Las especies de vegetación colectadas en éste sistema coinciden con las especies de fanerógamas acuáticas registradas *Thalassia testudinum*, *Halodule wrightii* y los géneros de macrofitas *Dictyota*, *Laurencia*, *Sargassum* que se encuentran distribuidas en el Golfo de México y Caribe y son característicamente tropicales (Buesa, 1974; Dawes, 1974).

La asociación y agrupación tanto anual como mensual relacionó a las especies dominantes *H. wrightii*, *Dictyota dichotoma* e *Hypnea cervicornis* como las de mayor incidencia. Excepción a lo anterior fueron los géneros *Jania* y *Sargassum* que ingresaron al sistema como dominantes temporales en junio y abril respectivamente, tolerando salinidades entre 18 y 50 ‰.

Con respecto a las especies dominantes de Laguna Madre estas coinciden en ser las especies de mayor incidencia en el Golfo de México (Buesa, 1974), y las especies *Jania* y *Sargassum* fueron un componente importante de las masas de alga en deriva también importantes en el Golfo de México. Mexico

Los máximos valores de riqueza de la vegetación reportada para Laguna Madre fue durante la temporada de mayor temperatura (secas-principios de lluvias), que coinciden con las observaciones realizadas para fanerógamas acuáticas (Bauersfield, 1969) y en macroalgas rojas de Texas (Zimmerman y Livingston, 1976).

Este comportamiento se debe a que Laguna Madre se encuentra en el límite de convergencia de dos provincias la carolínea y la caribeña, por lo que se encuentran especies tanto de flora y fauna de ambas zonas. Debido al ciclo reproductivo de las especies de vegetación tienen sus

máximas densidades y biomásas para la época cálida de verano-otoño y éstas decrecen a consecuencia de la disminución de la temperatura de invierno ocasionada por la defoliación de las plantas (Bauersfield *et al.*, 1976).

La distribución espacial de la vegetación tendió hacia las estaciones interiores de la laguna caracterizadas por escasa corriente y profundidad lo cuál favorece su establecimiento y crecimiento.

La laguna presentó una baja variación espacio-temporal de riqueza florística. La zona de pastos se caracteriza por la complejidad estructural cuantitativa y cualitativa de cada especie (Stoner, 1980). La diferencia en las dimensiones y complejidad estructural de los pastos es latitudinal (Heck, 1979; Virnstein, 1987a), y se atribuye a la duración estacional de la vegetación.

Las variaciones de la densidad estacional de las comunidades faunísticas asociadas a pastos marinos han sido referidas a la densidad de la vegetación en zonas templadas (Hooks *et al.*, 1976; Heck y Orth, 1980) y a la complejidad estructural en los ambientes tropicales (Heck, 1976; Weinstein y Heck, 1977). Gore *et al.*, (1981) observaron, junto con las historias de vida, las variaciones en la presión de depredación y otros factores biológicos, que el reclutamiento de crustáceos es estacional y la marcada variación en la abundancia de estos en sistemas subtropicales de praderas de pastos y algas en deriva está relacionada con los incrementos periódicos en la cantidad de la vegetación.

La densidad de la fauna en Laguna Madre se esperaría que fuera baja dadas las características hiperhalinas. Sin embargo, su ubicación en la franja del sistema subtropical favorece la presencia y complejidad de vegetación sumergida, por lo cual se registraron altas densidades faunísticas.

Para este sistema Lagunar las condiciones que están regulando o marcando la dinámica de las comunidades es en primer orden las áreas de vegetación y en segundo término la salinidad, por lo que como se sabe, las zonas de vegetación sumergida son áreas de crianza, disponibilidad de alimento y refugio donde juveniles de invertebrados y peces se alimentan y crecen antes de emigrar a su hábitat de adultos (Kikuchi, 1974; Thayer *et al.*, 1975; Young *et al.*, 1976; Kikuchi y Pérés, 1977; McRoy y Helfferich, 1977). Así mismo sirven como sitios de forrajeo para peces adultos (Weinstein y Heck, 1979).

Virnstein *et al.* (1987a), han registrado que la fauna en áreas de vegetación es 10 veces mayor que en las zonas desprovistas de ésta, mientras que para camarones penoídos se reporta el 90 % de densidad en vegetación y el 69 % en peces (Sánchez, 1982). La fauna de Laguna Madre estuvo presente en zonas de vegetación en un 69 % (2 veces más en zonas de vegetación).

Estas elevadas densidades están relacionadas con el incremento en la densidad y biomasa de la vegetación, lo cual se explica en términos de complejidad estructural y heterogeneidad ambiental dada por las especies de vegetación (Heck y Crowder, 1990).

Distribución espacial de la densidad y biomasa.

Crustáceos y peces. La riqueza específica total fue de 62 especies de las cuáles 29 fueron decápodos y 33 peces. El número mayor de especies de peces es consecuencia de la capacidad de movimiento reflejado en la inmigración durante todo el año de peces marinos. Lo anterior se apoya en el hecho de que el 52 % de la densidad se registró en las bocasavorece por las características salinas del sistema donde en las bocas y el 75 % de las especies de peces fueron ocasionales.

El mayor número de organismos correspondió a especies ocasionales (Tabla 3). Este patrón es común para los ambientes de pastos (Weinstein y Heck, 1977) los cuales presentan una elevada diversidad de invertebrados y peces. Las especies dominantes de Laguna Madre tienen sus equivalentes geográficos en los componentes dominantes de estuarios con vegetación del Atlántico Norte (Kikuchi y Pérés, 1977; Heck, 1979; Gore et al., 1981). En Laguna Madre los crustáceos y peces presentaron una relación directa entre la riqueza y densidad y la riqueza específica de la vegetación sumergida como lo observado por Heck (1989) para Cabo Cod, Massachusetts. Hooks (1976) ha mencionado a los decápodos como los más abundantes en zonas con alta complejidad cuantitativa y cualitativa de la vegetación. Sin embargo, Heck y Thoman (1984) mencionaron que la relación entre la riqueza de la vegetación y la fauna es sólo para los crustáceos y no así para los peces de la Bahía de Chesapeake. En este sistema la distribución y densidad de los decápodos están reguladas por la riqueza de la vegetación, mientras que para los peces el principal factor de regulación es la influencia marina y en segundo término la vegetación.

Las máximas densidades y biomásas de la comunidad se registraron hacia la Boca La Liebre y las localidades con influencia marina, dada la inmigración de especies marinas ocasionales. La predominancia de las especies marinas coincide con los registros faunísticos de los sistemas lagunares del norte del Golfo de México en los cuales la fauna lagunar no difiere de la marina (MucLusky, 1971).

La distribución de la biomasa fue similar a la de la densidad. Las especies dominantes (*C. sapidus*, *P. aztecus*, *P. duorarum*, *L. rhomboides*, *A. mitchilli* y *Dyspanopeus tazanus*) pesaron más de la mitad de la biomasa total. La mayoría de estos organismos estuvieron representados por estados adultos con excepción de organismos de tallas pequeñas como peces juveniles. La biomasa máxima se debió a la jaiba *C. sapidus* con pocos organismos adultos de gran tamaño.

Crustáceos. Los crustáceos decápodos son un componente numéricamente notable entre los invertebrados que se asocian a las praderas de vegetación sumergida y masas de algas en deriva formando una comunidad trófica importante en los estuarios (Heck, 1976; Hooks *et al.*, 1976). Debido a que en estos sitios se alimentan, reproducen, son áreas de crianza, zonas de refugio en contra de sus depredadores (Kikuchi, 1974; Thayer *et al.*, 1975; Young *et al.*, 1976; Kikuchi y Pérés, 1977; McRoy y Helfferich, 1977).

En Laguna Madre los crustáceos dominantes asociados a la vegetación fueron los camarones *Panopeus aztecus*, *P. duorarum* y *P. setiferus*, los carideos *Hippolyte zostericola* y *Tozeuma carolinense* éste último es el invertebrado más abundante en estudios de epifauna sobre las praderas de pastos marinos del Atlántico oeste (Greening y Livingston, 1982; Heck, 1979). Los portunidos *Callinectes sapidus* y *C. similis* y el xantido *Dyspanopeus tazanus* son otras de las especies dominantes. Este último es el braquiuro frecuente en los sistemas lagunares de mayor extensión del suroccidente del Golfo de México, (Raz-Guzmán *et al.*, 1986; Raz-Guzmán *et al.*, 1992).

Las especies ocasionales de decápodos son *Alpheus heterochaelis*, *Uca subcylindrica*, *Clibanarius vittatus*, *Neopanope packardii*, *Menippe mercenaria*, *Arenaeus cribrarius*, *Panopeus occidentalis*, *Ambidexter symmetricus*, *Alpheus floridanus*, *Cyclope quadrata*, *Latreutes furcatus* y *Ovalipes floridanus*. Estas constituyeron el 41% de las especies de decápodos (Tabla 3). Lo cual coincide con un patrón común para los ambientes de pastos (Weinstein y Heck, 1977) los cuales presentan una elevada diversidad de invertebrados y peces.

Los carideos y xantidos son abundantes cuando se asocian a masas rodofitas y pastos, ya que se refugian de sus depredadores (Tabb *et al.*, 1962; Roessler y Ziemann, 1970; Hooks *et al.*, 1976). Los decápodos tuvieron su máxima distribución de la densidad hacia la región norte influida por la presencia de vegetación sumergida.

La distribución espacial de los decápodos en general tuvo dos máximos en la localidad norteña de Isla Venado y en la parte sur en Punta Alambre (Fig. 7). Las especies dominantes en su mayoría tuvieron una distribución amplia en la laguna, donde la distribución de estas especies se agruparon en tres zonas, una con amplia distribución y máximos en las bocas como *T. carolinense*, *E. argenteus*, *L. faxoni*, *L. xanthurus*, *C. sapidus*, *C. similis* y *H. undulatus*, otro grupo con máximos en la región norte como *P. aztecus*, *P. duorarum*, *L. rhomboides*, *H. zostericola* y *P. pugio* y un último grupo con amplia distribución y máximos en las estaciones interiores como *A. mitchilli*, *H. pleuracanthus* y *P. tazanus*.

La biomasa de los decápodos fue mayor que la de los peces, por la captura de algunos organismos adultos de gran talla de la especie *Callinectes sapidus*, el májido *Libinia dubia* y la elevada densidad de los camarones *P. aztecus*, *P. duorarum*. Estas cuatro especies

representaron más de la mitad de la biomasa total de la comunidad. La distribución espacial de la biomasa se ubicó para Boca La Liebre en junio y se debió a la captura de jaibas de gran talla.

Peces. Las familias dominantes de peces estuvieron representadas por organismos juveniles, lo cual coincide con lo registrado para otros sistemas del Golfo de México como Laguna de Términos, donde la ictiofauna dominante se constituyó por juveniles (Yañez-Arancibia, 1985) asociados a vegetación. Lo anterior es característico y ha sido registrado por Heck y Weinstein (1989) y Sogard (1989). Esta particularidad en la estructura de tallas de la comunidad, de peces en particular se debe a la mayor movilidad que presentan los organismos adultos al evitar ser capturados por la red y a la luz de malla de la red por lo que sólo se capturan organismos de tallas pequeñas (Alvarez *et al.*, inédito).

Lagodon rhomboides fue una especie dominante con una distribución amplia. Esta especie ha sido caracterizada por diferentes patrones alimenticios, desde planctívoro en estadios tempranos hasta carnívoro, herbívoro y omnívoro en estado adulto (Livingston, 1984; Currin *et al.*, 1985). Por su amplia dieta esta especie se encontró distribuida en todo tipo de sustrato y temporada. Capturándose tanto en sustratos provistos de vegetación así como en los que no existen.

El gerrido **Eucinostomus argenteus** presentó la máxima captura en las localidades de Boca La Liebre. Esta especie es un componente principalmente juvenil, que es común de los estuarios del Golfo de México y presenta hábitos pelágicos (Yañez-Arancibia, 1986). Esta especie es una especie importante de la fauna de plataforma del Golfo de México (Yañez-Arancibia, 1986) por lo que sus capturas están relacionadas con las bocas debido a tener características salinas similares al Golfo de México.

Los peces epibénticos son relativamente sedentarios y residentes permanentes que habitan en zonas de vegetación sumergida (Sogard *et al.*, 1987). Especies como **Gobiosoma robustus** y **Syngnathus scovelli** se alimentan preferentemente en zonas de algas en deriva (Gore *et al.*, 1981).

Los peces **E. gula**, **M. cephalus** presentan hábitos diurnos mientras que **E. saurus** es nocturno. Estas tres especies se registraron ocasionalmente debido a la presencia de elevadas salinidades que no toleran como lo reporta Yañez-Arancibia *et al.*, (1985).

Los cianidos **L. xanthurus** y **M. undulatus** habitan desde ambientes oligohalinos a polihalinos en altas densidades (Currin *et al.*, 1984). Por su tolerancia a condiciones extremas de salinidad se encontraron entre los componentes dominantes de este sistema estuarino. Las especies como **L. rhomboides**, **L. xanthurus** y **A. mitchilli** son de hábitos pelágicos y pertenecen al grupo de las especies dominantes de Laguna Madre, lo cual coincide con lo registrado por Livingston (1985) para la fauna de Indian River, Florida.

Las familias Sparidae, Sciaenidae y Engraulidae con los organismos juveniles de las especies *Lagodon rhomboides*, *Anchoa mitchilli* y *Microgogonias undulatus* fueron las que aportaron la mayor proporción del peso de los peces. La familia Gerridae que fue importante en cuanto a densidad, no lo fue en cuanto a biomasa debido a las pequeñas tallas capturadas.

Distribución temporal de la densidad y biomasa

Crustáceos y peces. Temporalmente las mayores densidades de crustáceos y peces se registraron en los meses de junio, febrero y abril de máxima cobertura y riqueza de vegetación. Los valores máximos de riqueza faunística, especies dominantes y ocasionales se registradas febrero, y coinciden con la temporada de nortes húmedos, los cuales incrementan el aporte de agua dulce al sistema en la zona norte que recibe la influencia del río San Fernando.

La densidad de la comunidad faunística comienza a decrecer en el verano cuando se incrementa la intensidad de depredación por los peces que se reprodujeron en invierno (Gunter, 1945) y que cambian sus dietas alimentándose de macrocrustáceos (Odum y Heald, 1972).

Crustáceos. Los crustáceos decápodos del norte del Golfo de México presentan dos periodos de reproducción, en primavera y otoño (Wood, 1966), mientras que en el suroeste hay un máximo en época de precipitación (Alvarez *et al.*, inédito). Los organismos colectados en Laguna Madre tuvieron sus máximos de densidad en los meses de febrero, abril y junio. La densidad relativa de crustáceos fue mayor en esta temporada, como resultado de la riqueza y cobertura de la vegetación sumergida que favorece el reclutamiento de los organismos (Virstein, 1987b).

El tamaño de las poblaciones de invertebrados decrecen estacionalmente pero no tanto como la de los peces (Livingston, 1985). En invierno decrece la población de residentes de verano probablemente por la defoliación en los meses fríos, cuando se reduce espacialmente el ambiente de pastos (Heck, 1979). Durante esta temporada las poblaciones de carideos declinan (Hooks, *et al.*, 1973). Una explicación alterna para apoyar el decremento de invertebrados puede atribuirse a la migración de éstos a zonas más frías (Livingston, 1985).

La distribución estacional de la densidad fue similar a la de la biomasa, con excepción del mes de septiembre que ingresó como máximo con respecto a la biomasa (Tabla 5). Este último mes caracterizado por la presencia ocasional del braquiuro *Ocypode quadrata* el cual aportó la mayor parte de la biomasa (Tabla 2).

Peces. La distribución temporal de los peces hacia la época de primavera-verano esta influida por la entrada de agua marina al sistema así como de especies ocasionales, más que la fauna de peces asociados a vegetación.

La distribución espacio-temporal de los peces fue hacia las bocas al igual que la biomasa de decápodos y densidad en general restringida a la Boca La Liebre y en el mes de junio. Los peces dominantes se agruparon en especies con amplia distribución y máximos en las bocas *E. argenteus*, *L. xanthurus* y *M. undulatus* a este grupo pertenecen la mayoría de las especies ocasionales, otro grupo con máximos en la región norte como *L. rhomboides*, y un último grupo con amplia distribución y máximos en las estaciones interiores como *A. mitchilli* como residentes.

Agrupación y asociaciones faunísticas.

La mínima variación espacio-temporal de la salinidad y de la vegetación confiere al sistema homogeneidad ambiental. Así mismo el régimen marino-hipersalino resultó un importante ingreso de especies ocasionales y marinas (55 %) y la vegetación sumergida, en términos de la complejidad estructural tanto cualitativa como cuantitativa favoreció el reclutamiento, alimentación y protección de los organismos (Virnstein, 1987b).

Las comunidades están compuestas por un gran número de especies coexistentes que utilizan recursos comunes y que se puedan relacionar por su afinidad en la utilización de éstos. Esta afinidad es el solapamiento de regiones del nicho de las especies como la dieta, preferencia del microhábitat y periodicidad de actividades como el forrajeo. En las comunidades existen asociaciones como resultado de este solapamiento (Ludwig, 1991).

Del dendrograma anual el grupo A fue el más importante por agrupar a más de la mitad de las especies dominantes, con una distribución amplia con preferencia en las localidades interiores provistas de vegetación sumergida, de las cuales las asociaciones de este grupo fueron entre las especies *E. aztecus* y *E. duorarum*, organismos estenohalinos asociados a vegetación y omnívoros facultativos, y *L. rhomboides*, organismo pelágico, diurno y desde planctívoro en estadios tempranos pasando por carnívoro, herbívoro y omnívoro en estado adulto (Livingston 1985, Currin *et al.*, 1985) y depredador de invertebrados asociados a vegetación en sistemas lagunares (Livingston, 1985; Minello y Zimmerman, 1985), *Hippolyte zostericola*, *H. pleuracanthus*, *Palomonetes pugio*, *T. carolinensis* y *D. texanus*. Este último es un depredador que se alimenta en la zona de pastos así como en las masas de algas en deriva (Gore *et al.*, 1981). Esta especie tuvo una importante captura en las masas de algas en deriva en la estaciones internas de Laguna Madre. Estas especies son habitantes de praderas de pastos del Golfo de México, donde se alimentan, se reproducen y se refugian de sus depredadores (Gore *et al.*, 1981). Una asociación entre *E. aztecus* y *L. rhomboides* ya había sido registrada en Texas (Livingston 1985, Currin *et al.*, 1985). *A. mitchilli*, es un organismo eurihalino, planctívoro en su estadio

juvenil y carnívoro como adulto que se alimenta de copépodos, larvas de camarones y misidáceos entre otros, es de hábito nocturno; así como Microgobionias undulatus y Leleostomus xanthurus que son desde polihalinos hasta oligohalinos y se encuentran en altas densidades, además de ser depredadores dependientes de la fauna asociada a las praderas de pastos (Currin *et al.*, 1984).

La asociación entre E. argenteus y Q. pata se caracterizó por habitar las localidades cercanas a la boca La Liebre, desprovistas de vegetación.

El grupo B agrupó al 91 % de las especies ocasionales (Fig. 17, Tabla 3) con distribución restringida en la laguna y por último los grupos C y D que en su mayoría fueron especies de peces marinos restringidas a las bocas, por lo que éstas agrupaciones fueron con base en su distribución espacial.

Con respecto a la agrupación del mes de junio uno correspondió a especies abundantes restringidas a Boca la Liebre en sustratos arenosos y vegetación entre las especies E. argenteus característico de las bocas, M. undulatus, L. xanthurus, peces de gran movilidad y crustáceos relacionados con las bocas como L. faxoni, C. similis y el peneido E. aztecus en sustratos arenosos. Otro grupo se constituyó por especies dominantes con amplia distribución en localidades internas asociadas a vegetación y los restantes grupos por especies ocasionales temporales con distribución restringida.

En febrero donde se registró el mayor número de especies marinas ocasionales, y la mayor riqueza faunística mensual al grupo A fue el más robusto conteniendo a ocho de las 12 especies dominantes anuales estando agrupada por su distribución amplia (Fig. 18) con excepción de S. scovelli la cual es un habitante de praderas de pastos, M. packardii, M. mercenaria que fueron especies ocasionales. Los siguientes grupos caracterizados en su mayoría por las especies ocasionales marinas (C. nebulosus, A. cribrarius, C. regalis, M. martinica, L. dubia, Q. floridanus y W. subcylindrica siendo éstas últimas especies ocasionales).

Y el último mes tuvo un comportamiento similar con respecto a febrero agrupando a la mayoría de las especies abundantes (Fig. 19) con excepción de G. bogei un pez bentónico y A. heterochaelis ambos típicos de praderas de pastos, y el grupo C representado por las especies restringidas a las bocas, siendo L. faxoni, A. americanus, H. zosteras, C. vittatus entre otras.

Las asociaciones entre las especies de fauna dominantes y la vegetación fueron significativas. Los peneidos E. aztecus y E. duorum se asociaron con H. wrightii y la feofita D. dichotoma. Otra asociación la constituyeron los carideos H. zostericola, P. pugio y T. carolinensis con la feofita D. dichotoma. Estos carideos son frecuentemente abundantes cuando se asocian a masas rodofitas en las que se refugian contra de sus depredadores (Tabb *et al.*, 1962; Roessler y Ziemann,

1970; Hooks *et al.*, 1976). El carideo *T. carolinense* es el invertebrado más abundante entre la epifauna de las praderas de pastos marinos del Atlántico oeste (Greening y Livingston, 1981; Heck, 1979) y en Laguna Madre fue una especie dominante.

Los peces *Anchoa mitchilli* y *M. undulatus* se asociaron a la rofodita *Hypnea cervicornis* siendo estos depredadores de invertebrados que habitan las zonas de pastos y algas en deriva (Weickstein y Heck, 1979). Otros peces depredadores son *Lagodon rhomboides*, *Leiostomus xanthurus* y *Orthopristis chrysoptera* los cuales son dependientes de la fauna asociada a la vegetación (Livingston, 1985).

Los peces epibénticos son relativamente sedentarios y residentes permanentes que habitan en zonas de vegetación sumergida (Sogard, *et al.*, 1987). Especies como *Gobionoma robustus* y *Syngnathus novelli* se alimentan preferentemente en zonas de algas en deriva (Gore *et al.*, 1981).

Las especies *L. rhomboides*, *L. xanthurus* y *A. mitchilli* son de hábitos pelágicos y pertenecen a tres de las cinco especies dominantes de peces de Laguna Madre, teniendo similitudes con la fauna de Indian River, Florida donde estas son un componente importante (Livingston, 1985).

La distribución de los peces dominantes en distintas comunidades se ha explicado como resultado de la disponibilidad de alimento, a la competencia y a la depredación (Sheridan y Livingston, 1979). La complejidad de su hábitat, a su vez es fundamental en la complejidad estructural de las comunidades, y esa complejidad está en relación directa con los niveles de vegetación acuática y algunos peces dominantes (Weinstein, 1979; Weinstein y Heck, 1979; Heck y Orth, 1980).

Mientras ciertos aspectos de los patrones de alimentación son semejantes, se notan diferencias básicas en la estructura trófica de las respectivas comunidades de peces. Esto es que cada sistema puede responder a distintas y particulares combinaciones de las fluctuaciones y formas de hábitat, tanto que varias especies pueden ocupar varios nichos en diferentes áreas a lo largo de variaciones geográficas (Livingston, 1984).

Comparación faunística con otros sistemas estuarinos

La región sur-central de Laguna Madre presentó valores menores de riqueza específica de crustáceos decápodos en comparación con otros sistemas lagunares del Golfo de México como el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz y Laguna de Términos, Campeche. En Laguna Madre se registraron 27 especies, mientras que en Alvarado existen 38 especies (García-Montes, 1989; Raz-Guzmán y Sánchez, 1992a; Castellanos, inédito) y en Laguna de Términos con 60 especies (Escobar, 1983; Alvarez *et al.*, (inédito); Raz-Guzmán *et al.*, 1986; Raz-Guzmán y Sánchez 1992b).

Estas diferencias se deben principalmente a las condiciones ambientales dadas por la heterogeneidad espacial y temporal y a la desigualdad en el esfuerzo de muestreo y el arte de pesca utilizada. Así, lagunas como Términos y Alvarado se han estudiado varios años y con diversos tipos de muestreadores en contraste con Laguna Madre en donde se han efectuado pocos estudios, uno de los cuales es el de Hildebrand (1957) quien muestreo toda la laguna, otro fue realizado sólo a nivel ictiológico (Gómez-Soto y Contreras-Balderas, 1987) y un último estudio fue paralelo a éste y se realizó con una red de arrastre camaronera tipo chango (Mondragón, inédito).

En particular la riqueza específica de los braquiuros de Laguna Madre comparada con los otros sistemas del Golfo de México como Laguna de Tamiahua, Alvarado y Términos se consideró baja (<0.5) (Raz-Guzmán et al., 1992), y se atribuyó a la hipersalinidad a través del año así como a la diferente heterogeneidad ambiental dada por la complejidad estructural de las especies de vegetación (Hock y Crowder, 1990).

Los invertebrados decápodos son un componente importante tanto numérica como tróficamente, sin embargo poseen poca movilidad. Laguna Madre pese a ser un sistema hipersalino, se registró un gran número de especies que en otros sistemas no toleran estas condiciones. Probablemente tratándose de poblaciones adaptadas o tolerantes a estas condiciones.

La riqueza específica de los peces de la región sur-central de Laguna Madre fue de 33 especies, Gómez-Soto y Contreras-Balderas (1987), registró 78 especies para toda la laguna. Esta diferencia se debe a la intensidad y área de muestreo cubierta por cada estudio. Con respecto a otros sistemas del Golfo de México mexicano en Laguna de Tampamachoco, se han registrado 99 especies (Castro-Aguirre, 1986), 59 en Laguna de Tamiahua (Roséndez, 1970; Franco López, 1985), 60 en Alvarado (Roséndez, 1979) y Términos con 124 especies (Roséndez, 1981; Yañez et al., 1985b). En cuanto a su distribución seis especies son exclusivas de Laguna Madre (*Paralichthys lethostigma*, *Lupinoblennius nicholsi*, *Gobiosoma robustum*, *Gobionellus schufeldti*, *Cynoscion regalis* y *Syngnathus floridae*) 13 con la laguna de Penholloway Florida (Livingston, 1984) y 11 con Laguna Madre de Texas (Monaco, et al., 1989); 21 son comunes con Laguna de Tamiahua, 20 con Laguna de Tampamachoco, 14 con el Sistema Lagunar de Alvarado, 11 comparte con Laguna de Zontecomapan, 16 con Carmen y Machona y 21 con Laguna de Términos. Entre las lagunas: Laguna Madre, Tampamachoco, Tamiahua y Alvarado comparten 12 especies. Entre Laguna Madre y las lagunas más sureñas son nueve las especies compartidas, lo cual se puede deber a la cercanía de las lagunas así como a la similitud de condiciones salinas y ambientales.

Laguna Madre de Texas comparte 11 especies con Laguna Madre de Tamulipas (*A. mitchilli*, *Menidia beryllina*, *Cyprinodon variegatus*, *Trachinotus carolinus*, *L. rhomboides*, *Cynoscion nebulosus*, *C. regalis*, *L. xanthurus*, *M. undulatus*, *Gobiosoma robustum* y *Archosargus probatocephalus*; NOAA, 1989), lo cual es favorecido por la similitud de características ambientales en ambos sistemas.

Las características de Laguna Madre en particular su reducida variación salina, se explican la mayor parte de componentes faunísticos de las comunidades las cuales están grandemente influidas por especies marinas como los peces de gran movilidad que fueron importantes por su riqueza específica, densidad y biomasa. La mínima variación espacio-temporal de la salinidad y de la vegetación confiere al sistema homogeneidad ambiental. Así mismo el régimen marino-hipersalino resulto en un importante ingreso de especies ocasionales y marinas (55 %) y la vegetación sumergida, en términos de la complejidad estructural tanto cualitativa como cuantitativa favoreció el reclutamiento, alimentación y protección de los organismos (Virnstein, 1987b), lo cual influyó en la distribución de las comunidades de Laguna Madre.

En éste sistema el esfuerzo pesquero comercial se enfoca a los camarones en un 90% y limitadamente a algunas especies de peces (Martínez, 1978). El 22 % de las especies capturadas son de importancia comercial para la Laguna Madre, (los camarones *P. aztecus*, *P. duorarum*, *P. setiferus*, las jaibas *C. sapidus*, *C. similis*, peces de escama como *M. cephalus*, *T. carolinus*, *C. spilopterus* entre otras).

El análisis realizado a lo largo de éste estudio abre preguntas e hipótesis para trabajos posteriores enfocados al manejo y explotación racional de los recursos del sistema en cuestión, debido a que éste es de gran importancia en cuanto a sus dimensiones, aspectos ecológicos y económicos.

CONCLUSIONES

En la zona central de Laguna Madre se definen el sector interno y la zona influida por los canales de entrada.

El sector interno de la laguna es hipersalino con una mínima variación espacio-temporal de la salinidad, temperatura, sedimento y cobertura de vegetación. Mientras que en los canales de entrada prevalecen las condiciones marinas. El 71% de las localidades estuvieron cubiertas por vegetación y las especies dominantes fueron Halodule wrightii, Hypnea cervicornis y Dictyota dichotoma.

Doce especies dominaron en densidad, de las cuales ocho fueron decápodos que constituyeron el 53% de la densidad total y el 79% del peso total de la comunidad, y cuatro especies de peces. Las familias dominantes en densidad fueron para crustáceos Penaeidae e Hippolytidae y para peces Gerreidae y Engraulidae.

Las especies dominantes en cuanto a densidad de ésta laguna fueron los crustáceos decápodos Penaeus aztecus, Hippolyte zostericola, Toxuma carolinense, Dyspanopeus toxanus, Penaeus duorarum, Hippolyte pleuracanthus, Penaeus setiferus, Palaeomonetes pugio y los peces Anchoa mitchilli, Lagodon rhomboides, Micropononias undulatus y Leiostomus xanthurus los que representaron el 69 % de la densidad total. Mientras que las especies Callinectes sapidus, Penaeus aztecus, Lagodon rhomboides, Penaeus duorarum, Libinia dubia, L. crinacea, Arcaeus cribrarius y Anchoa mitchilli dominaron en biomasa y sumaron el 80 % del peso total.

Los máximos de densidad temporal fueron en junio, abril y febrero. Mientras que los máximos de biomasa fueron en junio, septiembre y abril.

La fauna presentó dos patrones de distribución espacial: amplio en la región interna de la laguna y el restringido a los canales de entrada. El patrón de distribución amplio agrupó al 76 % de la densidad de crustáceos y el 52 % de los peces con una distribución asociada a sustratos cubiertos con vegetación. Mientras que el 48 % de los peces ocasionales y el 12 % de los crustáceos presentaron distribución restringida a los canales.

Las únicas especies capturadas en todo el año fueron las dominantes Anchoa mitchilli, Lagodon rhomboides, Penaeus duorarum y la frecuente Opsanus beta.

LITERATURA CITADA.

- Abels, L.G. y W. Kim, 1986. An Illustrated guide to the marine decapod crustaceans of Florida. *Tech. Ser.*, 2(1): 320 p.
- Adams, S.M., 1976a. The ecology of eelgrass, *Zostera marina* (L.), fish communities. I. Structural analysis. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 22: 269-291.
- Adams, S.M., 1976b. Feeding ecology of eelgrass fish communities. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 105(4): 514-519.
- Alvarez, F. y A.J. Sánchez, inédito. Efficiency of two nets. *Inst. Cienc. Mar. y Limnol. Univ. Nac. Autón. México* :17 p.
- Anuario Estadístico de Pesca, 1980. Dirección General de Informática y Estadística. Secretaría de Pesca. México 250 pp.
- Barba, M.E., A.J. Sánchez y A. Raz-Guzmán, 1991. Crustáceos (Decapoda) y peces juveniles distribuidos en la región central de Laguna Madre, Tamaulipas. Resúmenes del XI Congreso nacional de Zoología, octubre de 1991. Yucatán, México.
- Barnes, R.S.K., 1980. Coastal Lagoons. Cambridge Univ. Press. London, 106 p.
- Buesa, R.J., 1974. Population and biological data on turtlegrass *Thalassia testudinum* König (1805) on the northwestern Cuban shelf. *Aquacultura*, 4: 207-226.
- Bauersfield, P., R.R. Kifer, N.W. Durant, y J.E. Sykes, 1969. Nutrient content of turtlegrass (*Thalassia testudinum*). *Proc. Inst. Seaweed Symp.*, 4: 637-645.
- Carr, W.E.S. y C.A. Adams, 1973. Food habits of juvenile marine fishes occupying seagrass beds in the estuarine zone near Crystal River, Florida. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 102: 511-540.
- Castellanos, A.M.T., 1990. Carideos (Crustacea:Decapoda) en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. *Id: Tercer Encuentro Académico de Estudiantes de Ciencias del Mar y Limnología. Univ. Nac. Autón. México.* 70 p.
- Castro-Aguirre, J.L., R. Torrez-Orozco, M. Ugarte y A. Jiménez, 1986. Estudios ictiológicos en el sistema estuarino-lagunar Tuxpam-Tampamachoco, Veracruz. I. Aspectos ecológicos y elenco sistemático. *An. Esp. Mar. Cienc. Biol., Méx.* 20: 155-170.
- Castro-Aguirre, J.L., 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México, con aspectos zoogeográficos y ecológicos. *Dir. Gral. Inst. Nal. Pesca. Ser. Científica, No. 2:* 1-296.

- Chace, F. A., Jr., 1972. The shrimps of the Smithsonian-Bredin Caribbean Expeditions with a summary of the West Indian shallow-water species (Crustacea:Decapoda:Natantia). Smith. Contr. Zool., 98: i-x, 1-179.
- Chittenden, M.E., Jr. y D.Moore, 1977. Composition of the ichthyofauna inhabiting the 110-meter bathymetric contour of the Gulf of México, Mississippi river to the Rio Grande. North. Gulf. Sci. 1(2): 116-114.
- Coen, L.D., K.L. Heck, Jr. y L.G. Abele., 1981. Experiments on competition and predation among shrimps of seagrass meadows. Ecology, 62: 1484-1493.
- Contreras, F., 1985. Las lagunas costeras mexicanas. Centro de Ecodesarrollo. Sria. de Pesca. México. 253 p.
- Currin, B.M., J.P. Reed y J.M. Miller, 1984. Growth, production, consumption, and mortality of juvenile fishes: a comparison of tidal an non-tidal nursery areas. Estuaries ...
- Darnell, R.M., 1958. Food habits of fishes and larger invertebrates of Lake Ponchartrain, Louisiana, an estuarine community. Publ. Inst. Mar. Sci., 5: 353-416.
- Darnell, R.M., 1961. Trophic spectrum of an estuarine community based on studies of Lake Ponchartrain, Louisiana. Ecology 42: 553-568.
- Dawes, C.J., 1974. Marine algae of the West Coast of Florida. University of Miami Press. Coral Gables.
- Day, J.H., S.J.M. Blaber y J.H. Wallace., 1981. Estuarine fishes: 197-221. In: J.H. Day (Ed.) Estuary Ecology with Particular Reference to Southern Africa. A. A. Balkema, Rotterdam, 411 p.
- Dickson, H. y R.H. Moore, 1977. Fishes of the Gulf of Mexico. Texas, Louisiana and adjacent waters. Texas A&M. Univ. Press. USA 327 p.
- Escobar, E.G, 1984. Comunidades de macroinvertebrados bentónicos en la laguna de Términos, Campeche: composición y estructura. Tesis de Maestría. UACPYP-CCH. Univ. Nal. Autón. México. 191 p.
- Felder, L.D., 1973. An annotated key to crabs and lobsters (Decapoda, Reptantia) from coastal waters of the northwestern Gulf of Mexico. Center for Wetland Resources, Louisiana State University. Sea Grant Publication. LSU-SG-73-02, vii+ 103 p.
- Franco, L.J., F.P. Saldaña, H.J.M. Miranda y R.G. Butrón, 1985. Estudio de los peces de Laguna de Tamiahua, Veracruz. Eng. Nac. Prep. Iztacala. Univ. Nal. Autón. México. 13 p.

- García-Montes, J.P., 1988. Composición, distribución y estructura de las comunidades de macroinvertebrados epibénticos del sistema lagunar de Alvarado, Ver. Tesis de Maestría. UACPYP. Univ. Nal. Autón. México. 124 p.
- Gómez-Soto, A. y Contreras-Balderas, 1987. Ictiofauna de la Laguna Madra, Tamaulipas, México. In: IX Congreso Nacional de Zoología. Villahermosa, Tabasco.
- Gore, R.F., E.E. Gallaher, L.E. Scotto y K. A. Wilson., 1981. Studies of Decapod Crustacea from the Indian River region of Florida. XI. Community, composition, structure, biomass and species-area relationships of seagrass and drift algae-associated macrocrustaceans. Estuarine, Coastal and Shelf Sci., 12: 485-508.
- Gunter, G., 1945. Studies on marine fishes of Texas. Contrib. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas, 1: 1-190.
- Greening, H.S. y R.J. Livingston, 1982. Diel variation in structure of seagrass-associated epibenthic macroinvertebrate communities. Mar. Ecol. Prog. Ser. 7: 147-156.
- Heck, K.L., Jr., 1976. Community structure and the effects of pollution in seagrass meadows and adjacent habitats. Mar. Biol., 35: 345-375.
- Heck, K.L., 1979. Comparative species richness composition and abundance of invertebrates in Caribbean seagrass (Thalassia) meadows. Mar. Biol., 41: 335-348.
- Heck, K.L., Jr. y A. Thoman, 1984. The nursery role of seagrass meadows the upper and lower reaches of Chesapeake Bay. Estuaries 7: 70-92.
- Heck, K.L. y R. J. Orth, 1980. Seagrass habitats: The roles of habitat complexity. Competition and predation in structuring associated fish and motile macroinvertebrates assemblages. In: Estuarine Perspectives (Ed. V.S. Kennedy) Academic Press. New York. 449-464.
- Heck, K.L., Jr. y M.P. Weinstein, 1989. Fishes and Decapod Crustaceans of Cape Cod eelgrass meadows: species composition, seasonal abundance patterns and comparison with unvegetated substrates. Estuaries vol. 12, no. 2. p.59-65.
- Heck, K.L., Jr y B. Crowder., 1990. Habitat structure and predator-prey interactions in vegetated aquatic systems. In: Ed. McCoy y H.R. Mushinsky (eds.). Habitat complexity: the physical arrangement of objects in space. Chapman and Hall, N.Y.: 281-299.

- Hedgepeth, J.W., 1967. Ecological aspects of the Laguna Madre, a hypersaline estuary. In: Lauff, G. (ed.). Estuaries: 408-419. Washington: The American Association for the Advancement of Science.
- Hildebrand, H.H., 1957. Estudios biológicos preeliminares sobre la Laguna Madre de Tamaulipas. *Ciencia*, 17(91): 151-173.
- Hoese, H.D. y R. H., Moore, 1977. Fishes of the Gulf of Mexico, Texas, Louisiana and adjacent waters. Texas A & M. University Press. 326 p.
- Hooks, T.A., K.L. Heck, y R.J. Livingston, 1976. An inshore marine invertebrate community: structure and habitat association in the northeastern Gulf of Mexico. *Bull. Mar. Sci.*, 26: 99-109.
- Huidobro, C.L., 1992. Distribución y abundancia del género *Prionotus* Lacépède 1802 (Pisces: Triglidae) en la plataforma continental del suroeste del Golfo de México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 70 p.
- Kikuchi, T. y J.M. Pérès, 1974. Consumer ecology of eelgrass beds: 147-193. In: C.P. McRoy y C. Helfferich (Eds.). *Seagrass Ecosystems: Ecosystems Marcel Dekker, Inc., New York*. 314 p.
- Kikuchi, T. y J.M. Pérès, 1977. Consumer ecology of seagrass beds: 147-193. In: C.P. McRoy y C. Helfferich (Eds.). *Seagrass Ecosystems. Marcel Dekker, Inc., New York*. 414 p.
- Kobelkowsky, A.D., 1985. Los peces de la Laguna de Tampamachoco, Veracruz, México. *Biotica*, 10 (2): 145-156.
- Lankford, R.R., 1977. Coastal lagoons of Mexico: their origin and classification. In: Wiley, M. (ed). *Estuarine Processes. Estuarine Research Federation Conference, Galveston, Texas. Octubre 6-9, 1976. Academic Press. New York* : 182-215.
- Lasserre, P., 1979. Coastal lagoons: Sanctuary ecosystem, cradles of culture, targets for economic growth. *Nature and Resources*, 4(15): 1-21.
- Livingston, R.J., 1980. Community structure and trophic interactions in a coastal seagrass system. Evaluation of short and long-term variability in water quality and biological response. Final report to U.S. Environmental Protection Agency.

- Livingston, R.J., 1984. Trophic response of fishes to habitat variability in coastal seagrass systems. *Ecology*, 65(4): 1258-1275.
- Livingston, R.J., 1985. Organization in fishes in coastal seagrass systems: The responses to stress. Cap. 16: 367-382. In: A. Yañez-Arancibia. (Ed). Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons Towards an Ecology Integration, 654 p.
- Ludwig, J.A. y J.F. Reynolds, 1988. Statistical Ecology: A primer on methods and computing. John Wiley & Sons. New York. 337 p.
- Martínez, M.R., 1978. Problemática actual de la Laguna Madre de Tamaulipas, que impide el desarrollo de prácticas acuaculturales y soluciones posibles. Depto. Pesca. Secr. Gral. de Recursos Pesqueros, Dir. Gral. de Acuacultura, 2º Simposium Latinoamericano de Acuacultura. Tomo III: 2497-2507.
- McLusky, S.D., 1971. Ecology of estuaries. Heinemann Educational Books. 144 P.
- McRoy, C.P. y C. Helfferich., 1977. Seagrass community dynamics in a subtropical lagoon. *Aquacultura*, 12: 253-277.
- Minello, T.J., R.J. Zimmerman y E. X. Martínez, 1987. Fish depredation on juvenile brown shrimp, *Penaeus aztecus* Ives: Effects of turbidity and substratum on predation rates. *Fish. Bull.* 85(1): 59-70.
- Mondragón, G.F., inédito. Peces y crustáceos de Laguna Madre. II Región sur-central. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México.
- Nelson, J.F., 1984. Fishes of the world. 2a Ed. Wiley Interscience. USA. 419 p.
- Monaco, M.E., D.M. Nelson, T.E. Czapla y M.E. Pattillo, 1989. Distribution and abundance of fishes and invertebrates in Texas Estuaries. National Oceanic and Atmospheric Administration National Ocean Service (NOAA). Maryland. 107 p.
- Odum, W.E. y E. Heald, 1972. Trophic analyses of an estuarine mangrove community. *Bull. Mar. Sci.*, 22: 671-737.
- Pérez-Parfante, I., 1969. Western Atlantic shrimps of the genus *Penaeus*. *Fishery Bulletin*, 67(3):i-x, 461-591.
- Pielou, E.C., 1977. Mathematical Ecology. John Wiley & Sons. New York. 385 p.

- Potter, I.C., 1986. Seasonal changes in movements, abundance, size composition and diversity of the fish fauna of Seven Estuary. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.*, 66 (1): 229-258.
- Randall, J.E., 1967. Food habits of reef fishes of the West Indies. *Stud. Trop. Oceanogr.*, 2: 665-847.
- Raz-Guzmán, A., A.J. Sánchez, L.A. Soto y F. Alvarez, 1986. Catálogo Ilustrado de cangrejos braquiuros y anomuros de Laguna de Términos, Campeche (Crustacea: Brachyura, Anomura). *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Mex.* 57, Ser. Zool. 121: 343-383.
- Raz-Guzmán, A., A.J. Sánchez y L.A. Soto., 1992. Catálogo Ilustrado de Cangrejos Braquiuros y Anomuros (Crustacea) de Laguna de Alvarado, Veracruz, México. *Guadernos 14, Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México* 51 p.
- Raz-Guzmán, A. y A.J. Sánchez, 1992a. Registros adicionales de cangrejos braquiuros (Crustacea: Brachyura) del sistema lagunar de Alvarado, Veracruz. *Anal. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México*, 63(2): (en prensa).
- Raz-Guzmán, A. y A.J. Sánchez, 1992b. Registros adicionales de cangrejos braquiuros (Crustacea: Brachyura) de Laguna de Términos, Campeche. *Anal. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México*, 63(1): (en prensa).
- Raz-Guzmán, A. y A.J. Sánchez. Catálogo Ilustrado de Cangrejos Braquiuros y Anomuros (Crustacea) de Laguna Madre, Tamaulipas, México (en preparación).
- Renfro, W.C., 1962. Small beam net for sampling postlarval shrimp. In: Galveston Biological Lab. June 30, 1962. *U.S. Fish. and Wildl. Serv. Circ.*, 161: 86-67.
- Reséndez, A., 1970. Estudio de los peces de la Laguna de Tamiahua, Ver., México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México*, Ser. Cienc. del Mar y Limnol., 11: 70-146.
- Reséndez, A., 1973. Estudio de los peces de la Laguna de Alvarado, Veracruz, México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. México*. Tomo XXXV, pp. 183-281, 62 figs.
- Reséndez, A., 1979. Estudios ictiofaunísticos en lagunas costeras del Golfo de México y el Mar Caribe, entre 1966 y 1978. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México*, Ser. Zool., 50(11): 633-646.
- Reséndez, A., 1980. Peces colectados en el sistema lagunar El Carmen-Machona-Rodonda, Tabasco, México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México*, Ser. Zool., 51(1): 477-504.

- Reséndez, A., 1981. Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. I. *Biotica* 6(4): 345-430.
- Reséndez, A., 1982. Hidrología e ictiofauna de la Laguna de Zontecomapan, Veracruz, México. An. *Inst. Biol. Univ. Nat. Autón. México, Ser. Zool.*, 5(11): 385-417.
- Ringo, R. y G. Zamora, 1968. A Penaeid postlarval character of taxonomic value. *Bull. Mar. Sci.* 18(2): 471-476.
- Roessler, M.A. y J. Ziemann, 1970. The effects of thermal additions on the biota of Biscayne Bay, Fla. *Proc. Gulf. Carth. Fish. Soc.*, 94: 311-318.
- Ryan, J.R., 1981. Trophic analyses of nocturnal fishes in beds in Apalachee Bay, Florida. M. Sc. Thesis. Florida State University.
- Sánchez, M.A., 1982. Comportamiento anual de las postlarvas epibénticas de camarones peneidos en el sector oriental de la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Univ. Nat. Autón. México. 97 p.
- Sánchez-Colón, S. y J.L. Ornelas de Anda, 1987. MULTIVAR: Un paquete de programas para análisis multivariado aplicado a la Ecología. Lab. de ecología vegetal. IPN.
- Schluter, D., 1984. A variance test for detecting species associations, with some example applications. *Ecology* 65: 998-1005.
- Sheridan, P.F. y R.J. Livingston, 1979. Cyclic trophic relations of fishes in an unpolluted, river-dominated estuary in north Florida: 143-161. In: R.J. Livingston (Ed.). *Ecological Processes in Coastal and Marine Systems*. Plenum Press, New York, USA.
- Sogard, S.M., G.V.N. Powell y J.G. Holmquist., 1989. Spatial distributions and trends in abundance of fishes residing in seagrass meadows on Florida Bay mudbanks. *Bull. Mar. Sci.*, 44: 179-199.
- Sokal, R.R. y F.J. Rohlf, 1969. *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research*. W.H. Freeman and Co. San Francisco. 776 p.
- 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.
- Soto, L.A., A.J. Sánchez; C. Illescas y E. Escobar, 1991. Informe de la campana oceanográfica OGNEX IX. CONACYT (Inédito).

- Stoner, A.W., 1979. Species specific predation on amphipod crustacea by pinfish (Lagodon rhomboides), mediation by macrophyte standing crop. Mar. Biol., 55: 201-207.
- Stoner, A.W., 1980. The role of seagrass biomass in the organization of benthic macrofaunal assemblages. Bull. Mar. Sci., 30: 537-551.
- Subrahmanyam, C.B., 1985. Fish community of bay estuarine marsh systems in North Florida. Cap. 9: 191-206. In: A. Yáñez-Arancibia (Ed.). Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration. Editorial Universitaria, UNAM-PUAL-ICML, México. 653 p.
- Tabb, D.C., D. Dubrow, y R. Manning, 1962. The ecology of northern Florida Bay and adjacent estuaries. Tech. Ser. Fla. St. Bd. Conserv., 32: 1-79.
- Thayer, G.W., S.M. Adams y M.W. La Croix, 1975. Structural and functional aspects of a recently established Zostera marina community: 518-540. In: L.E. Cronin (Ed.). Estuarine Research, Vol. 1. Academic Press, New York.
- Vince, S., I. Valiela, N. Buckus y J.M. Teal, 1976. Predation by the saltmarsh killifish Fundulus heteroclitus in relation to prey size and habitat structure: consequences for prey distribution and abundance. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 23: 255-266.
- Virnstain, R.W., 1977. The importance of predation by crabs and fishes on benthic infauna in Chesapeake Bay. Ecology, 58: 1199-1217.
- Virnstain, R.W., 1987a. Seagrass-associated invertebrate communities of the southeastern USA.: a review. Fla. Mar. Res. Publ., 42: 89-116.
- Virnstain, R.W. y R.K. Howard, 1987b. Motile epifauna of marine macrophytes in the Indian River Lagoon, Florida. I. Comparisons among three species of seagrasses from adjacent beds. Bull. Mar. Sci., 41: 1-12.
- Weinstein, M.P. y K.H. Heck, Jr., 1979. Ichthyofauna of seagrass meadows along the Caribbean coast of Panama and in the Gulf of Mexico: composition, structure and community ecology. Mar. Biol., 50: 97-107.
- Williams, B.A., 1984. Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida. Smithsonian Institution Press. 550 p.
- Wood, C.E., 1966. Physioecology of the grass shrimp Palaemonetes pugio, in the Galveston Bay estuarine system. Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas: 54-79.

- Virnstain, R.W., 1987a. Seagrass-associated invertebrate communities of the southeastern USA.: a review. *Fla. Mar. Res. Publ.*, 42: 89-116.
- Virnstain, R.W. y R.K. Howard, 1987b. Motile epifauna of marine macrophytes in the Indian River Lagoon, Florida. I. Comparisons among three species of seagrasses from adjacent beds. *Bull. Mar. Sci.*, 41: 1-12.
- Weinstein, M.P. y K.H. Heck, Jr., 1979. Ichthyofauna of seagrass meadows along the Caribbean coast of Panama and in the Gulf of Mexico: composition, structure and community ecology. *Mar. Biol.*, 50: 97-107.
- Williams, B.A., 1984. Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida. Smithsonian Institution Press. 550 p.
- Wood, C.E., 1966. Physioecology of the grass shrimp *Palaemonetes pugio*, in the Galveston Bay estuarine system. *Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas*: 54-79.
- Yañez-Arancibia, A. y R.S., Nugent, 1977. The ecological role of fishes in estuaries and coastal lagoons. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nac. Autón. México*, 4 (17): 107-114.
- Yañez-Arancibia, A., F. Amezcua Linares y J.W. Day, Jr., 1980. Fish community structure and function in Terminos Lagoon, a tropical estuary in southern Gulf of Mexico: 465-482. In: Kennedy, V. (Ed.) *Estuarine Perspectives*. Academic Press Inc. New York. 534 p.
- Yañez-Arancibia, A., y J.W. Day, Jr., 1982. Ecological characterization of Terminos Lagoon a tropical lagoon-estuarine system in the Southern Gulf of Mexico: 431-440. In: P. Lasserre y H. Postma (Eds.). *Coastal Lagoons. Oceanologica Acta., Vol. Spec.*, 2(4): 462 p.
- Yañez-Arancibia, A., 1985. Ecology and evaluation on fish communities in coastal ecosystems: Estuary-shelf interrelationships in the southern Gulf of Mexico. Chap. 22 In: Yañez-Arancibia (Ed.). *Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration*. Editorial Universitaria, UNAM-PUAL-ICML, México. 653 p.
- Yañez-Arancibia, A. y P. Sánchez-Gil, 1986. Los peces demersales de la plataforma continental del sur del Golfo de México. I. Caracterización ambiental, ecología y evaluación de las especies, poblaciones y comunidades. *Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nac. Autón. México, Publ. Esp.* 9: 1-230.

- Yañez-Arancibia, A. y R.S. Nugent, 1977. The ecological role of fishes in estuaries and coastal lagoons. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México*, 4(1): 107-114.
- Young, D.K., H.A. Buazu y M.W. Young., 1976. Species density of macrobenthos associated with seagrass: a field experimental study of predation. *J. Mar. Res.*, 34: 577-592.
- Zar, T. H., 1974. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs. NJ. 620 p.
- Zimmerman, M. S. y R.J. Livingston, 1976. Effects of kraftmill effluents on benthic macrophyte assemblages in a shallow water-day system (Apalachee Bay, North Florida, U.S.A.). *Mar. Biol.*, 40: 297-312.