

00344

1  
2es



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**"PATRONES DE DISTRIBUCION DE LOS  
CARIDEOS (CRUSTACEA: DECAPODA) DE  
LAGUNA MADRE, TAMAULIPAS Y LAGUNA  
DE TERMINOS, CAMPECHE EN EL  
SUROCCIDENTE DEL GOLFO DE  
MEXICO"**

**FALLA DE ORIGEN**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS**

**(BIOLOGIA DE SISTEMAS Y RECURSOS ACUATICOS)**

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

**EVERARDO BARBA MACIAS**

**DIRECTOR DE TESIS: DR. ALBERTO J. SANCHEZ MARTINEZ**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

Todo el material contenido en esta tesis 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.

## **DEDICATORIA**

**A mis padres: Everardo Barba Jiménez y Enriqueta Macías de Barba por apoyarme, brindarme su confianza e incondicional amor.**

**A mis hermanos: Ma. Enriqueta, Ana Lucía, José Francisco y Jorge por su cariño y apoyo.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dr. Alberto Sánchez por su dirección en esta investigación por su constante apoyo, por la oportunidad de trabajar juntos, por todos los consejos brindados que me han ayudado en mi formación y en especial por su amistad.

A los miembros del Jurado, al Dr. Luis A. Soto responsable del Laboratorio de Ecología del Bentos del Instituto de ciencias del Mar y Limnología, por sus valiosas sugerencias y comentarios en la revisión del trabajo, a la Dra. Guadalupe de la Lanza del Instituto de Biología, Dra. Martha Reguero, M. en C. Alicia Durán del ICMYL, M. en C. Ma. Teresa Gaspar Dillanes, a todos ellos por sus atinados comentarios que enriquecieron esta investigación y en especial a la Dra. Andrea Raz-Guzman por su constante apoyo así como por su valiosa amistad.

A todos los integrantes del Laboratorio de Ecología del Bentos del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología por su amistad.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca otorgada para la realización de la maestría y tesis.

## INDICE

	Página
Resumen .....	
Abstract .....	
Introducción .....	1
Antecedentes .....	2
Area de estudio .....	5
Método .....	8
Resultados .....	10
Discusión .....	32
Conclusiones .....	41
Literatura Citada .....	43

## RESUMEN

Los carideos capturados se conformaron por seis géneros y nueve especies en Laguna Madre y siete géneros y once especies en Laguna de Términos. En ambos sistemas dominó *Hippolyte zostericola*, mientras que *Tozeuma carolinense* y *Palaemonetes pugio* solamente para Laguna Madre. Las familias Alpheidae, Hippolytidae y Palaemonidae se recolectaron en ambas lagunas. Las especies ocasionales constituyeron más del 60% del total de la riqueza específica. Los patrones de distribución de los carideos se definieron con base en la heterogeneidad ambiental dada por la salinidad y por su asociación con diferentes tipos de habitat acuáticos. El patrón de amplia distribución asociado al habitat (AAH) agrupó a las especies eurihalinas *Hippolyte zostericola* para ambos sistemas, *Tozeuma carolinense* y *Palaemonetes pugio* para Laguna Madre y *Periclimenes longicaudatus* y *P. vulgaris* para Laguna de Términos. El patrón amplio no asociado al habitat (ANAH) incluyó las especies eurihalinas *Palaemonetes intermedius* para ambas lagunas y *P. vulgaris* y *P. pugio* para Laguna Madre y Laguna de Términos respectivamente. Estas tres especies de palaemonidos se capturaron indistintamente en sustratos con VAS y sin ésta. El patrón restringido asociado al habitat (RAH), formado por las especies estenohalinas *Latreutes fucorum* en ambas lagunas y *T. carolinense*, *Periclimenes americanus*, *Latreutes parvulus* y *Thor dobkini* en Laguna de Términos. Las especies *L. fucorum*, *L. parvulus* y *T. dobkini* fueron ocasionales debido a su patrón de actividad nocturno. Todas las especies de este patrón estuvieron asociadas a vegetación acuática sumergida (VAS). El patrón de distribución restringido no asociado al habitat (RNAH), incluyó a las especies estenohalinas *Alpheus heterochelis*, *Alpheus floridanus* y *Amblydexter symmetricus* en Laguna Madre y *Alpheus sp.* en Laguna de Términos, con hábitos enterradores de día y patrón de actividad nocturno. La distribución espacial del infraorden se explicó en función de su asociación con sustratos con VAS, ya que el 80% de su densidad se capturó en este tipo de hábitat, y a su preferencia por ambientes salinos donde el 75% de la densidad de carideos en Laguna Madre se capturó en ambientes euhalinos-hiperhalinos (>35‰), mientras que el 83% de los carideos en Laguna de Términos se capturaron en ambientes polihalinos (18-30‰).

## ABSTRACT

The distribution patterns of nine species of carideans were compared between Laguna Madre and Laguna de Terminos. In both systems was dominant *Hippolyte zostericola*, whereas *Tozeuma carolinense* and *Palaemonetes pugio* were dominant in Laguna Madre. The four patterns were based on the spatial and temporal variation in salinity and selectivity for some type of habitat. The species *Hippolyte zostericola* in both systems, *Tozeuma carolinense* and *Palaemonetes pugio* in Laguna Madre and *Periclimenes longicaudatus* and *P. vulgaris* in Terminos lagoon were grouped within the amply distribution associated with habitat (AAH). The species *Palaemonetes intermedius* were found in both systems, *P. vulgaris* and *P. pugio* for Laguna Madre and Laguna de Terminos respectively were amply distribution pattern not associated with habitat (ANAH). The species *Latreutes fucorum* in both systems and *T. carolinense*, *Periclimenes americanus*, *Latreutes parvulus* and *Thor dobkini* in Laguna de Terminos lagoon belong to restricted distribution pattern associated to the habitat (RAH). The species *Alpheus heterochelis*, *Alpheus floridanus* and *Amblydexter symmetricus* in Laguna Madre and *Alpheus spp.* in Laguna de Terminos were grouped in restricted distribution pattern not associated to habitat (RNAH). Otherwise, the 80% of caridean species were associated with submerged aquatic vegetation (SAV), the variation of salinity modified the structure of the carideans associated with this habitat.

## INTRODUCCION.

La distribución de los organismos estuarinos depende de la combinación de factores ambientales como salinidad, temperatura, latitud, profundidad, composición y textura del sedimento y de aspectos biológicos como la complejidad física del hábitat y las interacciones interespecíficas (Coen et al., 1981; Heck y Thoman, 1981; Gore et al., 1981; Mittelbach, 1984; Stoner y Lewis, 1985; Wilson et al., 1987; 1990; Heck y Crowder, 1991). La variación de la salinidad afecta, el arreglo espacial físico (heterogeneidad) y la complejidad de los tipos de hábitat compuestos por vegetación. Además, esta variable en combinación con las demás ya mencionadas, afecta la tolerancia fisiológica de las poblaciones estuarinas y llega a regular su distribución (Bulger et al., 1993).

Los tipos de hábitat acuáticos costeros más conspicuos son la vegetación acuática sumergida (VAS), los restos de vegetación arbórea (RVA), las raíces de manglar, los sustratos duros formados por arrecifes de ostión y de coral y los sustratos suaves sin vegetación (SSSV) (Triska y Cromack, 1980; Heck y Thoman, 1981; Dauer et al., 1982; Orth et al., 1984; Bisson et al., 1987; Robertson, 1988; Heck y Crowder, 1991; Sheridan, 1992). Entre estos tipos de hábitat la VAS, compuesta por macroalgas y pastos marinos ha sido ampliamente estudiada y su importancia radica en que alberga elevadas abundancias y diversidad de fauna estuarina, lo cual se ha fundamentado en que este hábitat proporciona áreas de refugio contra depredación, áreas de crianza y fuente de alimento donde invertebrados y juveniles de peces se alimentan y crecen antes de emigrar a su hábitat de adultos, así mismo sirven como sitios de forrajeo para peces adultos (Thayer et al., 1975; Young et al., 1976; Kikuchi y Pérés, 1977; McRoy y Helfferich, 1977; Weinstein y Heck, 1979). Esta diferencia en densidad se relaciona con la complejidad estructural cualitativa y cuantitativa de la VAS (Heck y Crowder, 1991).

El valor y selectividad por la VAS como hábitat se refleja en el incremento de la abundancia y diversidad de la fauna asociada, en sus altas tasas de crecimiento y bajas tasas de mortalidad por depredación con zonas desprovistas de VAS (Vimstein, et al., 1983; Heck y Thoman, 1984; Stoner y Livingston, 1980; Main, 1987; Robertson et al., 1988). Los crustáceos decápodos estuarinos son un componente faunístico numéricamente notable entre los invertebrados asociados con VAS. Entre estos, algunas poblaciones del infraorden Caridea son dominantes en términos de abundancia (Heck, 1976; Hooks et al., 1976; Gore et al., 1981; Escobar, 1984; Barba, 1992; Castellanos, 1992; Alvarez et al., sometido).

Los patrones de distribución de la fauna dependen de la variación espacial y temporal de la abundancia. Esta distribución se presenta en escalas cortas y amplias, que son utilizados para explicar los procesos que intervienen en los sistemas estuarinos (Kneib, 1984; Virnstein, 1990). Los patrones de escala corta, son el resultado del valor del hábitat y de sus interacciones físicas y biológicas locales (microescala), mientras que los patrones de escala amplia implican procesos a nivel regional (macroescala) (Dayton y Oliver, 1980; Grant, 1981). Los patrones de distribución de cangrejos braquiuros fueron definidos para cuatro sistemas lagunares del Golfo de México, estos se atribuyeron al reflejo de las preferencias de distintas combinaciones de salinidad y tipo de sustrato (Sánchez y Raz-Guzmán, 1993).

Los carideos son un grupo que toleran amplios intervalos ambientales, donde su composición y densidad varía de acuerdo con características ambientales como la salinidad y los diferentes tipos de hábitat propios del sistema, así como con las interacciones interespecíficas que regulan la dinámica de las comunidades. La hipótesis a resolver plantea si los carideos se pueden agrupar en el mismo patrón de distribución independientemente de las características ambientales contrastantes registradas en dos lagunas del suroccidente del Golfo de México. Los sistemas estuarinos seleccionados son Laguna Madre, que es templado e hipersalino la mayor parte del año y Laguna de Términos que es subtropical y con un gradiente de sur a norte de salinidad que cubre desde el ambiente oligohalino hasta euhalino. La presencia de VAS es la característica común en ambas lagunas, aunque la VAS difiera en composición específica, distribución y densidad, como resultado de las condiciones ambientales.

## ANTECEDENTES

### PATRONES DE DISTRIBUCION

La distribución de la fauna y flora estuarina depende de factores ambientales como la salinidad, temperatura, tamaño y composición del sedimento y de interacciones como depredación, competencia, disponibilidad de alimento y espacio entre otros (Bulger *et al.*, 1993). De todos estos factores, la heterogeneidad ambiental dada por la salinidad y por el tipo de hábitat, regulan la distribución, abundancia y la diversidad faunística. El tipo de hábitat modifica la complejidad cuantitativa de la VAS (biomasa), la cual afecta la complejidad cualitativa como la arquitectura de la VAS, referida a las diferentes formas estructurales de la planta, esto se refleja en las fuentes de alimento, protección contra depredación, lo cual le proporciona un valor al hábitat (Stoner, 1983a; Stoner y Lewis, 1985; Heck y Crowder, 1991).

## TIPOS DE HABITAT

La cantidad y calidad de la estructura física en los habitat acuáticos regula la estructura y procesos de las comunidades faunísticas, siendo los ambientes de vegetación acuática sumergida (VAS) los mejor estudiados, dentro de los cuales se incluyen a macroalgas y pastos marinos (Peterson, 1979; Sale y Douglas, 1984; Smock *et al.*, 1985; Carpenter y Lodge, 1986; Orth *et al.*, 1984; Heck y Crowder, 1991). Las masas de macroalgas incrementan la complejidad del habitat en las praderas de pastos cubriendo grandes áreas (Hooks *et al.*, 1976; Thorhaug y Roessler, 1977; Heck y Wetstone, 1977; Orth, 1977; Stoner y Livingston, 1980; Coen *et al.*, 1981). Sin embargo, existen otros tipos ambientes acuáticos que afectan la estructura física, como los restos de vegetación arbórea (RVA), que incluyen pedazos de madera mayor de 2 cm de diámetro que juegan un papel importante en la estructura de comunidades animales en ecosistemas lénticos y lóticos (Triska y Cromack, 1980; Harmon *et al.*, 1986; Bisson *et al.*, 1987). Este tipo de habitat ha sido poco atendido en ambientes estuarinos y marinos y su importancia ha radicado como agente de alteración (Dayton, 1971). Este tipo de habitat estructural provee de un importante refugio contra depredación de fauna asociada (Coen *et al.*, 1981; Heck y Thoman, 1981; Wilson *et al.*, 1987; 1990), así como de fuente de alimento (Dudley y Anderson, 1982; Benke *et al.*, 1984; Moring *et al.*, 1989; Smock *et al.*, 1992), e influye en interacciones de competencia (Dollof, 1983; Mittelbach, 1984).

Las raíces de manglar es otro habitat acuático que es dominante en las costas tropicales y subtropicales de baja energía (Chapman, 1977; Hill *et al.*, 1982; Robertson, 1988; Wilson, 1989; Sheridan, 1992). Este ambiente acuático es una importante zona para pesquerías comerciales y recreacionales (Tilman, 1989). El sustrato duro formado por arrecifes de ostión y de coral y los sustratos someros sin vegetación (SSSV) son zonas que también incrementan la abundancia de la fauna por reducción de la depredación (Weinstein y Heck, 1979; Coen *et al.*, 1981; Heck y Thoman, 1981; Dauer *et al.*, 1982; Arnold, 1984; Heck y Wilson, 1987; Rozas y Odum, 1988).

La complejidad de la VAS se explica cuantitativamente mediante la biomasa (Stoner, 1980a; 1983b) y cualitativamente relacionado con la arquitectura de la vegetación, la densidad foliar (Homziak *et al.*, 1982), la superficie foliar (Stoner, 1983a; Lewis, 1984) y composición específica (Lewis, 1984), todo esto se asocia con alimento, espacio, y protección contra los depredadores que se refleja en el valor del habitat (Nelson, 1979a; Stoner, 1979; Heck y Thoman, 1981; Orth *et al.*, 1984). La selectividad por este habitat se refleja en el incremento en la abundancia y diversidad de la fauna correlacionado con el

aumento en la complejidad de éste (Stoner y Lewis, 1985), como en el incremento en la tasa de crecimiento de camarones (Minello y Zimmerman, 1991) y otros invertebrados y peces juveniles (Morgan, 1980; Heck y Weinstein, 1979), por lo que la fauna se relaciona directa o indirectamente con la complejidad de la VAS (Nagle, 1968; Coen et al., 1981; Nelson, 1981; Edgar, 1983; Stoner, 1983a; Lewis, 1984; Stoner y Lewis, 1985).

### VALOR DEL HABITAT

El valor del habitat se puede cuantificar por el incremento de las tasas de crecimiento y reducción de las tasas de mortalidad debida a depredación (Minello y Zimmerman, 1991). Virnstein et al (1987a) registraron que la fauna en áreas de vegetación es 10 veces mayor que en zonas desprovistas de ésta, mientras que para los camarones peneidos se capturaron en un 90% de la densidad en esta área (Sánchez, 1993). La fauna de Laguna Madre se capturó en un 69 % en zonas de vegetación, donde los decápodos se encontraron en un 80% en estas áreas (Barba et al., 1992). Los valores de densidad y riqueza específica elevados en áreas con VAS estan relacionados a su valor del habitat (Heck y Crowder, 1991).

Las diferencias en la abundancia de peracáridos asociados con VAS se relacionó con las diferencias del microhabitat en ensamblajes de macroalgas implantados en pastos o a la deriva (Gore et al., 1981; Kulczycki et al., 1981; Lewis, 1982; Stoner, 1983; Lewis, 1984), incluyendo especies con fototactismo negativo que encuentran refugio entre las ramas gruesas (Hooks et al., 1976).

*Thalassia testudinum* es la fanerógama que provee una mayor superficie foliar potencial y una mayor biomasa comparada con otras fanerógamas (Heck y Orth, 1990). Brook (1978), observó que el número de hojas de *Thalassia* y la abundancia relativa de la fauna o composición específica de esta no se relacionaron, aún en áreas geográficas cercanas. Los pastos y sus asociaciones con epifitas y algas rojas forman la base en términos de productividad y estructura física para los ensamblajes de organismos (Stoner y Livingston, 1980).

## AREAS DE ESTUDIO

### LAGUNA MADRE

La Laguna Madre se localiza al norte en el suroccidente del Golfo de México 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 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).

La vegetación sumergida (VAS) estuvo compuesta por las fanerógamas acuáticas de las especies *Halodule wrightii* y *Thalassia testudinum* y las macroalgas *Hypnea cervicornis*, *Dictyota dichotoma*, *Laurencia sp.* y *Sargassum sp.* (Hildebrand, 1957; Contreras, 1985; Barba, 1992).

Las características sedimentológicas, hidrológicas y climáticas (Hildebrand, 1957; Reyes, 1970; Contreras, 1985; Barba, 1992), así como la presencia de la VAS, caracterizó a la región sur-central de Laguna Madre como homogénea ambientalmente y la dividió en dos sectores: el primero fue definido por la distribución homogénea de la hipersalinidad y cobertura de vegetación en toda la región interna y el otro sector por los canales de entrada con salinidad marina y mayor profundidad (Barba, 1992).

### LAGUNA DE TERMINOS

La Laguna de Términos se localiza al sur del suroccidente del Golfo de México entre los 18° 27' y 18° 50' latitud norte y los 91° 15' y 91° 51' longitud oeste al sureste de la Bahía de Campeche con un área de 2500 m<sup>2</sup>. La profundidad promedio es de 2 a 3.5m, las porciones más profundas, de 6 a 12m se localizaron en los canales de las bocas. Se comunica con el Golfo de México a través de las bocas de El Carmen al noroeste y la boca de Puerto Real al noreste, se encuentra separada de éste por la Isla del Carmen (Fig. 1)

Las características sedimentológicas, hidrológicas, climáticas y el delta de Carbono trece ( $\delta^{13}\text{C}$ ) permiten dividir a la laguna en un ambiente heterogéneo ambientalmente (Rashid y Reinson, 1979; Tain y Strain, 1979; Yañez-Ancibia y Day, 1982; Raz-Guzman y de la Lanza, 1991) en dos sectores, uno norcentral-noreste y otro que comprende el resto del sistema (Raz-Guzman y de la Lanza, 1991). En este último sector se registran las principales descargas fluviales lo que genera condiciones oligohalinas y mesohalinas (1.3 a 28.0 o/oo)(Sánchez y Raz-Guzman, 1992), estas descargas fluviales aportan elevadas cantidades de materia orgánica de origen terrestre a la laguna, además de la materia orgánica proveniente del manglar (45%)(de la Lanza et al., 1991), el tipo de sustrato es fino con alto contenido de materia orgánica y la vegetación acuática sumergida está dominada por rodofitas (Raz-Guzman y de la Lanza, 1991, 1993), los valores de  $\delta^{13}\text{C}$  del sedimento son muy negativos (-28.2 a -21.8 ‰) (Raz-Guzman y de la Lanza, 1991).

Así mismo la heterogeneidad ambiental determinada por la presencia y tipos de vegetación resulta en una variedad de hábitat y microhábitat. Entre éstos las praderas de pastos marinos y algas rodofitas son particularmente importantes, ya que proveen áreas de crianza para las fases larvales y juveniles de varias especies de crustáceos y peces de importancia comercial (Raz-Guzman y de la Lanza, 1993).

Estos gradientes tienen implicaciones en la distribución de los organismos (Raz-Guzman y de la Lanza, 1991). La carcinofauna dominante de la laguna se conforma de crustáceos decápodos y peracáridos (Signoret, 1974; Raz-Guzman et al., 1986; Alvarez et al., 1987; Escobar, 1984; Escobar y Soto 1989; Sánchez et al., 1990).

La vegetación circundante está compuesta principalmente por los mangles *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans* y palmar, mientras en la VAS predomina la fanerógama acuática *Thalassia testudinum* y en menor proporción *Halodule wrightii* y *Syringodium filiforme* en la zona noreste. Los pastos marinos se distribuyen en manchones a lo largo del margen interno de la Isla del Carmen y hacia los sectores oriental y sur de la laguna. Las áreas centro; sur y suroeste del sistema están dominadas por la presencia de algas rodofitas *Gracilaria*, *Hypnea* y *Acanthophora* así como clorofitas de los géneros *Caulerpa* y feofita del género *Dictyota* durante la mayor parte del año (Raz-Guzman, et al., 1986; Raz-Guzman y de la Lanza, 1991).

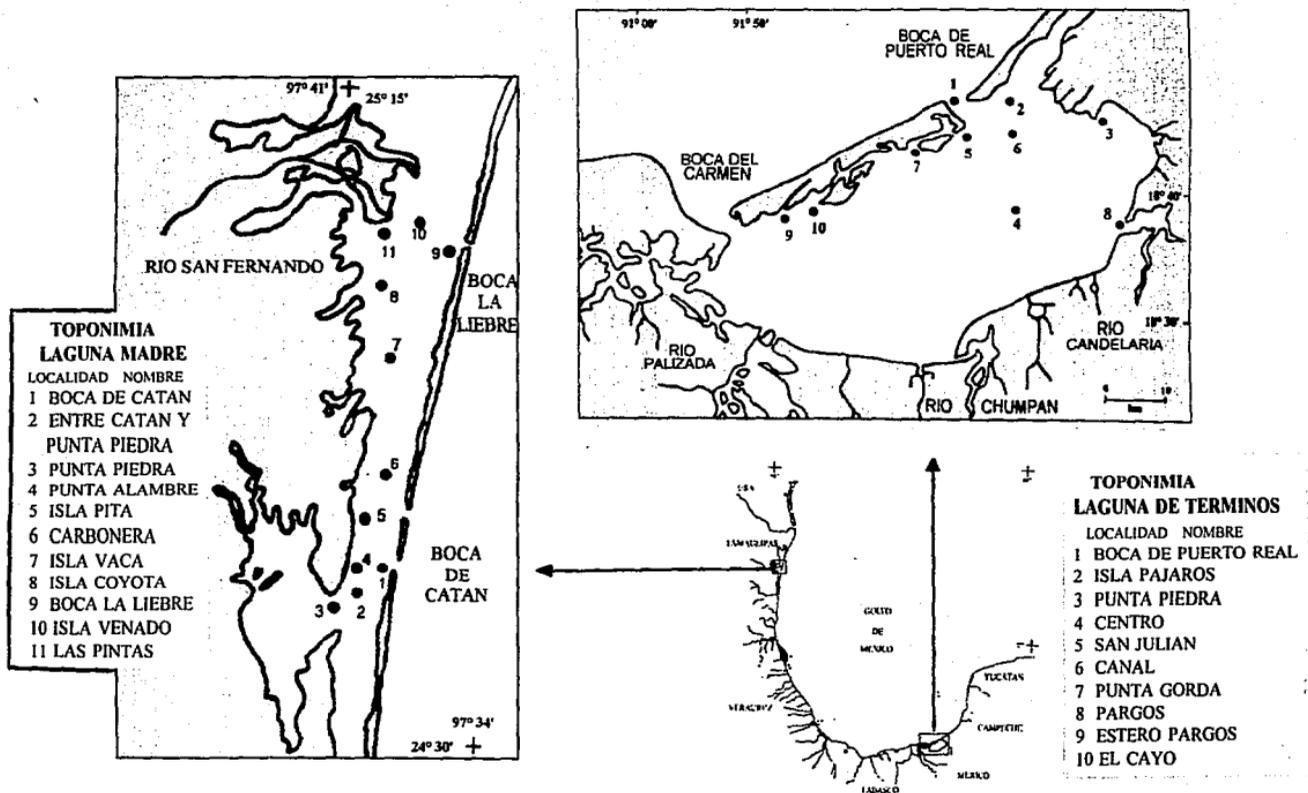


Fig. 1. Localización del área de estudio y localidades muestreadas de Laguna Madre y Laguna de Términos.

## METODO

El material biológico proviene de recolectas efectuadas por el personal del Laboratorio de Ecología del Bentos del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL) en Laguna Madre, en el período de 1989 a 1990 y para Laguna de Términos, de 1979 a 1980.

Los muestreos realizados en Laguna Madre se llevaron a cabo durante horas de iluminación en 11 localidades ubicadas en la región sur-central de la laguna (Fig. 1). La selección de las localidades se hizo cubriendo las bocas de Catán La Liebre, la desembocadura del Río San Fernando y las localidades con cobertura de vegetación someras. Los muestreos cubrieron las temporadas de estiaje (marzo-junio), lluvias (julio-octubre) y nortes (noviembre-febrero), con una periodicidad mensual. En cada localidad se registró la salinidad, temperatura, profundidad del agua, se caracterizó la textura del sedimento, se cuantificaron los carbonatos y materia orgánica contenida en ellos. Las muestras de sedimento se obtuvieron mediante draga y las biológicas mediante arrastres lineales paralelos a la línea de costa, realizados con una red de barra tipo Renfro (Renfro, 1962) con abertura de malla de 1 mm y una abertura de boca de 2m. Cada arrastre lineal abarcó 25m, lo cuál cubrió un área de barrido de 50m<sup>2</sup>. En Laguna de Términos las recolectas se efectuaron en horas de iluminación en 10 localidades, con una periodicidad de un mes durante un año, bajo los mismos criterios utilizados para Laguna Madre, abarcando localidades contrastantes. Los parámetros ambientales se registraron y cuantificaron siguiendo los mismos criterios que en el otro sistema. A diferencia que los arrastres se realizaron con una red de patín tipo Colman-Segrove (Eleftheriou y Holme, 1985) con una abertura de malla de 451 $\mu$ , una abertura de boca de 1.8m y una cobertura de 20m. El área de arrastre cubierta fue de 28.5m<sup>2</sup>.

Los carideos se identificaron a nivel específico en función de las características taxonómicas propuestas por Chace (1972), Williams (1984) y Abele y Kim (1986). Los organismos fueron separados por sexos, medidos y pesados. La distribución por tallas se realizó en milímetros mediante la longitud del cefalotórax (LC).

**Análisis de datos.** La estructura de la comunidad se describió mediante la variación de la densidad cuantificada como el número de organismo muestreado dividido entre el área barrida ( $\text{org}/50\text{m}^2$  para Laguna Madre y  $\text{org}/28.5^2$  para Laguna de Términos) y la biomasa como gramos entre área barrida, de las especies en las localidades (espacio) y temporadas (tiempo). Las especies se jerarquizaron como dominantes, frecuentes, abundantes y ocasionales mediante el análisis de Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf, 1969). La variación de las tallas por sexo, localidad y temporada se analizó con un análisis de muestras pareadas de Wilcoxon (Leach, 1982).

Para definir los patrones de distribución se efectuaron análisis de gradiente en los que se hizo el gráfico de la densidad total de cada especie en relación a la salinidad, temperatura y tipo de sustrato. Los patrones de distribución de los carideos se definieron para cada sistema en función de una escala espacial amplia que incluyó la variación de la salinidad a nivel sistema y otra estrecha que incluyó el tipo de sustrato. En la primera escala se definieron los patrones de distribución amplia y restringida a ambientes oligohalinos (0.5 - 5 ‰) mesohalinos (5 -18 ‰) polihalinos (18 -30 ‰) y euhalinos (30 -40 ‰) (Kennish, 1986), y en la segunda, aquellos asociados a la presencia y composición específica de la vegetación acuática y a la textura del sedimento. De éstos se formaron los patrones que fueron: patrón de distribución amplio asociado al habitat (**AAH**), patrón de distribución restringido asociado al habitat (**RAH**), patrón de distribución amplio no asociado al habitat (**ANAH**) y patrón de distribución restringido no asociado al habitat (**RNAH**).

Las agrupaciones faunísticas se efectuaron mediante: (1) análisis de correspondencia sin tendencia (Decorana) (Hill, 1979a), (2) análisis de regresión múltiple por pasos (SAS) para determinar entre las variables cuales definen la distribución de las especies en los ejes de ordenación del Decorana y (3) análisis multivariado de dos vías (Twinspan)(Hill, 1979b) para agrupar a las especies y localidades definidas por el Decorana.

## RESULTADOS

### LAGUNA MADRE

#### COMPOSICION ESPECIFICA

Un total de 1617 carideos con un peso de 47 g se recolectó en el sector sur-central de Laguna Madre, representado por nueve especies pertenecientes a cuatro familias y seis géneros. Las familias fueron Hippolytidae, Palaemonidae, Alpheidae y Processidae. El número de especies dominantes contribuyó con el 25%, las frecuentes con el 13% y las ocasionales sumaron el 62% del total (Tabla 1).

Las especies *Hippolyte zostericola*, *Tozeuma carolinense* y *Palaemonetes pugio* fueron las especies dominantes en cuanto a densidad (Tabla 1). Los hipolítidos *H. zostericola* y *T. carolinense* sumaron el 82% de la densidad total. La riqueza faunística por localidad mostró un número mayor de especies para las localidades Isla Pita (5), Boca la Liebre (9) e Isla Venado (10). La temporada con mayor riqueza faunística fue la de nortes, en febrero con 8 especies. La fauna capturada en zonas de vegetación sumó 80% del total.

Tabla 1. Composición faunística del Infraorden Caridea, densidad y jerarquización de Laguna Madre y Laguna de Términos. (\*\*\*\*= Dominante, \*\*\*= Abundante, \*\*= Frecuente, \*= Ocasional)

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	SISTEMA LAGUNA MADRE			SISTEMA LAGUNA DE TERMINOS		
			% DEN	JER	DOM	% DEN	JER	DOM
HIPPOLYTIDAE	<i>Hippolyte</i>	<i>zostericola</i>	54	1	****	85	1	****
	<i>Tozeuma</i>	<i>carolinense</i>	28	2	****	0.58	7	*
	<i>Latreutes</i>	<i>fucorum</i>	0.06	8	*	0.28	9	*
	<i>Latreutes</i>	<i>parvulus</i>				0.05	10	*
	<i>Thor</i>	<i>dobkini</i>				0.46	6	*
PALAEMONIDAE	<i>Palaemonetes</i>	<i>pugio</i>	11.1	3	****	0.87	5	*
	<i>Palaemonetes</i>	<i>intermedius</i>	3.7	4	***	0.33	8	**
	<i>Palaemonetes</i>	<i>vulgaris</i>	1.4	5	**	1	4	**
	<i>Periclimenes</i>	<i>longicaudatus</i>				10	2	**
	<i>Periclimenes</i>	<i>americanus</i>				1.1	3	*
ALPHEIDAE	<i>Alpheus</i>	<i>heterochelis</i>	1.17	6	**			
	<i>Alpheus</i>	<i>floridanus</i>	0.06	8	*			
	<i>Alpheus</i>	<i>sp.</i>				0.016	11	*
PROCESSIDAE	<i>Ambidexter</i>	<i>symmetricus</i>	0.12	7	*			

## VARIACION TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA DENSIDAD

Los carideos tuvieron sus valores máximos de densidad en la temporada de sequía (0.75 org/m<sup>2</sup>) lo cual constituyó el 72 % de la densidad total. Las especies con mayores densidades en esta temporada fueron *H. zostericola*, *T. carolinense*, *Palaemonetes vulgaris* y *Alpheus heterochelis*, mientras que las especies ocasionales *Ambydexter symmetricus* y *Latreutes fucorum* se capturaron solo en nortes. La distribución temporal de *P. pugio* tuvo sus máximas capturas en lluvias a diferencia de las otras dominantes que fueron en sequía (Fig. 2).

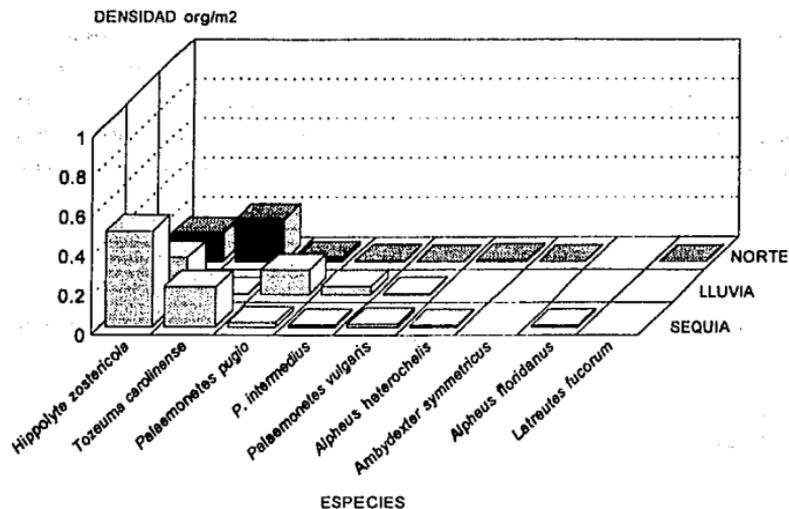


Figura 2. Distribución temporal de la densidad de los carideos de Laguna Madre.

La densidad espacial de los carideos fue máxima en el sector norte de la laguna en Isla Venado (10) con 2.437 org/m<sup>2</sup> y en Boca La Liebre (9) con 0.587 org/m<sup>2</sup> las cuales sumaron el 45% de la densidad total espacial (Fig. 3).

Las especies *H. zostericola*, *P. pugio*, *P. intermedius* y *A. heterochelis* tuvieron sus máximas densidades en Isla Venado (10). La especie *T. carolinense* tuvo su máxima densidad en Boca La Liebre

(9), en aguas marinas y asociada a capturas de algas en deriva. *H. zostericola* fue la única especie que se capturó en todas las localidades, mientras las especies *A. symmetricus* y *Latreutes fucorum* sólo se capturaron en Boca La Liebre (9) y Boca de Catán (1) respectivamente (Fig. 3; Fig. 4).

DENSIDAD org/m<sup>2</sup>

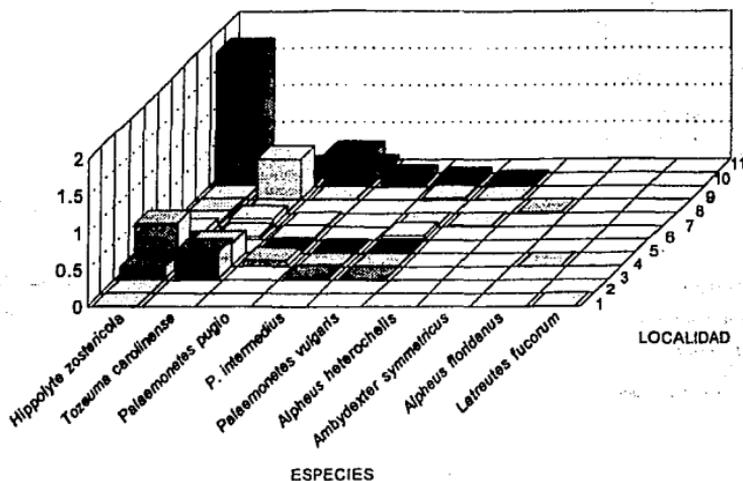


Figura 3. Distribución espacial de la densidad de los carideos de Laguna Madre.

Se observó una relación inversa en cuanto a la distribución de la densidad entre *T. carolinense* e *H. zostericola*. En Punta Piedra (3) la relación fue de 2:1 (110:54 org), en Boca La Liebre (9) de 40.5:1 (162:4 org), en P. Alambre (4) de 1:2 (90:174 org), en Carbonera (6) de 1:2 (12:31 org) y en Isla Venado (10) de 1:25.8 (21:543 org)(Fig.3). Las recolecciones mínimas de los carideos se restringieron a la porción sur en las localidades de Boca de Catán (1) y entre Boca de Catán y Punta Piedra (2) que presentaron porcentajes menores de cobertura y riqueza de vegetación. Estas localidades tuvieron sustrato rocoso y desprovistos de VAS.

#### VARIACION TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA BIOMASA

El valor máximo de biomasa fue en la temporada de nortes (0.38 g/m<sup>2</sup>), lo que constituyó el 41% de la biomasa total. Las especies dominantes en cuanto a biomasa fueron *T. carolinense*, *P. pugio* e *H. zostericola*. Estas sumaron 81% de la biomasa total.

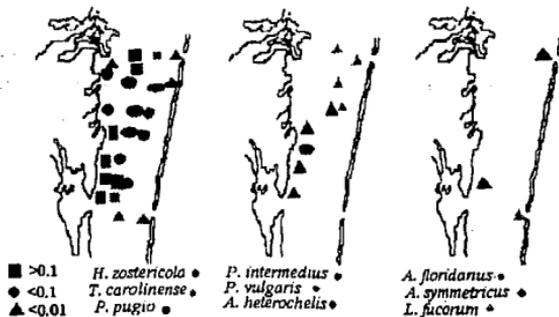


Figura 4. Distribución de la densidad de los carideos en Laguna Madre.

Las especies *H. zostericola*, *P. pugio* y *P. intermedius* fueron dominantes en las lluvias, *P. vulgaris* y *A. heterochelis* y las ocasionales *A. floridanus* y *L. fucorum* tuvieron sus valores máximos en nortes, y *T. carolinense* tuvo sus máximos en sequía y nortes (Fig. 5).

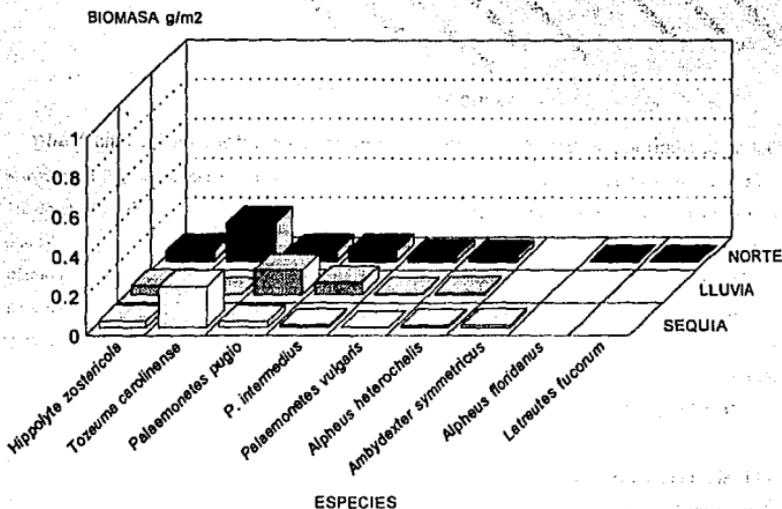


Figura 5. Distribución temporal de la biomasa de los carideos de Laguna Madre.

La captura máxima de la biomasa fue en Isla Venado (10) donde se concentró el 26% de esta (0.2 g/m<sup>2</sup>), y los valores mínimos fueron en Boca de Catán (1) con 0.0001 g/m<sup>2</sup> y entre Boca de Catán y Punta Piedra (2) con 0.001 g/m<sup>2</sup> al sur de la laguna. La especie *T. carolinense* tuvo su valor máximo en Boca La Liebre (9) con 0.2 g/m<sup>2</sup>, *P. vulgaris* lo fue en Carbonera(6) y *A. heterochelis* en Isla Vaca(10)(Fig. 6).  
BIOMASA g/m<sup>2</sup>

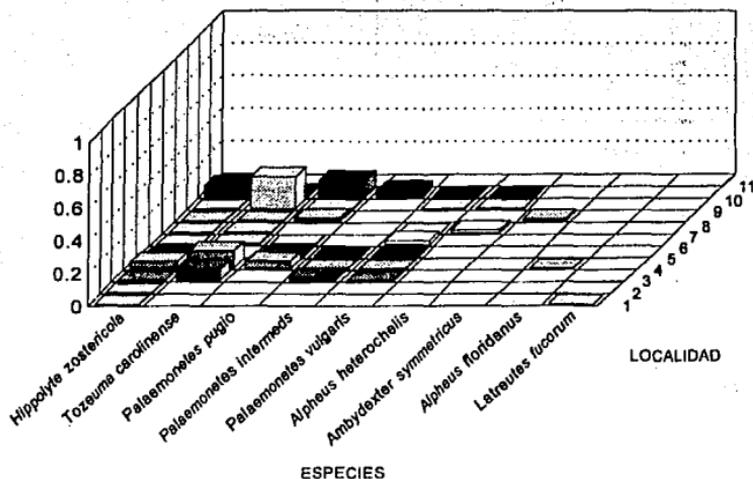


Figura 6. Distribución espacial de la biomasa de los carideos de Laguna Madre.

#### DISTRIBUCION DE TALLAS Y PROPORCION SEXUAL

La distribución de tallas no presentó variaciones notables entre sexos sin embargo los máximos valores fueron para hembras en *H. zostericola* mientras que los para *T. carolinense* y *P. pugio* fueron los machos (Fig. 7). La variación de las tallas por temporada no tuvo grandes diferencias siendo las hembras ovígeras las que tuvieron las tallas máximas de las especies dominantes (Fig. 8).

La proporción sexual del infraorden fue mayor para hembras de la especie *P. intermedius*, mientras que las especies donde predominaron las hembras ovígeras fueron *T. carolinense* y *Palaemonetes vulgaris*. En las especies *H. zostericola*, *P. pugio*, *A. heterochelis*, *A. floridanus* y *L. fucorum* dominaron los machos (Tabla 2).

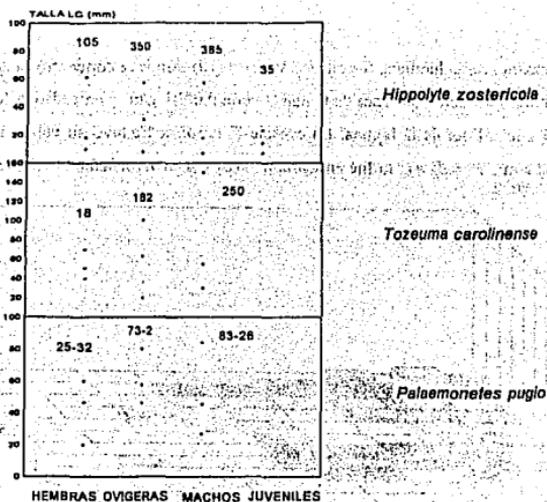


Figura 7. Distribución de tallas promedio por sexo de las especies dominantes de Laguna Madre.

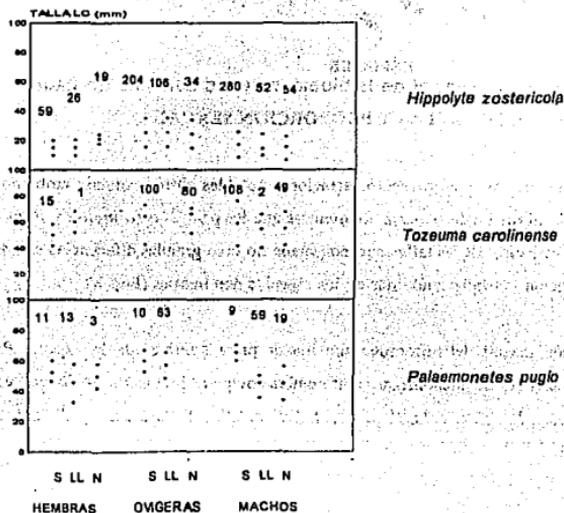


Figura 8. Distribución de tallas promedio por temporada de las especies dominantes de Laguna Madre. (S=sequía, LL=lluvia y N=norte).

TABLA 2. Proporción de sexos por especie.

Especie	♀	♀	♂	indet	Número	
					total	
<i>Hippolyte zostericola</i>	0.12	0.40	0.44	0.04	875	
<i>Tozeuma carolinense</i>	0.04	0.40	0.35	0.11	455	
<i>Palaemonetes pugio</i>	0.14	0.40	0.46	0.0	181	
<i>Palaemonetes intermedius</i>	0.54	0.03	0.43	0.0	60	
<i>Palaemonetes vulgaris</i>	0.08	0.75	0.17	0.0	23	
<i>Alpheus heterochelis</i>	0.36	0.1	0.54	0.0	19	
<i>Ambidexter symmetricus</i>	0.5	0.0	0.5	0.0	2	
<i>Alpheus floridanus</i>	0.0	0.0	1.0	0.0	1	
<i>Latreutes fucorum</i>	0.0	0.0	1.0	0.0	1	

## LAGUNA DE TERMINOS

### COMPOSICION ESPECIFICA

Un total de 12,176 organismos de 11 especies, con un peso total de 164.4 g se capturó en Laguna de Términos. Las especies de carideos pertenecieron a 3 familias y 8 géneros. Las familias de carideos capturados fueron Hippolytidae, Palaemonidae y Alpheidae. La especie *H. zostericola* fue dominante, con una distribución amplia y densidades altas en la laguna, las especies *Periclimenes longicaudatus* y *Palaemonetes vulgaris* fueron abundantes y las ocho especies restantes fueron ocasionales (c.f. Tabla 1). Las especies ocasionales representaron el 73% del total mientras que la dominante 9% y las abundantes 18%.

Los valores máximos de riqueza se registraron en lluvias. La riqueza faunística por localidad mostró un número mayor de especies para Boca de Puerto Real (1), San Julián (5) y Punta Gorda (7)(8 especies). De las 11 especies registradas, 72% tuvieron sus valores máximos en esta temporada con densidades mayores a 70%. Sólo cinco de estas tuvieron densidades mayores a 90% en esta temporada.

## VARIACION TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA DENSIDAD

Temporalmente la densidad fue máxima en lluvias (7.25 org/m<sup>2</sup>) lo cual constituyó el 69% de la densidad total, el valor subsecuente se registró durante sequía (3.2 org/m<sup>2</sup>) y el valor mínimo para nortes (0.81 org/m<sup>2</sup>). *H. zostericola* fue la única especie dominante y estuvo presente todo el año. La densidad de esta especie aportó el 85% del total con 10,359 organismos y *P. longicaudatus* sumó el 10% de la densidad total (c.f.Tabla 1). La mayoría de las especies tuvieron sus valores máximos de densidad en lluvias con excepción de *Periclimenes americanus* y *I. parvulus* con valores más altos durante la temporada de sequía (Fig. 9).

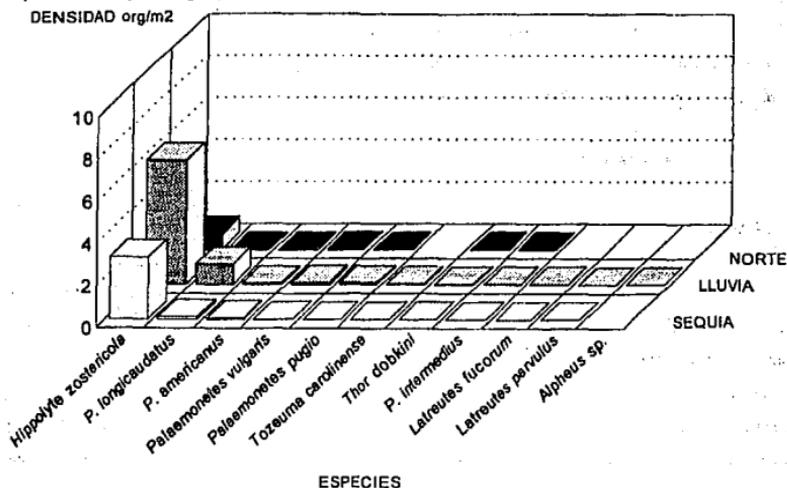


Figura 9. Distribución temporal de la densidad de los carideos de Laguna de Términos.

Las máximas densidades espaciales de carideos se registraron en la zona noreste en San Julián (5) con 13 org/m<sup>2</sup>, Punta Gorda (7) con 12.5 org/m<sup>2</sup> y Boca de Puerto Real (1) con 6.9 org/m<sup>2</sup>. La colecta mínima se ubicó en el canal (6) con 0.03 org/m<sup>2</sup>. La fauna se capturó en un 81 % en zonas de vegetación siendo la zona noreste en la que se registró el 89% de la captura total de la densidad.

Las especies *H. zostericola*, *P. intermedius*, *P. pugio* y *T. dobkini* presentaron sus valores máximos de densidad en la localidad de San Julián (5). *P. longicaudatus* se recolectó en Boca de Puerto Real (1)

con 2.8 org/m<sup>2</sup>, lo que representó 66% de la densidad total de esta especie, *L. fucorum* y *L. parvulus* tuvieron un comportamiento con distribución similar en Boca de Puerto Real y asociadas a aguas euhalinas y sustratos con *Thalassia testudinum*. La especie *T. carolinense* tuvo sus valores máximos en Isla Pájaros (2) y *P. americanus* en la localidad del centro (4) (Fig. 10; Fig. 11a y Fig. 11b).

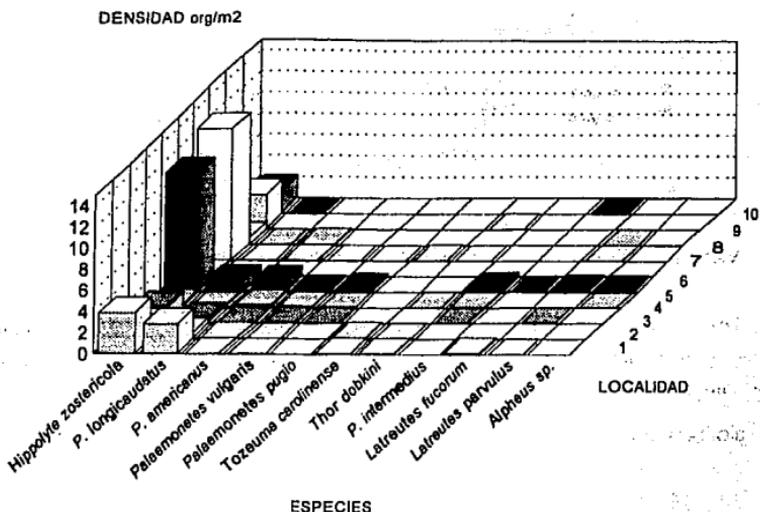


Figura 10. Distribución espacial de la densidad de los carideos de Laguna de Términos.

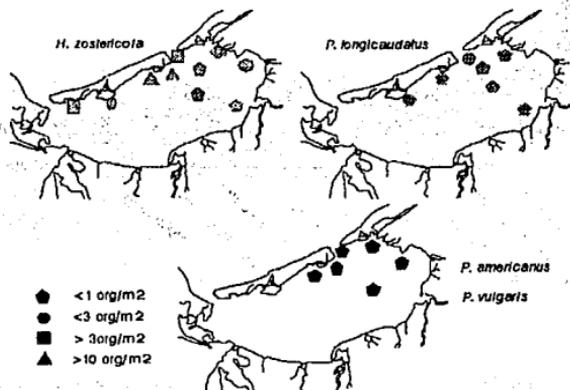


Figura 11a. Distribución de la densidad de los carideos dominantes en Laguna de Términos.

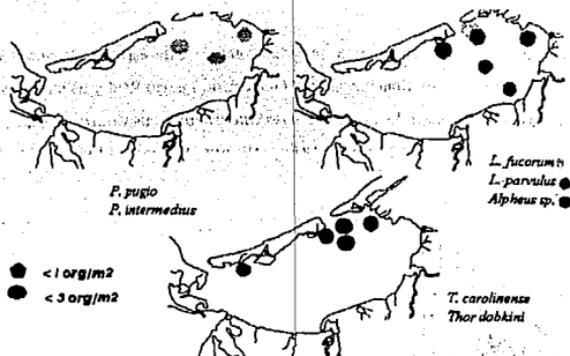


Figura 11b. Distribución de la densidad de los carideos frecuentes y ocasionales en Laguna de Términos.

#### VARIACION TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA BIOMASA

Los valores máximos de biomasa fueron en la temporada de lluvias con  $4.37 \text{ g/m}^2$  y los valores mínimos en nortes con  $0.49 \text{ g/m}^2$ . Las especies *T. dobkinki*, *L. fucorum* y *L. parvulus* estuvieron ausentes en nortes mientras que *A. sp* sólo se capturó en la temporada de lluvias (Fig. 12).

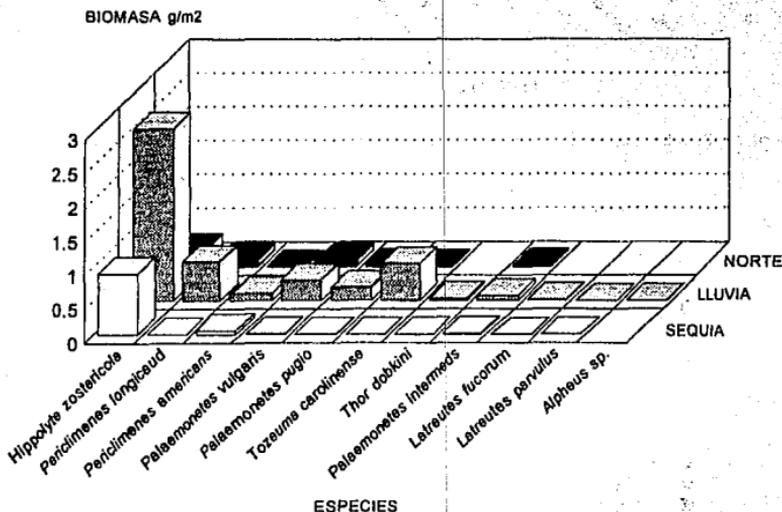


Figura 12. Distribución temporal de la biomasa de los carideos de Laguna de Términos

Los valores máximos de la biomasa espacial fueron en San Julián (5) con 2.4 g/m<sup>2</sup> y Boca de Puerto Real (1) con 1.14 g/m<sup>2</sup>, en donde la influencia de agua marina es grande y estas localidades presentaron sustratos cubiertos de vegetación sumergida con valores máximos de riqueza florística, mientras que los valores mínimos fueron para la localidad del canal (6) con 0.004 g/m<sup>2</sup>(Fig. 13).

Las especies dominantes en cuanto a biomasa fueron *H. zostericola*, *P. longicaudatus* y *T. carolinense* las cuales sumaron el 84% de la biomasa total.

BIOMASA g/m<sup>2</sup>

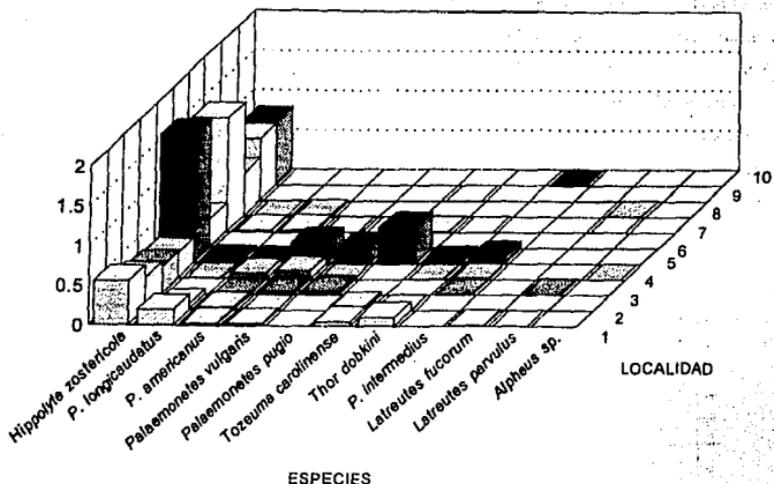


Figura 13. Distribución espacial de la biomasa de los carideos de Laguna de Términos.

#### DISTRIBUCIÓN DE TALLAS Y PROPORCIÓN SEXUAL

La distribución de tallas del infraorden no presentó diferencias notables, siendo las hembras las de mayor talla (Fig. 14) y por temporada no hubo diferencias notables también (Fig. 15). Esta proporción sexual fue similar a la del otro sistema con una dominancia de machos. Las especies *P. longicaudatus* y *P. pugio* presentaron un porcentaje mayor de hembras, las especies *L. parvulus*, *T. carolinense* y *P. vulgaris* las ovigeras y para *T. dobkini*, *P. intermedius*, *L. fucorum*, *H. zostericola* y *P. americanus* la proporción de machos fue mayor (Tabla 3).

TABLA. 3. Proporción de sexos por especie.

Especie:				Número	
	♀	♀	♂	indet	total
<i>Hippolyte zostericola</i>	0.17	0.26	0.46	0.11	10359
<i>Periclimenes longicaulatus</i>	0.33	0.16	0.30	0.21	1229
<i>Periclimenes americanus</i>	0.32	0.18	0.48	0.02	139
<i>Palaemonetes vulgaris</i>	0.21	0.29	0.5	---	132
<i>Palaemonetes pugio</i>	0.58	0.01	0.4	0.01	107
<i>Tozeuma carolinense</i>	0.27	0.33	0.25	0.15	70
<i>Thor dobkini</i>	0.35	0.19	0.46	---	57
<i>Palaemonetes intermedius</i>	0.30	0.07	0.63	---	41
<i>Latreutes fucorum</i>	0.09	0.30	0.62	---	34
<i>Latreutes parvulus</i>	---	0.83	0.17	---	6
<i>Alpheus sp.</i>	1.0	---	---	---	2

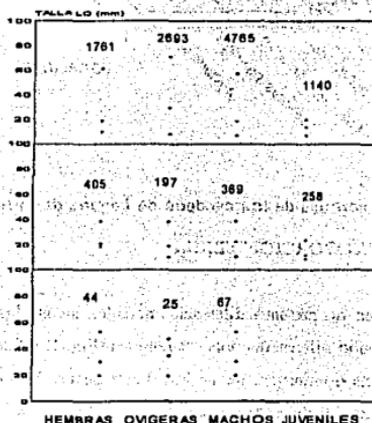


Figura 14. Distribución de tallas promedio por sexo de las especies dominantes de Laguna de Términos.

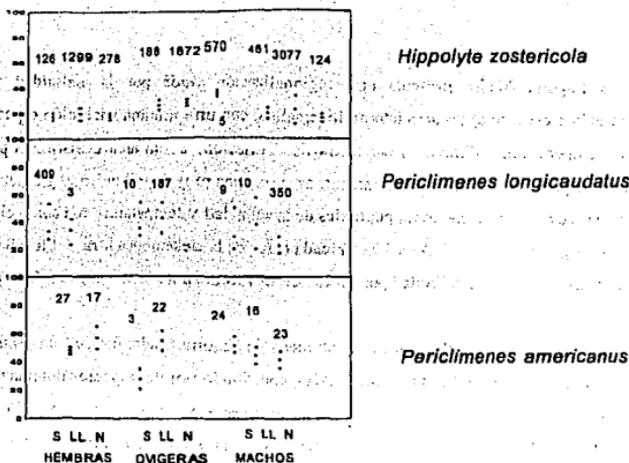


Figura 15. Distribución de tallas promedio por temporada de las especies dominantes en Laguna de Términos. (S=sequía, LL=lluvia y N=norte).

#### PATRON DE DISTRIBUCION LAGUNA MADRE.

El intervalo de la salinidad registrado en este sistema con respecto a la densidad total de los carideos fue entre 27 y 50‰, con valores máximos entre 35 y 43‰. Este intervalo coincide con los ambientes euhalinos-hiperhalina (Fig. 16).

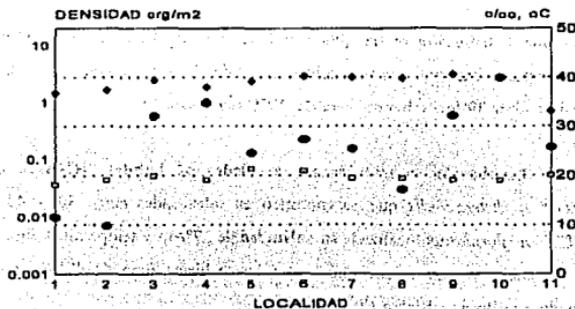


Figura 16. Distribución de la densidad, salinidad y temperatura en Laguna Madre.

(● densidad, □ temperatura, ◆ salinidad)

La Laguna Madre presenta una regionalización dada por la salinidad y la vegetación, caracterizando a ésta en: a) un área interna hipersalina, con una mínima variación espacio-temporal de la salinidad, temperatura, sedimento y cobertura de vegetación, b) un área constituida por los canales de entrada donde prevalecen condiciones marinas, así como una mayor profundidad y ausencia de vegetación. En estas zonas existieron variaciones puntuales de la salinidad y temperatura así como el ingreso ocasional de masas de algas en deriva. Y c) un área ubicada cerca de la desembocadura del Río San Fernando, donde se presentó un descenso en salinidad por efecto de lluvias durante la temporada de nortes.

Los patrones de distribución de los carideos de Laguna Madre fueron: un primer patrón con una **distribución amplia asociada al habitat (AAH)**, constituido por tres especies dominantes, *H. zostericola*, *T. carolinense* y *P. pugio* que se encontraron en un intervalo salino entre 28 y 50‰, con sus valores máximos de densidad en aguas euhalinas-hipersalinas. Con respecto a la temperatura el intervalo fue entre 12 y 33°C con valores máximos en 30°C. Especialmente este grupo de carideos se distribuyó y asoció a la distribución de la vegetación de las especies *Halodule wrightii*, *Dictyota dichotoma* e *Hypnea cervicornis* que fueron dominantes en el sistema (Tabla 4).

Un segundo patrón de **distribución amplia no asociada al habitat (ANAH)**, incluyó a la especie *P. vulgaris* la cual se encontró en un intervalo salino entre 28 y 50‰ con valores máximos de densidades en aguas euhalina-hipersalina y en intervalo de temperatura entre 12 y 33°C con valor máximo de la densidad en 30°C y a la especie *P. intermedius* que estuvo asociado a un intervalo de salinidad de 8 a 39‰ con valor máximo de densidad entre 22 y 36‰ y temperatura de 12 a 28°C (c.f. Tabla 4).

El tercer patrón con una **distribución restringida asociada al habitat (RAH)** fue conformado por *L. furcillum*, esta fue una especie ocasional que se asoció a masas de algas en deriva, capturada en la Boca de Catán, con una salinidad de 39‰ y temperatura de 12°C (c.f. Tabla 4).

El último patrón de **distribución restringida no asociada al habitat (RNAH)**, estuvo conformado por las especies *A. heterochelis* que se encontró en salinidades entre 30 y 42‰ y temperaturas entre 10 y 28°C, *A. floridanus* localizada en salinidad de 27‰ y temperatura de 27°C y por último, la especie *A. symmetricus* que se encontró en ambiente hipersalino de 42‰, con una temperatura de 10°C asociado a la Boca la Liebre (9)(c.f. Tabla 4).

Tabla 4. Patrón de Distribución del Infraorden Caridea de Laguna Madre y Laguna de Términos. (\*\*\*\*= Dominante, \*\*\*= Abundante, \*\*= Frecuente, \*= Ocasional)

PATRÓN DE DISTRIBUCION	SISTEMA LAGUNA MADRE	SISTEMA LAGUNA DE TERMINOS
AMPLIO ASOCIADO AL HABITAT (A A H)	<i>Hippolyte zostericola</i> ****	<i>Hippolyte zostericola</i> ****
	<i>Tozeana carolinense</i> ****	<i>Periclinenes longicaudatus</i> **
	<i>Palaemonetes pugio</i> ****	<i>Palaemonetes vulgaris</i> **
AMPLIO NO ASOCIADO AL HABITAT (A N A H)	<i>Palaemonetes intermedius</i> **	<i>Palaemonetes intermedius</i> *
	<i>Palaemonetes vulgaris</i> **	<i>Palaemonetes pugio</i> *
RESTRINGIDO ASOCIADO AL HABITAT (R A H)		<i>Tozeana carolinense</i> *
		<i>Periclinenes americanus</i> *
	<i>Latreutes fucorum</i> *	<i>Latreutes parvulus</i> *
		<i>Latreutes fucorum</i> *
		<i>Thor dobkinsi</i> *
RESTRINGIDO NO ASOCIADO AL HABITAT (R N A H)	<i>Alpheus heterochelis</i> *	
	<i>Alpheus floridanus</i> *	<i>Alpheus sp.</i> *
	<i>Amblydexter symmetricus</i> *	

#### AGRUPACIONES FAUNISTICAS

Los carideos fueron ubicados en tres grupos con base en la ordenación de la salinidad y la vegetación hecha por el Decorana. El primer grupo se formó por las especies *H. zostericola*, *P. intermedius*, *P. vulgaris* y *A. floridanus* (Tabla 5), con una especie dominante, una frecuente y dos ocasionales. Esta agrupación se ubicó espacialmente en localidades internas cercanas a la zona norte, en ambientes polihalino-hipersalino, y temporalmente estas especies se capturaron en la temporada de sequía (c.f. Tabla 5; Fig. 17).

El siguiente grupo de carideos estuvo formado por las especies *T. carolinense*, *P. pugio* y *A. heterochelis* (c.f. Tabla 5). Las dos primeras especies dominantes eurihalinas y asociadas a la presencia de

vegetación, y la última estenohalina no asociada a vegetación, su distribución espacial fue en las localidades Isla Venado (10) y Boca La Liebre (9), donde la especie *T. carolinense* tuvo sus máximas capturas de densidad. El alfeído *A. heterochelis* fue una especie ocasional que presentó una preferencia por la localidad de Boca La Liebre (9). La distribución temporal de este grupo fue en sequía excepto P. pugio que sus máximas capturas fueron en lluvias (c.f.Tabla 5; Fig. 17).

El tercer grupo conjuntó a las especies ocasionales *A. symmetricus* y *L. fucorum* asociadas a las bocas, la primera a Boca La Liebre (9) y *L. fucorum* a Boca de Catán (1) asociado con vegetación, ambas con capturas temporales en nortes en ambientes euhalinos (c.f.Tabla 5; Fig. 17).

### AGRUPACION DE LOCALIDADES

En Laguna Madre se conformaron cuatro grupos de localidades ordenados con base en los ejes de temperatura y vegetación por el Decorana. El primer grupo lo constituyeron las localidades sureñas Boca de Catán (1) y entre Catán y Punta Piedra (2) que tuvieron fondos rocosos y profundidad mayor a 2m desprovista de vegetación y con bajas densidades faunísticas (Fig. 18). Otro grupo lo conformaron las localidades Carbonera (6), Punta Alambre (4) y Punta Piedra (3) en la parte sur, localidades protegidas, someras y cubiertas por vegetación, con registros importantes de densidad faunística (Fig. 18).

Un tercer grupo constituido por las localidades Isla Venado (10), Boca La Liebre (9) e Isla Coyota (8) que presentaron aguas euhalinas y cubiertas con vegetación excepto Boca La Liebre (9) que presentó sólo algas en deriva. Las dos primeras localidades fueron las de tuvieron las capturas máximas de la fauna (Fig. 18). Y una última agrupación de las localidades Las Pintas (11), que se caracterizó por la influencia del Río San Fernando e Isla Pita (7), ambas tuvieron bajas densidades faunísticas e Isla Vaca que se caracterizó por su ubicación en la parte media de la laguna, esta cubierta con vegetación y baja densidad de organismos (Fig. 18).

Tabla 5. Agrupación faunística de los sistemas Laguna Madre y Laguna de Términos.  
LAGUNA MADRE

GRUPO	ESPECIE	PATRON	TIPO SUSTRATO	AMBIENTE	SALINIDAD	TEMPERATURA	DIST. ESPACIAL	DIST. TEMPORAL
I	<i>Hippolyte zostericola</i>	AAH	VEGETACION	POLIHALINO	27-50 (38)	6-23 (17.7)	INTERIOR Y ZONA NORTE	SECAS SECAS LLUVIAS SECAS
	<i>Alpheus floridanus</i>	RNAH	VEGETACION		27-48 (37.4)	12-28 (20)		
	<i>Palaemonetes intermedius</i>	ANAH	NO VEGETACION		35-50 (41)	12-30 (24.2)		
	<i>Palaemonetes vulgaris</i>	ANAH	NO VEGETACION		27	27		
II	<i>Toxuma carolinense</i>	AAH	VEGETACION	POLIHALINO	27-50 (39.4)	6-30 (17.4)	BOCAS ZONA NORTE ISLA VENADO	NORTES Y SECAS LLUVIAS SECAS
	<i>Palaemonetes pugio</i>	AAH	VEGETACION		27-50 (39.9)	6-30 (17.4)		
	<i>Alpheus heterochaelis</i>	RAH	VEGETACION		36-42 (38)	12-30 (20.5)		
III	<i>Libinia fuscum</i>	RAH	VEGETACION	MARINO	35	12	BOCA CATAN BOCA LA LIEBRE	NORTES NORTES
	<i>Amblydactyl symmetricus</i>	RNAH	NO VEGETACION		27	27		

LAGUNA DE TERMINOS

GRUPO	ESPECIE	PATRON	TIPO SUSTRATO	AMBIENTE	SALINIDAD	TEMPERATURA	DIST. ESPACIAL	DIST. TEMPORAL
I	<i>Hippolyte zostericola</i>	AAH	VEGETACION	EUHALINO	4-38 (32.5)	23-31 (27)	ZONA NORESTE	LLUVIAS
	<i>Thor dohrni</i>	RAH	VEGETACION		28-32 (30)	26-31 (28.5)		
	<i>Libinia fuscum</i>	RAH	VEGETACION		20-36 (28)	26-32 (29)		
II	<i>Periclimenes americanus</i>	RAH	VEGETACION	POLIHALINO	23-35 (33)	8-33 (20.5)	ZONA CENTRAL-NORE	LLUVIAS
	<i>Toxuma carolinense</i>	RAH	VEGETACION		27-36 (31.5)	8-37 (31.5)		
	<i>Periclimenes longissimus</i>	AAH	VEGETACION		26-32 (29)	8-37 (22.5)		
	<i>Palaemonetes vulgaris</i>	AAH	VEGETACION		25-37 (31)	8-36 (22)		
	<i>Palaemonetes intermedius</i>	ANAH	NO VEGETACION		25-37 (31)			
	<i>Alpheus sp.</i>	RNAH	NO VEGETACION	11				
III	<i>Libinia parvulus</i>	RAH	VEGETACION	MESOHALINO	29-32 (30.5)	29-31 (30)	ZONA SUR	SECAS
	<i>Palaemonetes pugio</i>	ANAH	NO VEGETACION		21-36 (35-36)	8-34 (33-34)		

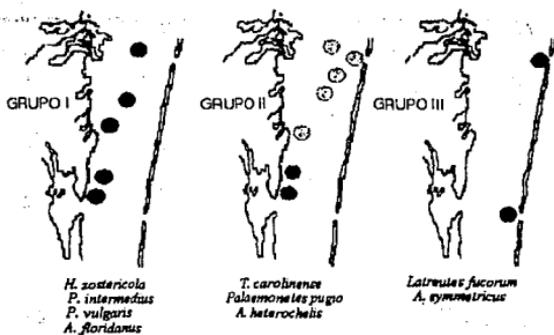


Figura 17. Agrupación faunística de Laguna Madre.

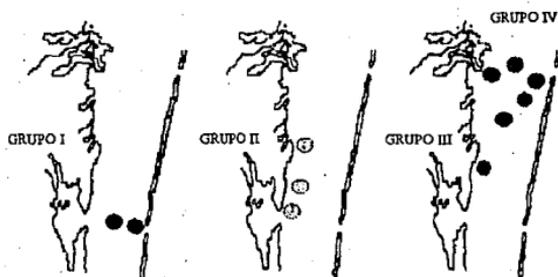


Figura 18. Agrupación de las localidades en Laguna Madre.

## PATRÓN DE DISTRIBUCION LAGUNA DE TERMINOS.

La densidad de los carideos de Laguna de Términos se encontró en un intervalo de salinidad de 4 a 38‰ con valores máximos de densidad entre 26 y 35 org/oo. (Fig. 19).

Las especies de carideos de Laguna de Términos presentaron un patrón de distribución con respecto a la salinidad y a la heterogeneidad ambiental dada por la diversidad de VAS. De tal manera que se observó una tendencia de las especies por agruparse en las localidades con influencia marina, cercanas a la Boca de Puerto Real. Esta zona se caracterizó por un alto contenido de carbonatos, sedimentos arenosos y áreas cubiertas de VAS por las especies *Thalassia testudinum*, *Halodule wrightii* y *Syringodium filiforme*.

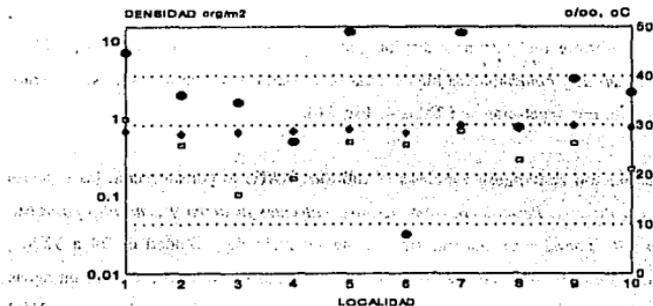


Figura 19. Distribución de la densidad, salinidad y temperatura en Laguna de Términos.

( ● densidad , □ temperatura , ▲ salinidad )

Las especies *H. zostericola*, *P. vulgaris* y *P. longicaudatus* formaron el patrón de distribución amplio asociado al hábitat (AAH). Estas especies presentaron un intervalo de salinidad de 4 a 38‰, de 8 a 37.5‰ y de 11 a 38‰ respectivamente. Las cuales tuvieron sus valores máximos en aguas euhalinas. El intervalo de temperatura fue entre 23 y 38°C con valores máximos en 31°C. La especie *Periclimenes longicaudatus* se asoció al complejo de VAS conformado por *Thalassia-Halodule*-rodofitas y capturas realizadas en zonas con aguas euhalinas (Tabla 4; Fig. 20).

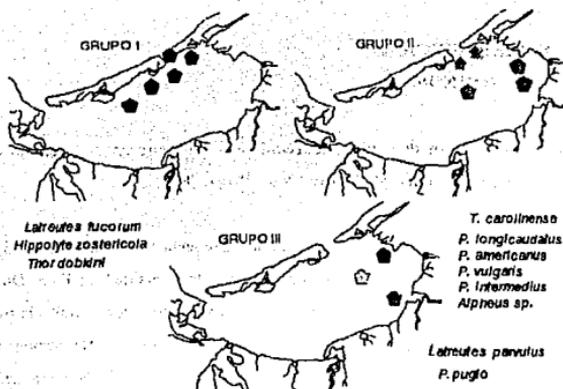


Figura 20. Agrupación faunística en Laguna de Términos.

Las especies que conformaron el patrón de distribución amplia no asociado al hábitat (ANAHD) fueron *Palaemonetes intermedius* y *Palaemonetes pugio* estas se encontraron en un intervalo salino entre 10 y 38‰ e indistintamente por vegetación (c.f. Tabla 4, Fig. 20).

El patrón de distribución restringido asociado al hábitat (RAH) lo constituyeron las especies *Thor dobkini*, *Tozeuma carolinense*, *Periclimenes americanus*, *Latreutes fucorum* y *Latreutes parvulus*. Las especies *T. dobkini* y *L. parvulus* se distribuyeron en un intervalo de salinidad de 28 a 32‰, mientras que el resto fluctuó entre salinidades de 20 a 36.5‰ teniendo sus valores máximos en aguas euhalinas (30 a 35‰). El intervalo de temperatura fue entre 23 y 38°C con valores máximos en 31°C y asociados al complejo de vegetación *Thalassia-Halodule*-rodofitas. La especie *T. carolinense* se restringió a aguas euhalinas (29-36‰) con temperatura de 27-36°C en las localidades ubicadas cerca de la Boca de Puerto Real (1). *Periclimenes americanus* se distribuyó en las localidades con influencia de aguas marinas y salinidad entre 30 y 36‰, temperatura de 23-32°C. Y por último la especie *Latreutes fucorum* capturada en salinidades de 20 a 36.5‰ en temperaturas de 26 a 32°C y especialmente en la localidad de Boca de Puerto Real (1). El 73% de las especies capturadas para Laguna de Términos estuvieron en ambientes con VAS, por lo que la mayoría perteneció a los patrones asociados al hábitat (AH) (Tabla 4; Fig. 20).

La especie *Alpheus sp.* fue el único integrante del patrón restringido no asociado al hábitat (RNAH), que se capturó en una salinidad de 11‰ y temperatura de 30°C (c.f. Tabla 4; Figs. 11a y 11b).

#### AGRUPACIONES FAUNISTICAS

La primera agrupación formada por las especies *Hippolyte zostericola*, *Thor dobkini* y *Latreutes fucorum*, la primera dominante y el resto ocasionales. Estas se relacionaron con las localidades cercanas a la Boca de Puerto Real influidas por la entrada de agua marina y zona de vegetación predominantemente por pastos marinos de las especies *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* y *Halodule wrightii*, además de ser una zona con fondos carbonatados (Tabla 5; Fig. 20).

Un segundo grupo fue constituido por las especies *Periclimenes americanus*, *T. carolinense*, *P. longicaudatus*, *Palaemonetes intermedius* *P. vulgaris* y *Alpheus sp.*, estas tuvieron una distribución restringida a la zona de pastos y algas rodofitas en zonas de mayor salinidad (>30‰) (c.f. Tabla 5; Fig. 20).

El último grupo estuvo formado por *P. pugio* y *L. parvulus*. Las que mostraron una preferencia por las localidades interiores, en especial en la zonas de VAS caracterizadas por algas rodofitas (c.f. Tabla 5; Fig. 20).

#### AGRUPACION DE LOCALIDADES

Las localidades Centro (6), P. Gorda (7) y San Julián (5) integraron un primer grupo, caracterizado por la influencia de agua marina proveniente de la boca de Puerto Real y por la presencia de VAS, esta dominada por pastos, así como constituidas por sedimentos arenosos, lodos muy finos (Fig. 21).

El segundo grupo lo constituyeron Boca Puerto Real (1), Punta Piedra (3) e Isla Pájaros (2) que se distinguieron por ser localidades ricas en VAS en especial de pastos, así como por la influencia directa de la salinidad proveniente de la zona de aguas marinas y sedimentos carbonatados (Fig. 21).

El último grupo lo conformaron las localidades Boca Estero Pargo (9), El Cayo (10), El Canal (6) y Pargos (8). Estas localidades se caracterizaron por presentar condiciones euhalinas y presencia de VAS. Las dos primeras localidades dominaron las especies de pastos *Thalassia testudinum*, *Halodule wrightii* y *Siryngodium filiforme*, mientras que en la localidad del canal se registraron solamente algas rodfitas y una mayor profundidad. No obstante estas características en común, la localidad Boca de Pargos se agrupó con estas, siendo que Pargos (8) tuvo un intervalo de salinidad de 5 a 25‰ y baja riqueza y densidad de VAS. Esta agrupación se debió a que en ésta última localidad se capturaron solamente las especies dominantes *H. zostericola*, *P. longicaudatus* y *P. americanus* en bajas densidades (Figs. 11a y 21).

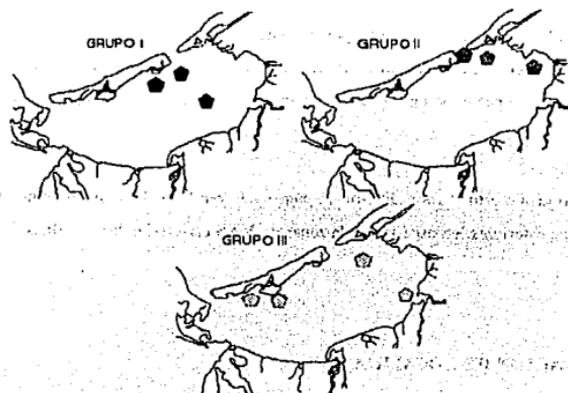


Figura 21. Agrupación de localidades de Laguna de Términos.

## DISCUSION

### PATRONES DE DISTRIBUCION

Los patrones de distribución fueron definidos en función de la heterogeneidad ambiental dada por la salinidad y la complejidad física de los tipos de hábitat (Sánchez y Raz-Guzmán, 1993). Estos factores, salinidad y los tipos de hábitat, afectaron la abundancia y la diversidad faunística de los carideos en ambos sistemas. Aunque la salinidad fue determinante en la distribución de los carideos en estos sistemas se reconoce, que no es la única variable que limita la distribución de estos, y que la salinidad junto con otras como temperatura, sustrato, turbidez del agua y profundidad caracterizan el hábitat (Bulger *et al.*, 1993). Así, los factores de salinidad y tipo de sustrato son los factores ecológicos que interactúan de manera más importante en la distribución de los organismos estuarinos (McLusky, 1989; Sánchez y Raz-Guzmán, 1993).

### PATRON DE DISTRIBUCION AMPLIA ASOCIADA AL HABITAT (AAH)

Las especies agrupadas en este patrón AAH, fueron dominantes en términos de densidad, por lo que sus capturas fueron amplias espacialmente. Esta amplia distribución, se reflejó en el intervalo salino en el cual fueron capturadas, lo que permitió caracterizarlas como especies eurihalinas. En Laguna Madre el intervalo de salinidad registrado fue de 18-50 ‰ en ambientes polihalino-hipersalinos, con una tendencia marcada de 27 a 50 ‰, por lo que las especies de este patrón se capturaron en este intervalo y su distribución respondió a la distribución homogénea de la salinidad misma en este sistema (*cf.* p. 5). Para Laguna de Términos, se observó una amplia variación de la salinidad con un gradiente sur a norte heterogéneo de ambientes oligohalino a polihalino en los cuales se encontraron estas especies, con excepción de las bocas donde el ambiente fue euhalino (*cf.* p. 5).

La tolerancia fisiológica de las especies en este patrón difirió de acuerdo con la amplitud de la variación de la salinidad. En Laguna Madre, por las condiciones predominantes, se observó una preferencia por ambientes euhalinos-hipersalinos. Las especies *Hippolyte zostericola*, *Tozeuma carolinense* y *Palaemonetes pugio*, toleraron este intervalo en Laguna Madre. Con respecto a la especie *Hippolyte zostericola*, ésta se capturó en ambos sistemas y se recolectó en una amplitud de ambientes desde mesohalinos hasta hipersalinos, por lo que esta especie se consideró como eurihalina y las restantes *Periclimenes longicaudatus* y *Palaemonetes vulgaris* que sólo se capturaron en Laguna de Términos, se

recolectaron en un intervalo de salinidad amplio en ambientes mesohalinos a euhalinos.

El valor del habitat se reflejó en las altas densidades de capturas de carideos 88% y 82% de la densidad y 55% y 72% de la riqueza específica total en VAS en los sistemas Laguna Madre y Laguna de Términos respectivamente. Este habitat y sus combinaciones permitieron explicar que en éstas áreas se tuvieron las mayores densidades y biomásas de la fauna en ambos sistemas. En Laguna Madre las áreas norte y centro, y en Laguna de Términos la zona noreste, se caracterizaron por una complejidad cualitativa y cuantitativa de la vegetación (Barba, 1992; Raz-Guzmán y de la Lanza, 199 ; Heck y Crowder, 1991). Las áreas mencionadas estuvieron constituidas por pastos marinos de las especies *Halodule wrightii*, *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme* y macroalgas rodofitas y feofitas y masas de algas en deriva asociadas a *Dictyota dichotoma*, *Hypnea cervicornis*, *Laurencia* sp. *Acantophora* entre las más importantes y las diferentes combinaciones de estas con los pastos. Por lo que esta variación de la complejidad cualitativa y cuantitativa no modificó su distribución pero si afectó la abundancia capturada en ambos sistemas (Heck, 1979; Gore et al., 1981). Estos microhabitat proveen de áreas de crianza para las fases larvales y juveniles de varias especies de crustáceos, sirven como áreas de refugio contra depredación y de disponibilidad de alimento entre los más importantes (Kikuchi y Pérès, 1977; McRoy y Helfferich, 1977).

Las zonas norcentral en Laguna Madre y noreste en Laguna de Términos fueron donde se concentró la máxima densidad y biomasa de los carideos, esto coincide con las capturas máximas de decápodos y peces en Laguna Madre (Barba, 1992). En Laguna de Términos, la zona noreste se registra como una zona de altas densidades faunísticas de crustáceos, moluscos, poliquetos y peces (García-Cubas, 1981; Yañez, 1985, Raz-Guzmán, 1995) y además se considera un área de reclutamiento de macrocrustáceos (Escobar, 1984).

De los carideos que conformaron el patrón de distribución AAI, la especie *H. zostericola* resultó ser el componente faunístico más importante en términos de densidad y biomasa para ambos sistemas. Este carideo es una especie eurihalina, que toleró un amplio intervalo salino en Laguna Madre de 18 a 50‰, sin embargo el 96% de la captura total se recolectó en salinidades mayores a 35‰ y en Laguna de Términos de 4 a 38‰ con una captura del 56% en salinidades mayores a 35‰. Su distribución siempre se asoció con sustratos con VAS. Los ambientes con pastos de las especies *Halodule wrightii* y algas rodofitas del género *Laurencia* y la feofita *Dictyota dichotoma* fueron los sustratos preferidos de los

caridens en Laguna Madre, mientras que en Laguna de Términos en *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* y rodofitas. Esta especie se encontró en otros sistemas estuarinos con diferencias latitudinales, siempre asociado a VAS y en amplios intervalos de salinidad (Thorhaug y Roessler, 1977; Gore *et al.*, 1981; Dugan, 1982; Dugan y Livingston, 1982; Greening y Livingston, 1982; Sheridan, 1992).

*T. carolinense* fue una especie euhalina con el 81% de la captura en ambiente salino de 35 a 50‰, con valores máximos en localidades cercanas a las bocas en ambos sistemas, con intervalo de salinidad euhalina-hipersalina (27 a 50‰) para Laguna Madre y con influencia marina (27 a 36‰) para Laguna de Términos donde el 90% de la captura total se registró en el ambiente euhalino (30 a 36‰), siempre en localidades con influencia marina y sustratos con VAS constituidas por *T. testudinum*, *Halodule wrightii*, *Syringodium filiforme* y macroalgas. Esta especie ha desarrollado una variedad de estrategias conductuales contra la depredación relacionadas con su posición y movimiento alrededor de las hojas y por su camuflaje (Main, 1987; Sinh, 1982).

Las especies, *H. zostericola* y *T. carolinense* son componentes faunísticos dominantes numéricamente en la epifauna asociada con VAS. En presencia de macrofitas de los géneros *Zostera* y *Halodule* y en ambiente tropical del suroccidente del Golfo de México en *Thalassia*, *Syringodium* y *Halodule* (Gore *et al.* 1981; Dugan y Livingston 1982 y Greening y Livingston 1982, Dugan, 1982; Barba, 1992). Estas especies son libre nadadoras, de baja actividad por lo que se encuentran sobre las hojas de los pastos alimentándose de las epifitas, y a su vez se protegen contra sus depredadores (Heck y Thoman, 1981; Coen *et al.*, 1981; Nelson, 1979; 1981; Peterson, 1982; Summerson y Peterson, 1984; Orth *et al.*, 1984). Ambas especies son presas de peces asociados a VAS, *Hippocampus erectus* es depredador de *Hippolyte* y *Lagodon rhomboides* que se alimenta tanto de *Hippolyte* como de *Tozeuma* (Main, 1985).

*Palaemonetes pugio* fue una especie dominante, eurihalina que se capturó preferentemente (77%) en ambientes euhalinos (35 a 40‰), con una amplia distribución espacial y temporal de la densidad en Laguna Madre. Sus máximas capturas de la densidad temporal fue en lluvias a diferencia de las otras dominantes que fueron en secas. Esto se debió a que esta especie tiene una amplia tolerancia fisiológica a la salinidad, ya que se ha registrado desde ambientes oligohalinos hasta euhalinos (2 a 50‰) (Knowlton y Williams, 1970; Bowler y Seidenberg, 1971; Rozas y Odum, 19 ; Barba, 1992). La distribución de este palenónido en diferentes tipos de hábitat e intervalos de salinidad se han explicado en función de su habilidad para no competir y colonización de otros nichos que son poco explotables para otras especies.

Por su amplia distribución en diferentes ambientes salinos y por su alta densidad, esta especie perteneció al patrón de distribución **AAH**. En Laguna de Términos esta especie fue ocasional con bajas densidades y perteneció al patrón **ANAH**. Sus capturas en Laguna de Términos fueron en ambientes salinos de 21-35‰ con el 87% de la densidad en intervalo de 30 a 35‰, tanto en **VAS** así como en otros habitat desprovistos de ésta. Esta amplia distribución en diferentes tipos de habitat y su amplia tolerancia fisiológica, fueron características que favorecieron la presencia de esta especie en diferentes condiciones ambientales. Esta especie fue euhalina (21-35‰).

Mientras que *P. vulgaris* fue una especie frecuente que perteneció al patrón **AAH** en Laguna de Términos, en Laguna Madre conformó el patrón **ANAH**. Esta especie presentó una marcada abundancia en época de sequía para Laguna de Términos, se distribuyó espacialmente en la localidad centro y San Julián, siendo una zona con **VAS**. En este trabajo se observó que *P. pugio* se capturó en Laguna Madre en altas salinidades. La distribución de las poblaciones de ambas especies *P. pugio* y *P. vulgaris* se sabe que esta afectada por sus tolerancias fisiológicas a factores ambientales con valores extremos (Thorp y Hoss, 1975). *P. pugio* es más tolerante a salinidades bajas, mientras que *P. vulgaris* es más tolerante a salinidades altas, esto se cumplió para *P. vulgaris* en Laguna de Términos y no así para *P. pugio* que fue capturado en Laguna Madre en ambientes polihalino-hipersalinos. En otros estudios también se ha relacionado la presencia de estas especies con la temperatura, y se sugiere la coexistencia de estas dos especies simpátricas en áreas de media a alta salinidad, por lo que la diferencia entre estas, esta relacionada a factores denso-dependientes, como las interacciones depredador-presa, competencia y conductas interespecíficas (Holthius, 1952; Knowlton y Williams, 1970; Bowler y Seidenberg, 1971).

*P. pugio* tiene una amplia distribución geográfica, y es el carideo mejor estudiado del Atlántico occidental. Esta especie habita en diversos estuarios del Atlántico norte asociado a **VAS** como macroalgas y pastos y además a sustratos de marismas de *Spartina alterniflora*, sustratos suaves, sustratos con restos de troncos y manglar. Esta amplia afinidad por diversos sustratos le confiere de una mayor probabilidad de colonización, obtención de alimento y de una estrategia contra la depredación (Wood, 1966; Bowler y Seidenberg, 1971; Welsh, 1975; Morgan, 1980; Coen *et al.*, 1981; Kneib, 1985; 1987; Smith y Coull, 1987; Posey y Hines, 1991; Everett y Ruiz, 1993).

*Periclimenes longicaudatus* fue una especie frecuentemente eurialina que perteneció al patrón **AAH** para Laguna de Términos. Esta especie se encontró en ambientes polihalinos-euhalinos (11-38‰)

en la zona norcentral-noreste de Laguna de Términos, caracterizada por la influencia de la Boca de Puerto Real, la presencia de VAS dominada por los pastos de las especies *T. testudinum*, *H. wrighti* y *S. filiforme*, así como sedimentos carbonatados y en la localidad centro y canal (Raz-Guzman y de la Lanza, 1991). Esta especie sólo se capturó en Laguna de Términos debido a que es una especie con afinidades de temperaturas tropical-subtropical, esta se capturó en ambientes estuarinos de Florida con VAS, donde sumó el 42% de la captura total y también en Panamá donde sus capturas fueron importantes (Sheridan, 1992).

Las especies de este patrón AAH, tuvieron hembras ovígeras durante todo el año, por lo que su actividad reproductiva es continua. Estas especies además son habitantes de VAS del Golfo de México, donde se alimentan, se reproducen y se refugian de sus depredadores (Gore *et al.*, 1981, Dugan, 1982; Escobar, 1984; Barba, 1992). En latitudes templadas se reconocen los máximos de densidad con actividad reproductiva para la época de verano y otoño, así como altos valores de depredación e incremento en la biomasa de pastos. Mientras que la abundancia decreció en periodos de lluvias, con consecuente baja de la salinidad y temperaturas de invierno (Dugan, 1982).

#### **PATRON DE DISTRIBUCION RESTRINGIDA ASOCIADA AL HABITAT (RAH)**

Las especies ocasionales *Latreutes fucorum* para ambos sistemas y *Periclimenes americanus*, *T. carolinense*, *Latreutes parvulus* y *Thor dobkini* para Laguna de Términos fueron incluidas en este patrón RAH. Estas son especies estenohalinas y dependientes de la presencia de VAS, por lo que su distribución fue en áreas restringidas.

*L. fucorum* es una especie con afinidad marina restringida a zonas de influencia de marea con VAS en ambientes lagunares. Esta especie se distribuyó espacialmente en Laguna Madre en la boca de Catán (35‰), su captura se asoció a masas de algas en deriva. Para Laguna de Términos esta especie se distribuyó en las localidades de la zona noreste con valores máximos en la localidad de Boca de Puerto Real, ésta caracterizada por ser un ambiente cuhalino (30-35‰) y con presencia de VAS.

La especie *P. americanus* se distribuyó en la zona noreste-central de la laguna con un intervalo de salinidad entre 8 y 38‰, su máximo valor de densidad fue en la localidad del centro, esta localidad caracterizada por la presencia de VAS conformada por algas rodofitas principalmente. La distribución de esta especie, indica una movilidad espacial con respecto a la variación temporal de la salinidad.

La especie *T. carolinense* que fue dominante y de amplia distribución en Laguna Madre, estuvo restringida en Laguna de Términos a las localidades del norte cercanas a la Boca de Puerto Real en ambientes euhalinos (29-36‰) con preferencia por VAS en especial por *Thalassia testudinum*. Esta diferencia en patrón se explica debido a la preferencia de esta especie por ambientes euhalinos, por lo que en Laguna Madre su distribución fue amplia en comparación con Laguna de Términos que fue restringida.

Las especies *L. parvulus* y *T. dohkini* estuvieron asociadas a ambientes polihalino-euhalinos (20 a 34‰) y mesohalino-plihalino-euhalino (11 a 36‰) con VAS, constituida por pastos y rodofitas en la zona noreste. Las recolectas de las especies *L. parvulus*, *L. fucorum* y *T. dohkini* fueron escasas, en cambio, en muestreos nocturnos estas especies son abundantes. Esto se atribuye a que presentan un patrón de actividad nocturno. Debido a los muestreos diurnos realizados para este estudio, las especies nocturnas fueron subestimadas. Estas especies llegan a ser importantes en densidad, siempre asociados a sustratos con VAS en colectas nocturnas (Bauer, 1985; Leber, 1985; Peralta-Pereira, 1993). Greening y Livingston (1982) encontraron que, cuando algas bentónicas son muy abundantes sobre los pastos, algunas especies nocturnas se refugian allí y son capturadas en muestreos diurnos sólo si se extrae el alga. La aparente actividad nocturna de los principales carideos de pastos de *Thalassia* es semejante en otras latitudes y tipos de VAS, donde estos organismos evitan a sus depredadores visuales en el día (Bauer, 1985).

#### **PATRÓN DE DISTRIBUCION AMPLIA NO ASOCIADA AL HABITAT (ANAH)**

Las especies incluidas en este patrón ANAH fueron *P. intermedius* para ambos sistemas. En Laguna Madre se capturó en ambientes euhalinos-hipersalino (27-48‰), mientras tanto que en Laguna de Términos se catalogó como una especie eurihalina (8-37‰). Esta especie fue menos importante en densidad con respecto a las especies de este mismo género. Abele (1970) encontró que *P. intermedius* fue poco común en capturas en estuarios del noroeste de Florida, sin embargo fue el carideo más común en las estaciones interiores de Crystal River, Florida (Lyons *et al.*, 1971) y la Bahía de Apalachee en Florida (Dugan, 1982), en estaciones con baja salinidad, y máximos en invierno y mínimos en lluvias. Esta especie presentó una distribución restringida a bajas salinidades (Hooks, *et al.* 1976; Dugan y Livingston, 1982). Hooks *et al.*, (1976) encontró que la composición faunística de pastos era altamente predecible, y listó varias especies de macrofauna entre las cuales se encontró a *P. intermedius*.

Las especies *P. vulgaris* y *P. pugio* pertenecieron a este patrón ANAH para Laguna Madre la

primera y Laguna de Términos la siguiente. La densidad de estas varió alternadamente, mientras que la primera fue frecuente en Laguna de Términos y la segunda fue dominante en Laguna Madre. Estas especies tuvieron diferencias en su distribución debido a sus amplias tolerancias fisiológicas con relación a la salinidad y temperatura ya mencionadas, así como a las interacciones interespecíficas como competencia y depredación. Ambas especies fueron eurihalinas sin preferencia por el hábitat, por lo que se les capturó en localidades con sustratos cubiertos con VAS y sin esta (Bowler y Seindenberg, 1977).

#### **PATRON DE DISTRIBUCION RESTRINGIDA NO ASOCIADA AL HABITAT (RNAH)**

Las especies de carideos que pertenecieron a este grupo RNAH fueron la frecuente *A. heterochelis* y las ocasionales *Ambydexter symmetricus* y *A. floridanus* para Laguna Madre y la ocasional *A. sp* para Laguna de Términos. Sus recolectas se restringieron a ambientes entre 27-42‰ en Laguna Madre y de 11‰ para Laguna de Términos por lo que estas especies se catalogaron como estenohalinas no asociadas al hábitat de VAS. Estas especies fueron colocadas en este patrón debido a sus escasas capturas y diferentes hábitos, por lo que se necesita mayor información y capturas para saber más acerca de sus hábitos. *A. symmetricus* ha sido considerada como una especie no común en estudios basados en muestreos diurnos (Saloman, 1979) y abundante en nocturnos (Greening y Livingston, 1982; Bauer, 1985). La abundancia relativa de varias especies excavadoras durante el día como *A. symmetricus* y *Penaeus duorarum* (Greening y Livingston, 1982) así como *A. heterochelis* y *A. floridanus* (Saloman, 1979) puede ser seriamente subestimadas cuando sólo se hacen muestreos diurnos. Por lo que los hábitos nocturnos y enterradores de estas especies resultó en escasas capturas en este trabajo. Estas especies nocturnas son componente principal en la dieta de peces nocturnos (Ryan, 1981).

#### **COMPARACION ENTRE SISTEMAS**

Los carideos son un componente numéricamente importante en los sistemas estuarinos y su distribución depende de la heterogeneidad ambiental y el tipo de hábitat. De los carideos recolectados para este trabajo, el 43% de estos se capturaron en ambos sistemas, y menos del 35% fueron dominantes. Esto es común en los sistemas estuarinos (Young y Young, 1977).

La densidad de los carideos en ambos sistemas fue diferente y se atribuyó a las condiciones ambientales contrastantes (cf. p. 5), en particular la salinidad y tipo de hábitat. En Laguna Madre se

obtuvieron densidades bajas ( $0.3 \text{ org/m}^3$ ) en comparación con las densidades altas de Laguna de Términos ( $4.27 \text{ org/m}^3$ ). Esta diferencia se debió a la condición de hipersalinidad que permaneció homogénea espacial y temporalmente en el primer sistema, mientras que en Laguna de Términos se registró un gradiente salino de sur a norte de oligohalino a polihalino lo que se tradujo en una heterogeneidad ambiental espacial y temporal. Esta característica se reflejó en una riqueza específica de la fauna menor en Laguna Madre (Tabla 1) debido a la tolerancia fisiológica de las especies.

En cuanto al tipo de habitat, este fue importante para los patrones de distribución de los carideos, donde la complejidad de la VAS fue mayor tanto cualitativa como cuantitativamente en Laguna de Términos, lo cual se observó en las altas densidades de los carideos en este habitat y que se reflejó en el valor del habitat. En Laguna Madre la VAS se conformó mayormente por macroalgas (cinco especies) que por pastos (dos especies), de estos últimos, sólo *Halodule wrightii* fue importante en términos de cobertura espacial y temporal. Esta fanerógama fue dominante en Laguna Madre debido a su amplia tolerancia de la salinidad ( $10\text{-}60\text{‰}$ ) por lo que se le conoce como una especie pionera y altamente competitiva (Phillips, 1980). Laguna Madre es un sistema estuarino hipersalino que se encuentra entre el límite de clima templado y subtropical y es una zona de convergencia de dos provincias zoogeográficas, la carolínea y la caribeña, con una sobreposición de especies tanto de flora y fauna de ambas provincias en este sistema (Briggs, 1974; Barba, 1992).

En Laguna de Términos la complejidad cualitativa de la VAS fue mayor, con tres especies de pastos *Thalassia testudinum*, *Syrngodium filiforme* y *Halodule wrightii* y macroalgas (cinco especies) localizadas en la zona central. La distribución y composición de la VAS se relacionó con la salinidad de cada sistema. La salinidad afectó tanto a la complejidad cualitativa y cuantitativa de la vegetación (Heck y Crowder, 1991) y el valor del habitat reflejado en las capturas de los carideos. Mientras que en Laguna de Términos, las condiciones de ambiente meso-polihalino, y clima subtropical, se reflejó en la composición de la fauna de este sistema.

Estas características ambientales aunadas a procesos biológicos entre los que se encuentran las interacciones de competencia, depredación, disponibilidad del alimento y espacio determinan la composición y la variación de la abundancia de las poblaciones de flora y fauna estuarinas (McLusky, 1989).

Las especies habitantes de VAS son altamente predecibles y entre las cuales se encuentran como componentes principales a los carideos de las especies *Hippolyte zostericola*, *Tozeuma carolinense*, *Palaemonetes pugio*, *P. vulgaris* y *Periclimenes longicaudatus* (Gore *et al.*, 1981; Sheridan, 1992). Aunque existe similitud de especies dominantes asociadas con VAS en diferentes sistemas, su composición depende de: 1) del tipo del habitat y 2) la heterogeneidad ambiental. Los habitantes típicos de pastos se pueden reconocer por tener especies equivalentes en otros sistemas (Virmstein, 1987). Así los organismos asociados a VAS, tienen un amplio intervalo de distribución geográfica (Nagle, 1968; Kikuchi y Peres, 1977; Heck, 1977, 1979; Virmstein *et al.*, 1984).

Las diferencias latitudinales en la estructura del habitat de VAS dependen de factores como salinidad, temperatura y tipo de sustrato. Así estos factores regulan la complejidad estructural dada por diferentes tipos de habitat como macroalgas, esponjas, arrecifes de ostión, de corales y manglar entre otros (Heck, 1979; Weinstein y Heck, 1979; Heck y Orth, 1980; Ogden, 1980). Kikuchi y Pérès (1977) notaron similitudes o paralelismo en la fauna de pastos marinos en diferentes áreas geográficas de grupos taxonómicos similares, dentro de los cuales se encuentran los carideos de los géneros *Hippolyte*, *Latreutes* y *Palaemonetes*. Estos se pueden encontrar en diferentes latitudes, ya sea tropical (Bauer, 1985) o templada (Kikuchi, 1962; Ledoyer, 1969; Kikuchi y Pérès, 1977).

No obstante la amplia distribución de las especies dominantes de carideos asociados a VAS en sistemas con diferente latitud, las especies ocasionales y restringidas como *A. symmetricus* en Laguna Madre y la frecuente *Periclimenes longicaudatus*, *P. americanus* y ocasionales *Thor dobkini* sólo se capturaron en estos sistemas, lo que provee información valiosa con respecto a su escala espacial y afinidad zoogeográfica.

En este estudio se confirmó que entre los factores más importantes para la distribución de los carideos y sus patrones se encuentran la salinidad y los tipos de habitat. Los patrones de distribución obtenidos en cada sistema se compararon, encontrándose que la diferencia en composición de estos se debió a las características ambientales mismas de cada sistema, lo que afectó la estructura física de la VAS modificando la complejidad del habitat y las interacciones biaspecificas. Aunque la diferencia latitudinal entre los sistemas es poca, se observó que los factores ambientales que predominaron en cada sistema resultaron contrastantes principalmente en salinidad, temperatura y esto a su vez en la complejidad cualitativa de la VAS. Los patrones aquí obtenidos proporcionan información que es útil en la

caracterización a los sistemas estuarinos, así como permite el planteamiento de nuevas hipótesis a comprobar en otros grupos taxonómicos y en diferentes latitudes para explicar los procesos comunitarios en una escala regional.

## CONCLUSIONES

El 88% de la densidad de los carideos se asoció a los sustratos de VAS, los que proveyeron de áreas de protección contra depredadores, de fuentes de alimento, áreas de crianza, sitios estabilizadores de sedimento y de amortiguadores del ambiente salino lo que repercutió en el valor del habitat.

Los patrones de distribución de los carideos presentaron diferencias en composición determinadas principalmente por la salinidad y por el valor del tipo de habitat. El patrón de distribución asociado al habitat (AAH) se formó con la especie *Hippolyte zostericola* para ambos sistemas. Esta especie se consideró una especie eurihalina (4-50‰) debido a su amplia distribución espacial y temporal en diversos ambientes salinos y su preferencia por habitat con VAS.

Las otras especies pertenecientes a este patrón fueron *T. carolinense* y *P. pugio* para Laguna Madre y *Periclimenes longicaudatus* y *P. vulgaris* para Laguna de Términos, estas especies eurihalinas con excepción de *T. carolinense* que fue estenohalina para Laguna de Términos.

El patrón amplio no asociado al habitat (ANAH), se constituyó por los palemonidos *P. intermedius* para ambos estuarios y *P. vulgaris* y *P. pugio* para Laguna Madre y Laguna de Términos, estas especies caracterizadas por ser eurihalinas no dependientes de la VAS.

El patrón restringido asociado al habitat (RAH), se conformó por *Latreutes fucorum*, para ambas lagunas y *T. carolinense*, *Periclimenes americanus*, *Latreutes parvulus* y *Thor dobkini* para Laguna de Términos, estas especies fueron estenohalinas marinas con preferencia por habitat de VAS. Las especies *L. fucorum*, *L. parvulus* y *T. dobkini* son especies con hábitos nocturnos.

Y un último patrón de distribución restringido no asociado al habitat (RNAH), que incluyó a las especies *Alpheus heterochaelis*, *Alpheus floridanus* y *Ambydexter symmetricus* para Laguna Madre y *Alpheus spp.* para Laguna de Términos, siendo estas especies estenohalinas no asociadas con VAS además

de tener hábitos enterradores y nocturnos.

La distribución temporal de la densidad y la biomasa en Laguna Madre agrupó a especies dominantes en secas y otro en nortes con especies ocasionales. Mientras que para Laguna de Términos con excepción de *P. intermedius* que fue abundante en secas y *T. carolinense* en nortes y lluvias el resto de las especies fueron en lluvias.

Con la distribución espacial de Laguna Madre se formaron tres grupos: uno con distribución en la zona interna-norte para *H. zostericola*, *P. intermedius*, *P. vulgaris* y *A. floridanus*, otro grupo distribuido en localidades internas y Boca la Liebre como *T. carolinense*, *P. pugio* y *A. heterochelis* y un último grupo formado por las especies *L. fucorum* y *A. symmetricus* distribuidas sólo en las bocas.

Para Laguna de Términos fueron tres grupos, uno formado por las especies *H. zostericola*, *T. dobkini* y *L. fucorum* con afinidades por ambientes euhalinos y presencia de VAS en específico de pastos en la zona noreste, otro ubicado en la zona nor-central con salinidades poli-halinas y mezcla de fanerógamas y macroalgas, estas especies fueron *P. longicaudatus*, *T. carolinense*, *P. americanus* y por último en la zona sureste con salinidades oligohalinas y escasa vegetación estas especies fueron *L. parvulus* y *P. intermedius*.

Por último, los patrones de distribución propuestos para los cangrejos braquiuros (Sánchez y Raz-Guzman, 1993), funcionaron para los carideos. En los sistemas aquí estudiados se obtuvieron cuatro patrones de distribución a diferencia de los tres obtenidos para los braquiuros en donde no se obtuvo el patrón RNAH. Esto se debió a que las especies de carideos incluídas en este patrón, fueron especies con registros ocasionales y restringidos. Debido a lo anterior se sugiere que se realicen muestreos tanto diurnos como nocturnos así como con diferentes artes de muestreo, esto para tener bien representados a los componentes de la comunidad.

## LITERATURA CITADA

- Abele, L.G. y W. Kim, 1986. An Illustrated guide to the marine decapod crustaceans of Florida. Tech. Ser., 8(1): 320 p.
- Alvarez, F., A.J. Sánchez y L. Soto. Efficiency of two samplers of epibenthic macrofauna in a tropical seagrass meadow. Rev. Inv. Mar. (sometido).
- Arnold, W.S., 1984. The effects of prey size, predator size, and sediment composition on the rate of predation of the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, on the hard clam, *Mercenaria* (Linne). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 80: 207-219.
- Barba, M.E., 1992. Comunidades de peces y crustaceos de Laguna Madre, Tamaulipas. I. Crustáceos epibénticos y peces juveniles de la región sur-central. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 55 p.
- Bauer, R. T., 1985. Diel and seasonal variation in species composition and abundance of caridean shrimps (Crustacea, Decapoda) from seagrass meadows on the north coast of Puerto Rico. Bull. Mar. Sci., 36: 150-162.
- Bauersfield, P., R.R. Kifer, N.W. Durant, y J.E. Sykes, 1969. Nutrient content of turtlegrass (*Thalassia testudinum*). Proc. Inst. Seaweed Symp., 6: 637-645.
- Benke, A.C., T.C. van Arsdall, D.M. Gillespie y F.K. Parrish, 1984. Invertebrate productivity in a subtropical blackwater river: the importance of habitat and life history. Ecol. Monogr., 54: 25-63.
- Bisson, P.A., R.E. Bilby, M.D. Dollof, G.B. Grette, R.A. House, M.L. Murphy, K.V. Kosky y J.R. Sedell, 1987. Large woody debris in a forested stream in the Pacific Northwest: past, present and future. In: Salo, E.O. Cundy, T.W. (eds.) Streamside management: forestry and fishery interactions. College of Forest Resources, Univ. of Washington, Seattle, WA, p: 143-194.
- Bowler, M.W. y A. J. Seidenberg, 1971. Salinity tolerance of the prawns, *Palaemonetes vulgaris* and *P. pugio*, and its relationship to the distribution of these species in nature. Virginia J. Sci., 22: 94.
- Briggs, J.C. 1974. Marine Zoogeography. McGraw-Hill, New York. 475pp.
- Brook, I.M. 1978. Comparative macrofaunal abundance in turtlegrass (*Thalassia testudinum*) communities in south Florida characterized by high blade density. Bull. Mar. Sci., 28: 212-217.
- Bulger, A.J., B.P. Hayden, M.E. Monaco, D.M. Nelson y M.G. McCormick-Ray. 1993. Biologically-based estuarine salinity zones derived from a multivariate analysis. Estuaries, 16: 311-322.
- Carpenter, S.R. y D.M. Lodge, 1986. Effects of submersed macrophytes on ecosystem processes. Aquat. Bot., 26: 341-370.
- Castellanos, A.M.T., 1990. Carideos (Crustacea:Decapoda) en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. In: Tercer Encuentro Académico de Estudiantes de Ciencias del Mar y Limnología. Univ. Nac. Autón. México. 70 p.
- 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.

Chapman, V.J., 1977. Introduction. Pages 1-29. In: V.J. Chapman, (ed.) Ecosystems of the world 1. Wet coastal ecosystems. Elsevier Scientific Publ. Co. Amsterdam p.

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. Sría. de Pesca. México. 253 p.

Dauer, D.M., G.H. Tourtellotte y R.M. Ewing, 1982. Oyster shells and artificial worm tubes: the role of refuges in structuring benthic communities of the lower Chesapeake Bay. Int. Rev. Hydrobiol., **67**: 661-677.

Dayton, P.K., 1971. Competition, disturbance, and community organization: the provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. Ecol. Monogr., **41**: 351-389.

Dayton, P.K. and J.S. Oliver, 1980. An evaluation of experimental analyses of population and community patterns in benthic marine environments. Pages 93-120. In: K.R. Tenore and B.C. Coull (eds). Marine benthic dynamics. University of South Carolina Press, Columbia, South Carolina, USA.

Dolloff, C.A., 1983. The relationships of wood debris to juvenile salmonid production and microhabitat selection in small south east Alaska streams. Ph D thesis, Montana State Univ., Bozeman. 100 p.

Dudley, T. y N.H. Anderson, 1982. A survey of invertebrates associated with wood debris in aquatic habitats. Melanderia, **39**: 1-21.

Dugan, P.J., 1982. Seasonal and geographic distribution of seven decapod crustaceans in Apalachee Bay, Florida. Contr. Mar. Sci., **26**: 65-79.

Dugan, P.J. y R.J. Livingston, 1982. Long-term variation of macroinvertebrate assemblages in Apalachee Bay, Florida. Estuar. Coast. Shelf Sci., **14**: 391-403.

Edgar, G.J., 1983. The ecology of south-east Tasmanian phytaal animal communities. 1. Spatial organization on a local scale. Jour. Exp. Mar. Biol. Ecol., **70**: 129-157.

Eleftheriou, A. y N.A. Holme, 1985. Macrofaunal techniques. In: Holme, N.A. y A.D. McIntyre (eds.). Methods for the study of marine benthos. Blackwell Scientifics Publications. Great Britain. 349 p.

Escobar, E.G., 1984. Comunidades de macroinvertebrados bentónicos en la laguna de Términos, Campeche: composición y estructura. Tesis de Maestría. UACPyP-CCH. Universidad Nacional Autónoma de México. 191 p.

Everett, R.A. y G.M. Ruiz, 1993. Coarse woody debris as refuge from predation in aquatic communities: an experimental test. Oecologia, **93**: 475-486.

Ewald, J.J., 1969. Observations of the biology of *Tateuma carolinense* (Decapoda, Hippolytidae) from Florida, with special reference to larval development. Bull. Mar. Sci., **19**: 510-549.

García-Cubas, A., 1981. Moluscos de un sistema lagunar tropical en el sur del Golfo de México (Laguna de Términos, Campeche). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nac. Autón. Méx. publ. esp. **5**: 1-82.

Gore, R.F., E.E. Gallagher, 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. Est. Coast. Shelf Sci., 12: 485-508.

Grant, J., 1981. Sediment transport and disturbance on an intertidal sandflat: infaunal distribution and recolonization. Mar. Ecol. Prog. Ser. 6: 249-255.

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.

Grizzel, R.E., 1974. The estuarine decapod crustaceans in Brevard County, Florida. Florida Scientist, 51: 129-141.

Harmon, M.E., J.F. Dranklin, F.J. Swanson, P. Collins, S.V. Gregory, J.D. Lattin, N.H. Anderson, S.P. Cline, N.G. Aumen, J.R. Sedell, G.W. Lienkaemper, K.J. Cromack y K.W. Cummins, 1986. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. In: MacFarland A. and Ford, E.D. (eds.). Advances in Ecological Research. Academic Press: 133-302.

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. y G.S. Wetstone, 1977. Habitat complexity and invertebrate species richness and abundance in tropical seagrass meadows. Jour. Biogeography, 4: 135-142.

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, 1981. Experiments on predator-prey interactions in vegetated aquatic habitats. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 53: 125-134.

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. Jr. y K.A. Wilson, 1987. Predation rates on decapods crustaceans in latitudinally separated seagrasses communities: a study of spatial and temporal variation using tethering techniques. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 107: 87-100.

Heck, K.L., Jr y B. Crowder, 1991. 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.

Heck, K.L. y R. J. Orth, 1990. 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.

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 preliminares sobre la Laguna Madre de Tamulipas. Ciencia, 17(9): 151-173.

Hill, M.O., 1979a. DECORANA - A Fortran program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Ecology and Systematics. Cornell University, Ithaca, New York.

Hill, M.O., 1979b. TWINSpan - A Fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of individuals and attributes. Ecology and Systematics. Cornell University, Ithaca, New York.

Hill, B.J., M.J. Williams y P. Dutton, 1982. Distribution of juvenile, subadult and adult *Scylla serrata* (Crustacea: Portunidae) on tidal flats in Australia. Mar. Biol., 69: 117-120.

Holthuis, L.B., 1952. The subfamily Palaemonidae. Part II. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Natantia) of the Americas. Occasional Papers, Allan Hancock Foundation. Number 12. 396 p.

Homziack, J., M.S. Fonseca y W.J. Kenworthy, 1982. Macrobenthic community structure in a transplanted eelgrass (*Zostera marina*) meadow. Mar. Ecol. Prog. Ser., 9: 211-221.

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.

Kennish, M.J., 1986. Ecology of Estuaries. Vol. I. Physical and Chemical Aspects. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida. 254 p.

Kikuchi, T., 1962. An ecological study on animal community of *Zostera* belt in Tomioka Bay, Amakusa, Kyushu. (2). Community composition. (2) Decapod crustaceans. Rec. Oceanogr. Works Jpn. Spec. No., 6: 135-146.

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.

Kneib, R.T., 1984. Patterns of invertebrate distribution and abundance in the intertidal salt marsh: causes and questions. Estuaries 7(4A): 392-412.

Kneib, R.T., 1985. Predation and disturbance by grass shrimp, *Palaemonetes pugio* Holthuis, in soft-substrate benthic invertebrate assemblages. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 93: 91-102.

Kneib, R.T., 1987. Predation risk and use of intertidal habitats by young fishes and shrimp. Ecology, 68: 379-386.

Knolton, R.E. y A.B. Williams, 1970. The life history of *Palaemonetes vulgaris* (Say) and *P. pugio* Holthuis in coastal North Carolina. J. Elisha Mitchell Scient. Soc., 86: 185.

Kulczycki, G.R., R.W. Virnstein y W.G. Nelson, 1981. The relationship between fish abundance and algal biomass in seagrass drift algae community. Estuarine Coast. Shelf Sci., 12: 341-347.

Leach, C., 1982. Fundamentos de estadística: Enfoque no paramétrico para ciencias sociales. editorial Limusa. México. 422 p.

Leber, K.M., 1985. The influence of predatory decapods, refuge, and microhabitat selection on seagrass communities. Ecology 66(6): 1951-1964.

Lodoyer, M., 1969. Les Caridea de la frondaison des herbiers de phanérogames marines de la Région de Toulcar. Rec. Trav. Stat. Mar. Endjume Suppl., 8: 63-123.

Lewis, F.G., III, 1982. Habitat complexity in subtropical seagrass meadow: the effects of macrophytes on species composition and abundance in benthic crustacean assemblages, Dissertation. Florida State University, Tallahassee, Florida, USA.

Lewis, F.G. III., 1984. Distribution of macrobenthic crustaceans associated with *Thalassia*, Halodule and bare sand substrata. Mar. Ecol. Prog. Ser. 19: 101-113.

Little, G., 1968. Induced winter breeding and larval development in the shrimp *Palaeomonetes pugio* Holthuis (Caridea, Palaemonidae). Crustaceana Suppl. 2: 19-26.

Lyons W.G. y J.A. Joyce, Jr., 1971. Preliminary inventory of marine invertebrates collected near the electrical generating plant, Crystal River, Florida in 1969. Professional Papers Series, Florida Department of Natural Resources, 14: 1-45.

Main, K.L., 1985. The influence of prey density and size on selection of prey by two marine fishes. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 88: 145-152.

Main, K.L., 1987. Predator avoidance in seagrass meadows: prey behavior, microhabitat selection, and cryptic coloration. Ecology, 68: 170-180.

McLusky, S.D., 1989. Ecology of estuaries. Heinemann Educational Books. 144 p.

McRoy, C.P. y C. Helfferich, 1977. Seagrass community dynamics in a subtropical lagoon. Aquaculture, 12: 253-277.

Minello, T.J. y R.J. Zimmerman, 1991. The role of estuarine habitats in regulatory growth and survival of juvenile penaeid shrimp: 1-16. In: DeLoach, P.F., W.J. Dougherty y M. A. Davidson (eds.). frontiers of shrimp research developments in aquaculture and fisheries science. Elsevier Science Publishers. Amsterdam. 22p.

Mittelbach, G., 1984. Predator-mediated habitat use: some consequences for species interactions. Environ. Biol. Fish., 16: 159-169.

Morgan, M.D., 1980. Grazing and predation of the grass shrimp *Palaemonetes pugio*. Limnol. Oceanogr., 25: 896-902.

Moring, J.R., M.T. Negus, R.D. McCullough y S.W. Herke, 1989. Large concentrations of submerged pulpwood logs as fish attraction structures in a reservoir. Bull. Mar. Sci., 44: 609-615.

Nagle, J.S., 1968. Distribution of epibiota of macrobenthic plants. Publ. Inst. Mar. Sci. Uni. Tex., 13: 105-144.

Nelson, W.G., 1979. Experimental studies of selective predation on amphipods: consequences for amphipod distribution and abundance. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 38: 225-245.

Nelson, W.G., 1981. Experimental studies on decapod and fish predation on seagrass macrobenthos. Mar. Ecol. Progr. Ser. 5: 141-149.

Ogden, J.C., 1980. Faunal relationships in Caribbean seagrass beds. In, Handbook of seagrass biology: an ecosystem perspective, edited by R.C. McRay, Garland Press, New York, 281-300.

Orth, R.J., 1977. The importance of sediment stability in seagrass communities. Pages 281-300 in B.C. Coull, editor. Ecology of marine benthos. University of South Carolina Press, Columbia, South Carolina, USA.

Orth, R.J. K.L. Heck, Jr., y J. van Montfrans, 1984. Faunal communities in seagrass beds: a review of the influence of plant structure and prey characteristics on predator-prey relationships. Estuaries, 7: 339-350.

- Peralta-Poreira, P.A., 1993. estructura de los carideos (Crustacea: Decapoda) asociados a vegetación acuática en la Laguna de Términos, Campeche. XII Congreso Nacional de Zoología, Monterrey, Nuevo León, México. Diciembre, 1993
- Peterson, C.H., 1979. Predation, competitive exclusion, and diversity in the soft sediment benthic communities of estuaries and lagoons. In: Livingston, R.S. (ed.) Ecological processes in coastal and marine systems. Plenum Press, New York, p. 213-264.
- Phillips, R.C., 1980. Role of seagrasses in estuarine systems. Proc. Gulf of Mexico Coastal Ecosystems Workshop: 67-96. In: Fore, P.L. and R.D. Peterson (eds.). U.S. Fish and Wildlife Service. Albuquerque, New Mexico. FWS/OBS-80/30. 214p.
- Posey, M.H. y A.H., Hines, 1991. Complex predator-prey interactions within an estuary benthic community. Ecology, **63**: 249-268.
- Rashid, M.A. y G.E. Reinson, 1979. Organic matter in surficial sediments of the Miramichi Estuary, Mew Brunswick, Canada. Est. and Coast. Mar. Sci **8**: 23-36.
- Raz-Guzman, A., A.J. Sánchez, L.A. Soto y F. Alvarez, 1986. Catálogo ilustrado de los cangrejos braquiuros y anomuros de la Laguna de Términos, Campeche (Crustacea: Brachyura: Anomura). An. Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. México., Ser. Zool. **57** (2): 343-383.
- Raz-Guzman, A. y G. de la Lanza, 1991. Variation in the  $\delta^{13}\text{C}$  of submerged vegetation with references to photosynthetic carbon fixation pathways, and sources, distribution and stable carbon isotope ratios of sedimentary organic matter and detritus in Términos Lagoon, Campeche, México. An. Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. México., Ser. Zool. **63** (1): 29-45.
- Raz-Guzmán, A. y G. de la Lanza, 1993.  $\delta^{13}\text{C}$  del zooplankton, crustáceos decápodos y anfípodos de laguna de Términos, Campeche (México), con referencias a fuentes de alimentación y posición trófica. Cienc. Mar., **19**(2): 245-264.
- 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.
- Robertson, A.I., 1988. Abundance, diet and predators of juvenile banana prawns, *Penaeus merguensis*, in a tropical mangrove estuary. Aust. J. Mar. Freshw. Res., **39**: 457-478.
- Rozas, L.P. y W.E. Odum, 1988. Occupation of submerged aquatic vegetation by fishes: testing the roles of food and refuge. Oecologia, **77**: 101-106.
- Ryan, J.R., 1981. Trophic analyses of nocturnal fishes in beds in Apalachee Bay, Florida. M. Sc. Thesis. Florida State University.
- SAS Institute Inc. 1985. SAS Procedures guide and SAS/STAT guide for personal computers, Version 6 Ed. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina. 373 pp. and 378 pp.
- Sale, P.F., y W.A. Douglas, 1984. Temporal variability in the community structure of fish on coral patch reefs and the relation of community structure to reef structure. Ecology, **65**: 409-422.
- Saloman, C.H., 1979. New records of caridean shrimps (Decapoda, Caridea) from the nearshore area of Panama City Beach, Florida. Engng. Prog. Univ. Fla., **125**: 1-202.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Sánchez, A.J. y A. Raz-Guzmán, 1993. Distributional patterns of brachyuran crabs in the four greatest lagoon systems in the southwestern Gulf of Mexico. 12th Biennial International Estuarine Research Federation Conference, Hilton Head Island, South Carolina. November, 1993.

Santos, S.L. y J.L. Simon, 1974. Distribution and abundances of polychaetous annelids in a southern Florida estuary. Bull. Mar. Sci., 24: 123-136.

Sheridan, P.F., 1992. Comparative habitat utilization by estuarine macrofauna within the mangrove ecosystem of Rookery Bay, Florida. Bull. Mar. Sci., 50(1): 21-29.

Sih, A., 1982. Foraging strategies and the avoidance of predation between largemouth bass and bluegills as influenced by simulated, submerged vegetation. Trans. Amer. Fish. Soc., 111: 255-266.

Smith, L.D. y B.C. Coull, 1987. Juvenile spot (Pisces) and grass shrimp predation on meiobenthos in muddy and sandy substrata. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 105: 123-136.

Smock, L.A. E. Gilinsky, y D.L. Stoneburner, 1985. Macroinvertebrate production in a southeastern United States blackwater stream. Ecology, 66: 1491-1503.

Smock, L.A., J.E. Gladden, J.L. Riekenberg, L.C. Smith, y C.R. Black, 1992. Lotic macroinvertebrate production in three dimensions: channel surface, hyposthetic, and floodplain environments. Ecology, 73: 876-886.

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.

Stoner, A.W., 1980a. The role of seagrass biomass in the organization of benthic macrofaunal assemblages. Bull. Mar. Sci., 30: 537-551.

Stoner, A.W., 1980b. The feeding ecology of the *Lagodon rhomboides* (Pisces: Sparidae), variation and functional responses. Fish. Bull. U.S., 78: 337-352.

Stoner, A.W. and R.J. Livingston, 1980. Distribution ecology and food habits of the banded bienny *Paraclinus lasciusus*: an inhabitant of a mobile community. Mar. Biol., 56: 239-246.

Stoner, A.W., 1983a. Distributional ecology of amphipods and tanaidaceans associated with three seagrass species. J. Crust. Biol., 3: 505-518.

Stoner, A.W., 1983b. Distribution of fishes in seagrass meadows: role of macrophyte biomass and species composition. Fish. Bull. NOAA., 81: 837-746.

Stoner, A.W. and F.G. Lewis, III, 1985. The influence of quantitative and qualitative aspects of habitat complexity in tropical seagrass meadows. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 94: 19-40.

Summerson, H.C. y C.H., Peterson, 1984. Role of predation in organizing benthic communities of a temperate-zone seagrass bed. Mar. Ecol. Prog. Ser., 15: 63-77.

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.

Thorhaug, A. y M.A. Roessler, 1977. Seagrass community dynamics in a subtropical estuarine lagoon. Aquaculture, 12: 253-277.

- Thorp, J.H. y D.E., Hass, 1975. Effects of salinity and cyclic temperature on survival of two sympatric species of grass shrimp (*Palaemonetes*), and their relationship to natural distributions. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 18: 19-28.
- Triska, F.J. y K. Cromack, 1980. The role of wood debris in forests and streams. In: Waring RH (ed) Forests: fresh perspectives from ecosystem analysis. Proceedings 40th Biology Colloquium (1979). Oregon State University Press, Corvallis, pp 171-190.
- Virnstein, R.W., P.S. Mikkelsen, K.D. Cairns, y M.A. Capone, 1983. Seagrass beds versus sand bottoms: the trophic importance of their associated benthic invertebrates. Fla. Sci., 46: 363-381.
- Virnstein, R.W., 1987. Seagrass-associated invertebrate communities of the southeastern USA.: a review. Fla. Mar. Res. Publ., 42: 89-116.
- 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.
- Welsh, B.H., 1975. The role of seagrass shrimp *Palaemonetes pugio*, in a tidal marsh ecosystem. Ecology, 56: 513-530.
- 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.
- Wilson, K.A., K.L. Heck y K.W. Able, 1987. Juvenile blue crab, *Callinectes sapidus*, survival: an evaluation of eelgrass, *Zostera marina*, as refuge. Fish. Bull. U.S., 85: 53-58.
- Wilson, K.A., 1989. Ecology of mangrove crabs: predation, physical factors and refuges. Bull. Mar. Sci., 44: 263-273.
- Wilson, K.A., K.W. Abele, y K.L.Jr. Heck, 1990. Predation rates on juvenile blue crabs in estuary nursery habitats: evidence for the importance of macroalgae (*Ulva lactuca*). Mar. Ecol. Prog. Ser., 58: 243-251.
- Wood, C.E., 1966. Physioecology of the grass shrimp *Palaemonetes pugio*, in the Galveston Bay estuarine system. Contrib. Mar. Sci., 12: 54-79.
- 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., 5(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, A. (ed.). Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration. Editorial Universitaria, UNAM-PUAL-ICML, México. 653 p.
- Young, D.K., Buzas, M.A. and Young, M.W., 1976. Species densities of macrobenthos associated with seagrass: a field experimental study of predation. J. Mar. Res., 34: 577-592.
- Young, D.K. and M.W. Young, 1977. Community structure of the macrobenthos associated with seagrass of the Indian River estuary, Florida. Pages 359-381 In: B.C. Coull, editor. Ecology of marine benthos. University of South Carolina Press, South Carolina, USA.
- Zar, T. H., 1974. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, NJ. 620 p.