

Estudio comparativo del zooplancton (biomasa y composición) en dos bahías del Mar Caribe Mexicano

Rebeca Gasca, E. Suárez-Morales y L. Vásquez-Yeomans

Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO). Apdo. Postal 424, Chetumal, Q.Roo. México. 77000.

(Rec. 14-X-1993. Acep. 29-V-1994)

Abstract: Strong differences were observed in zooplankton biomass, composition and distribution in Chetumal and Ascension bays, eastern coast of the Yucatan Peninsula, Mexico. Chetumal Bay is an hydrologically heterogeneous system and the local zooplanktonic community is represented mainly by eurihaline elements. Fish and decapod larvae are relevant constituents of the local zooplankton, suggesting a significant breeding area. However, most of these larvae migrate passively or actively when reaching juvenile, autonomous stages. The isolation from the influence of marine water and the internal low energy restrict both productivity and faunistic diversity in Chetumal. Ascension Bay is, hydrologically, a more homogeneous system, with higher marine input. Its local zooplanktonic fauna is more diverse and abundant. Probably, the passive migration of fish and decapod larvae is lower than in Chetumal.

Key words: Embayment, tropical, zooplankton, Caribbean Sea, ecology.

A lo largo de la costa oriental de la Península de Yucatán, se presentan tres importantes sistemas costeros: la Bahía de la Ascensión, la Bahía del Espíritu Santo y la Bahía de Chetumal. Los dos primeros se localizan en la porción central y el tercero se encuentra ca. 200 km hacia el sur. En este trabajo solamente se incluye el análisis comparativo de las bahías de la Ascensión y de Chetumal.

De estos dos sistemas, la Bahía de Chetumal es el de mayor superficie, representa uno de los ambientes tipo lagunar-estuarino más grandes de la región (ca. 1 098 km²) (Cano y Flores 1989) y es el más extenso del estado de Quintana Roo. La Bahía de la Ascensión es un sistema de menor tamaño (740 km²) y se encuentra dentro de una área protegida, la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (Eggleston *et al.* 1992).

Actualmente es poco lo que se sabe sobre la dinámica ecológica de ambos sistemas (Contreras 1985) y en particular sobre su comunidad pláncica. En este sentido, quizás el zooplancton de la Bahía de la Ascensión sea más conocido gracias a estudios cualitativos recientes

(Suárez y Gasca 1990a,b, Suárez *et al.* 1991, Zamponi *et al.* 1990, Zamponi y Suárez 1991). Por su parte, la Bahía de Chetumal constituye un extenso sistema costero que aun permanece prácticamente desconocido desde el punto de vista ecológico; solamente existen algunos trabajos que abordan de manera aislada aspectos variados de la bahía (Wantland 1969, González 1985, Cano y Flores 1989). También la información sobre el zooplancton de la Bahía de Chetumal es muy limitada (Suárez *et al.* 1991, Gasca y Castellanos 1993). Desde el punto de vista fisiográfico e hidrológico, existen afinidades y diferencias entre ambos sistemas (Cuadro 1).

La biomasa del zooplancton, entendida como la cantidad de materia viva que aporta la fauna pláncica al sistema, constituye una medida de la productividad secundaria del área (Reeve 1975). Así, el análisis de los valores de la biomasa en ambos sistemas nos proporciona información sobre su productividad y a menudo representa un factor descriptivo de considerable importancia. Estas diferencias en el binomio

CUADRO 1

Características hidrológicas y fisiográficas de las bahías de Ascensión y Chetumal, México

	Ascensión	Chetumal
Profundidad media	2.75 m	3.2 m
Superficie total	740 km ²	1,098 km ²
Intervalo de T°	21-32 °C	25-32 °C
Intervalo de salinidad	17-37 ‰	2-26 ‰
Ingreso de agua dulce	Sí, limitado (tres ríos)	Sí, abundante
Influencia marina	Elevada	Baja
Origen geológico	Cárstico (Contreras 1985)	Cárstico (Contreras 1985)
Clima	Aw 1 (x) i Cálido subhúmedo	Aw 1 (x) i Cálido subhúmedo
Dinámica hidrológica	Baja energía (Lankford 1977)	Baja energía (Lankford 1977)
Áreas urbanas adyacentes	No	Sí
Contaminación humana	No	Sí
Vegetación béntica	Abundante (<i>Thalassia testudinum</i>)	Escasa

biomasa/productividad pueden asociarse con factores diversos, como gradientes de salinidad, temperatura, fotosíntesis, etc. Así, a partir de la cuantificación y análisis de la distribución de la biomasa del zooplancton, es posible obtener datos relevantes sobre el comportamiento del sistema y también efectuar comparaciones con otros sistemas adyacentes o similares. La composición, distribución y abundancia del zooplancton en áreas costeras y sistemas estuarinos depende de una serie de parámetros físicos y químicos (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto), así como de factores biológicos (competencia, depredación) que determinan los rasgos faunísticos de cada sistema (Rodríguez 1975).

El objetivo de este trabajo es analizar comparativamente algunos aspectos generales de la comunidad zoopláctica que habita en las bahías de la Ascensión y de Chetumal, incluyendo la biomasa, la composición y la distribución del zooplancton. Esto proporcionará una idea

aproximada del estado ecológico general de estos dos sistemas geográficamente cercanos y aparentemente afines.

MATERIAL Y METODOS

Se eligieron en ambos casos 13 localidades de muestreo. En la Bahía de la Ascensión se muestrearon ocasionalmente dos más. Se cubren los distintos ambientes de ambos sistemas; en Chetumal, la red de estaciones incluyó zonas con influencia de asentamientos urbanos y zonas con bajos niveles de perturbación (Fig. 1). Esta selección de estaciones permitió la comparación del efecto de varios factores en el zooplancton de estos sistemas costeros. Se sintetiza en esta contribución el resultado de cinco muestreos bimestrales realizados entre agosto de 1990 y mayo de 1991 en Bahía de Chetumal y de muestreos mensuales en el ciclo agosto, 1990 - julio, 1991 en Bahía de la Ascensión. Las recolecciones de zooplancton fueron reali-

zadas siempre en el mismo horario, utilizando una red de plancton con boca cuadrada de 0.5 m por lado, con apertura de malla de 0.50 mm; se adaptó un flujómetro a la boca de la red para la determinación del volumen de agua filtrado. Los arrastres fueron horizontales y circulares en cada estación; la velocidad de arrastre fue de ca. 2 nudos, con una duración de 10 mins. Las muestras fueron fijadas en formalina al 4% y procesadas usando los métodos estándar (Bolotovskoy 1981). Utilizando las muestras completas se midió la biomasa mediante el método de peso húmedo (Beers 1981); las muestras fueron analizadas totalmente para la determinación de composición, abundancia y distribución. La Fig. 2 representa la red de estaciones, con la ubicación de las localidades de muestreo de zooplancton en la Bahía de la Ascensión.

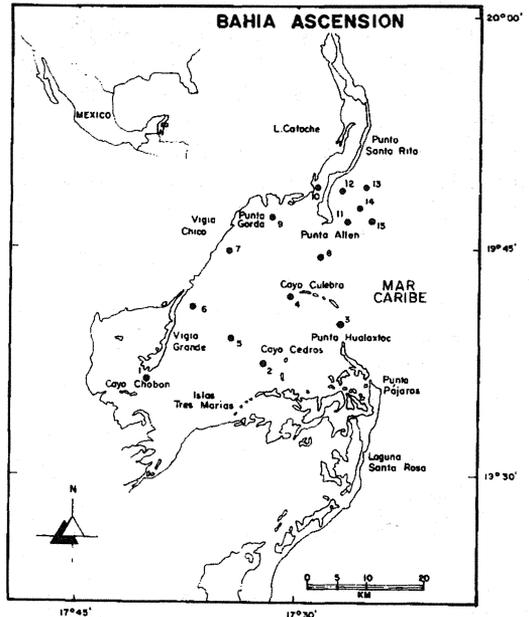


Fig. 2. Ubicación de las estaciones de muestreo de zooplancton en la Bahía de Ascensión, Q. Roo, México.

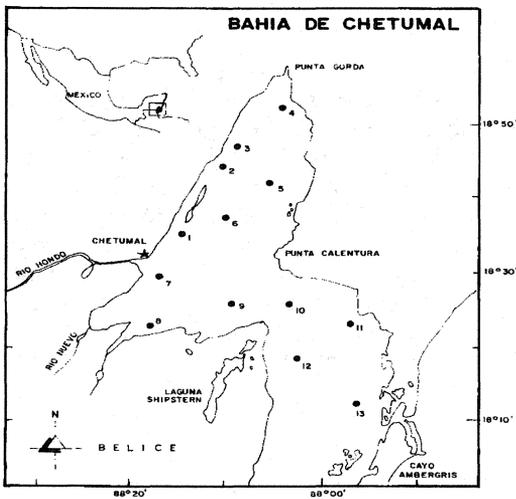


Fig. 1. Ubicación de las estaciones de muestreo de zooplancton en la Bahía de Chetumal, Q. Roo, México.

RESULTADOS

Biomasa y densidad: Las biomásas de zooplancton en la Bahía de Chetumal alcanzaron valores entre 0.43 y 21 g/1000m³, con valores promedio mensuales entre 5.7 y 10.6 g/1000m³ durante el periodo estudiado; los mayores valores (13-20 g/ 1000 m³) se observaron generalmente en la zona cercana a la boca de la bahía (est. 10, 11, 12 y 13). El valor de biomasa promedio fue mayor durante el mes de febrero, 1991 (10.58 g/1000m³) (Fig. 3). Por otro lado, la zona donde se registraron los menores valo-

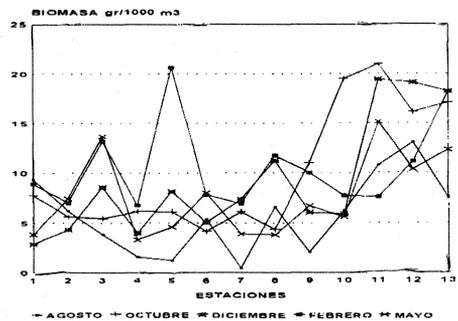


Fig. 3. Variación mensual de las biomásas mensuales promedio del zooplancton en la Bahía de Chetumal (agosto, 1990-enero, 1991).

res promedio de biomasa (< 3-4 g/1000m³) fue la más interna de la bahía (est. 4, 8). En agosto, 1990 se presentaron los menores valores promedio de biomasa (5.7 g/1000m³). En Ascensión, los valores de biomasa oscilaron entre los 0.5 y los 125 g/1000m³, con medias mensuales entre 2.4 y 17.4 g/1000 m³. Los mayores valores se observaron en mayo, 1991 (Fig. 4), en la zona interna y parte de la zona media de la bahía.

Las densidades anuales promedio del zooplancton en ambos sistemas mostraron diferencias considerables: en Ascensión la densidad promedio durante el periodo muestreado fue de 31 985 org./1000m³ por mes, mientras que en la Bahía de Chetumal este valor fue de 6 362 org./1000m³, aproximadamente cinco veces menor (Fig. 5).

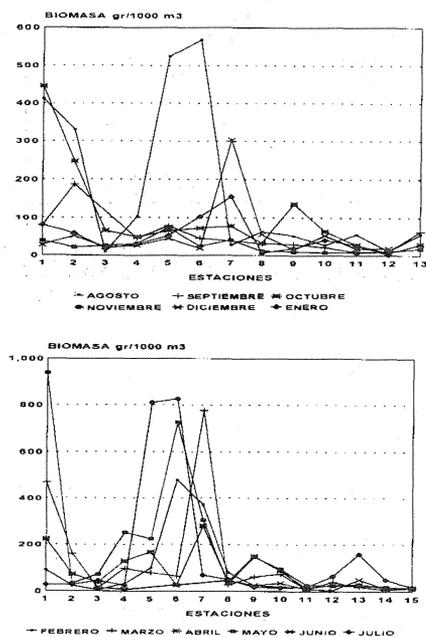


Fig. 4. Variación mensual de las biomásas mensuales promedio del zooplancton en la Bahía de la Ascensión (agosto, 1990-julio, 1991).

Composición del zooplancton

Chetumal: El grupo dominante en el zooplancton local fue el de las larvas de decápodos, que representaron más del 60 % del total y se encontraron distribuidas en toda el área con elevadas densidades (3 508 org./1000m³/mes). El segundo grupo fue el de las larvas y huevos de peces; el ictioplancton constituyó aproximadamente el 19 % del zooplancton total a lo largo del ciclo anual (1 259 org./1000m³/mes). Se

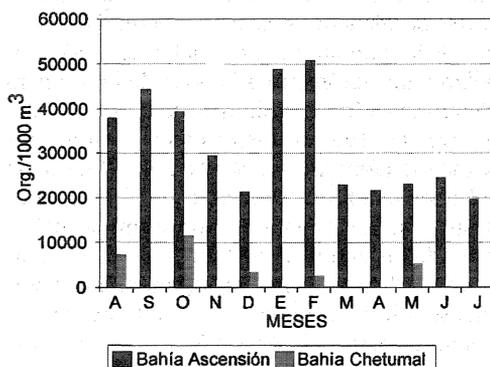


Fig. 5. Variación mensual de las densidades promedio del zooplancton en las bahías de Chetumal y Ascensión durante los periodos estudiados.

identificó un total de 16 familias, siendo Clupeidae, Blenniidae, Tripterygiidae y Engraulidae las más comunes. El tercer grupo fue el de los copépodos (691 org./1000m³/mes), representados principalmente por una especie: *Acartia tonsa* Dana, 1852. Esta se encontró en la mayor parte de las localidades de muestreo durante el periodo, con densidades de 452 org./1000m³/mes. Se registraron otros copépodos plácticos, pero con densidades bajas o medias (< 220 org./1000m³/mes) (*Acartia lilljeborgii* Giesbrecht, 1889, *Tortanus angularis* Ohtsuka, 1992, *Corycaeus amazonicus* F. Dahl, 1894, *Labidocera scotti* Giesbrecht, 1897, *Labidocera* sp). Otros grupos zooplácticos presentes en la Bahía de Chetumal fueron misidáceos, anfípodos (incluso bénticos) y una especie de apendicularia (*Oikopleura dioica* Fol, 1872), entre otros. Estos grupos en conjunto representaron una fracción reducida del zooplancton local. La lista de taxa registrados en este sistema se presenta en el Cuadro 2.

Ascensión: El grupo zoopláctico más abundante en este sistema fue el de las larvas de decápodos, representando aproximadamente el 45 % del total del zooplancton en el ciclo anual. Mostraron una amplia distribución y elevadas densidades promedio (21 053 org./1000m³/mes) en toda el área y estuvieron representadas principalmente por larvas tipo zoea. Le siguieron los copépodos, que con por-

centajes entre el 25 y el 45 % representaron uno de los grupos más relevantes de la comunidad zoopláctica local, tanto en abundancia (6 310 org./1000m³/mes) como en contribución a la biomasa total. Al menos dos especies del género costero y eurihalino *Acartia*, se encontraron comúnmente en esta bahía: *A. lilljeborgii* y *A. spinata* Esterly, 1911; ocasionalmente apareció *A. negligens* Dana, 1849. Otro género bien representado en este sistema fue *Labidocera*, del que se registraron dos especies que llegan a ser muy abundantes: *L. mirabilis* Fleminger, 1957 y *L. scotti*. Otros calanoides presentes en este sistema fueron *Paracalanus aculeatus* Giesbrecht, 1888, *P. quasimodo* Bowman, 1971, *Parvocalanus crassirostris* (F. Dahl, 1894), *Calanopia americana* F. Dahl, 1894, *Temora stylifera* (Dana, 1849) y *T. turbinata* (Dana, 1849). Los copépodos ciclopoideos, poecilostomatoides y harpacticoides formaron un grupo más diverso pero menos numeroso; los ciclopoideos *Oithona robusta* Giesbrecht, 1891 y *O. plumifera* Baird, 1843 fueron frecuentes. Los poecilostomatoides de los géneros *Corycaeus* y *Oncaea* presentaron varias especies, sin llegar a ser abundantes. El harpacticóide *Euterpina acutifrons* (Dana, 1847), una especie típicamente costera, fue raro. En total se encontraron 35 especies de copépodos plácticos; esta cifra incluye también varias especies de géneros con afinidad nerítica como *Pontella*, *Euchaeta* o *Eucalanus* que se presentaron hacia la zona más externa de la bahía, cerca de una zona arrecifal y como derivados neríticos.

Otros grupos ampliamente distribuidos fueron las hidromedusas, representadas por al menos seis especies, siendo la más común *Helgicirrho schulzei* (Hartlaub, 1909); los quetognatos aparecieron representados por tres especies de *Sagitta* (*S. hispida* Conant, 1895 la más común), las larvas y huevos de peces por 43 familias (Engraulidae, Clupeidae, Tripterygiidae, Callionymidae las más comunes) y las apendicularias por varias especies, destacando *Oikopleura longicauda* (Vogt, 1854), *O. dioica* y *O. rufescens* Fol, 1872. La lista está en el Cuadro 2.

DISCUSION

A pesar de las similitudes fisiográficas entre ambos sistemas en cuanto a profundidad y origen (Cuadro 1), es posible que los factores críticos que establecen las diferencias al efectuar

una comparación, sean de carácter hidrológico. Por su fisiografía y por la intensidad y dirección de las corrientes y contracorrientes a lo largo del litoral oriental de la Península de Yucatán (Merino, 1986), se infiere que Ascensión recibe mayor influencia marina que Chetumal; este hecho, junto con el mayor aporte de agua dulce a Chetumal -por los ríos Hondo, Kik y Nuevo y varios manantiales- crea un gradiente salino (2-26 ‰) notablemente más fuerte que en Ascensión (17-37 ‰), lo cual se refleja claramente en la composición de la comunidad zoopláctica. Así, estas condiciones ambientales podrían resultar de considerable relevancia al analizar las diferencias faunísticas.

En Ascensión, los grupos de origen marino -incluyendo sifonóforos, copépodos, medusas, pterópodos y heterópodos y quetognatos neríticos-, penetran durante todo el ciclo anual al sistema con una intensidad variable (Suárez y Gasca 1990a). Esta influencia está determinada en gran medida por la fuerza de la corriente que recorre la costa oriental de la Península de Yucatán y por la acción del régimen de vientos en la hidrología local (Merino y Otero 1991). Así, la fauna normalmente asociada con ambientes marinos de elevada salinidad, como los sifonóforos (Gasca 1990), algunos ctenóforos, varias especies de pterópodos y heterópodos (Gasca 1992, Gasca y Suárez 1992) y especies oceánicas de quetognatos, copépodos, hidromedusas y larvas de peces, fueron elementos comunes en Ascensión y ausentes u ocasionales en Chetumal (Suárez y Gasca 1990a, Gasca y Castellanos 1993, Vásquez 1993), donde predominan especies eurihalinas.

En ambos casos se define una zona externa que muestra la influencia faunística marina, una zona de mezcla de fauna residente y fauna de origen marino con mayor capacidad de tolerancia a las variaciones salinas; por último, se presenta una zona -la más extensa en ambos casos- de fauna propia del sistema, cuyo límite principal es el frente salino. La composición y distribución del zooplancton en estas zonas coincide globalmente con el patrón de cuatro zonas (oligohalina, de mezcla, zona crítica y zona nerítica) presentado por Rodríguez (1975) para las lagunas costeras tropicales. En la Bahía de la Ascensión no se presenta una zona oligohalina (< 5 ‰); se observa una zona de mezcla (5-20 ‰), representada por especies de *Labidocera* y *Acartia*, y por ciertos quetogna-

tos y larvas de crustáceos. La zona crítica (con salinidades fluctuantes por la influencia de los ríos y las lluvias) no es observable, y la zona nerítica, con gran influencia marina (> 30 ‰), está representada por zoopláncteres de origen marino, como ciertos géneros de copépodos (*Eucalanus*, *Pontella*, *Pontellopsis*, *Euchaeta*), pterópodos y heterópodos, especies neríticas de quetognatos y apendicularias y altas abundancias (51 org./1000m³/mes) de larvas de Clupeidae y de familias de peces arrecifales. En Chetumal sí se observa una zona oligohalina, representada por *Acartia tonsa* y la apendicularia *Oikopleura dioica*; hidrológicamente se observa una zona de mezcla, con una salinidad ligeramente mayor, pero con la presencia continua de *O. dioica*, de *A. tonsa* y de larvas de peces de las familias Engraulidae, Blenniidae y Tripterygiidae. La zona crítica no aparece definida, y la zona nerítica (ubicada hacia la boca de la bahía) se caracteriza por una mayor riqueza específica de copépodos (incluyendo a los copépodos *Acartia lilljeborgii*, *Labidocera scotti* y *Labidocera* sp.) y por la presencia preponderante de larvas de peces de la familia Clupeidae.

En Chetumal, las zonas con mayores valores de biomasa y de densidad de zooplankton se encuentran cerca de la boca de la bahía, es decir donde se observa cierta influencia marina. Los menores valores de biomasa en Chetumal se observaron en la parte interna, donde el gradiente de salinidad es más fuerte y donde existe la mayor influencia de los asentamientos urbanos (Cano y Flores 1989, Castellanos 1991). En la Bahía de la Ascensión los mayores valores de biomasa se observaron en las porciones interna y media del sistema; sin embargo, algunos de estos valores posiblemente sean sobreestimados por el método utilizado para calcular la biomasa (peso húmedo) (Zavala-García y Flores-Coto 1989, Vásquez 1993), debido a que en varias localidades de estas áreas se recolectaron abundantemente organismos gelatinosos como medusas (*Helgicirrho schulzei*) (Zamponi *et al.* 1991) y ctenóforos (*Mnemiopsis* sp.). No obstante, los valores comparativos de biomasa y de densidades promedio anual y mensual de zooplankton nos indican que la Bahía de la Ascensión es considerablemente más productiva que la de Chetumal; esto puede estar asociado con la propia estructura de la Bahía de Chetumal, con una boca cerrada parcialmente y con menor influencia hidrológica de

origen marino. Además, se conjugan otros factores como el lento reciclamiento interno (Lankford 1977), el bajo aporte de nutrientes terrígenos y la escasez de flora béntica en la Bahía de Chetumal (Huerta y Garza, 1980).

Como se ha visto, en Ascensión los copépodos *Acartia lilljeborgii* y *A. spinata* son las especies dominantes del género, pero en Chetumal, *A. tonsa* toma su lugar, desplazando tanto a estas dos especies como a las otras dos del género *Labidocera*; esta substitución posiblemente está asociada con una mayor tolerancia de *A. tonsa* a la variabilidad salina de Chetumal en virtud de que *A. tonsa* está restringida a ambientes con salinidades menores a las 20 ‰ (Tester y Turner 1991). Se presentó solamente *Labidocera scotti* (con baja densidad) en la zona de la boca en Chetumal; se trata de un género menos tolerante a la variabilidad salina en comparación con *Acartia*. Solamente especies típicamente eurihalinas como *A. lilljeborgii* y algunas especies de *Corycaeus* se presentaron en ambos sistemas (Suárez 1990, Suárez *et al.* 1991). Sin embargo, otros grupos con representantes de afinidad nerítica u oceánica, como algunas especies de quetognatos y larvas de peces y decápodos se presentaron en ambos sistemas, principalmente en la zona de influencia marina. Los organismos meroplácticos fueron dominantes en Ascensión y en Chetumal. Este hecho es común en aguas someras y protegidas, donde la estabilidad del sistema favorece el desarrollo de huevos y larvas de decápodos y peces (Margalef 1969, Yáñez-Arancibia 1986); de hecho, ambos sistemas costeros han sido considerados zonas de crianza para las larvas de peces (Vásquez 1990, Vásquez 1993).

En la Bahía de Chetumal solamente hubo algunos tipos distintos de larvas de decápodos, pero con notable abundancia (Gasca y Castellanos 1993); aparentemente estas larvas tienen la capacidad de tolerar la variabilidad salina en este sistema. Aunque no se han efectuado estudios sobre la fauna residente de decápodos adultos, varias observaciones indican que éstos no son abundantes ni diversos, por lo que se puede inferir que la mayor parte de estas larvas son exportadas del sistema y se establecen en otras zonas (Olmí *et al.* 1990). Algo contrastante existe en Ascensión, donde la fauna litoral de decápodos ha sido estudiada y resulta muy diversa (Markham y Donath 1990). Es posible suponer que en este caso los desoves y el desa-

rollo de las larvas se realiza dentro del sistema y que mediante migraciones verticales o refugiándose entre los pastos marinos (Suárez y Gasca 1990b), estos organismos contrarrestan el efecto de exportación de la circulación interna y de las corrientes de marea, permitiendo así el establecimiento de los juveniles y adultos en la localidad. Estas diferencias corresponden a dos estrategias distintas que han sido descritas para las larvas de decápodos en otros sistemas estuarinos (Olmí *et al.* 1990). Es probable que algo similar ocurra en el caso de las larvas de peces en la Bahía de Chetumal: la ictiofauna local de adultos es poco diversa (Camarena y Cobá 1991) y la larval es considerablemente mayor (Vásquez 1990, Vásquez *et al.* 1992).

Otro factor asociado con la diferencia en la composición del zooplancton en estos sistemas es el hecho de que la cobertura de pastos marinos, en particular de *Thalassia testudinum* -un refugio natural para distintos organismos del zooplancton (Suárez y Gasca 1990b)- es escasa en Chetumal y extensa en Ascensión. La existencia de este tipo de refugios en la Ascensión, favorece la diversidad local (Suárez y Gasca 1990b).

En resumen, es posible proponer que la Bahía de Chetumal representa un sistema heterogéneo desde el punto de vista hidrológico y esto favorece una homogeneidad en su comunidad zoopláctica, ya que solamente especies eurihalinas pueden desarrollarse en tales condiciones; aunque las larvas de peces y decápodos representan un componente importante en el zooplancton local, es probable que la mayor parte de estos organismos sean exportados como larvas o bien, emigren del sistema a partir de sus etapas juveniles. El aislamiento de la influencia marina restringe la productividad y riqueza faunística de la Bahía de Chetumal, lo que desfavorece la diversidad de las faunas ictiológica y carcinológica residentes.

La Bahía de la Ascensión podría considerarse un sistema hidrológicamente más homogéneo, con una importante influencia marina que también se refleja en la estructura de la fauna zoopláctica local, notablemente más diversa y abundante. Es probable que la emigración de las larvas de peces y de decápodos sea menos intensa que en Chetumal.

En este trabajo se ha presentado el marco general en el que se desarrollan las comunidades zooplácticas de una y otra bahía. Se mues-

tra aquí que aún sistemas relativamente cercanos, con el mismo origen, clima y otras afinidades aparentes, ecológicamente pueden comportarse de manera distinta; el estudio general de su comunidad zoopláctica resulta muy útil para establecer las diferencias más notables y para describir ecológicamente al sistema. Sin embargo, es necesario realizar estudios más profundos y específicos sobre aspectos dinámicos del zooplancton para definir el papel de cada uno de sus componentes en la comunidad.

AGRADECIMIENTOS

Iván A. Castellanos, Ma. Angélica González y Rosa María Hernández, del Centro de Investigaciones de Quintana Roo colaboraron en el procesamiento y análisis de las muestras de zooplancton de ambos sistemas estudiados. El CIQRO (Proy; 01-02-008; 009) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (D112-904520) apoyaron este proyecto. Un apoyo posterior fue recibido a través del proyecto (CONACYT-1189 N9203).

RESUMEN

Existen diferencias notables en biomasa, composición y distribución del zooplancton, entre las bahías de la Ascensión y de Chetumal, en el litoral oriental de la Península de Yucatán. La de Chetumal representa un sistema heterogéneo desde el punto de vista hidrológico y la comunidad zoopláctica local está representada básicamente por especies eurihalinas; las larvas de peces y decápodos son un componente importante del zooplancton local; esto indica que esta bahía es propicia para la crianza de estas especies. Sin embargo, es probable que la mayor parte de las larvas sean exportadas o bien, emigren del sistema a partir de sus etapas juveniles o autónomas. El aislamiento de la influencia marina y la baja energía interna restringen la productividad y riqueza faunística de la Bahía de Chetumal. La Bahía de la Ascensión es un sistema hidrológicamente más homogéneo, con mayor influencia marina; su fauna zoopláctica local es más diversa y abundante, y es probable que la emigración de larvas de peces y de decápodos sea menos intensa que en el caso de la Bahía de Chetumal.

REFERENCIAS

- Beers, J.R. 1981. Determinación de la biomasa del zooplancton. p.133-141. *In* D. Boltovskoy (ed.). Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. I.N.I.D.E.P. Mar del Plata, Argentina.
- Camarena, T. & L. Cobá. 1991. Aguas continentales e hiposalinas. p.161-166. *In* T. Camarena & S. Salazar-Vallejo (eds.). Estudios ecológicos preliminares de la zona sur de Quintana Roo. Chetumal, México.
- Cano I. G. & J. R. Flores. 1989. Estudio del efecto que causan descargas de aguas negras y el drenaje pluvial sobre la vida bacteriana, planctónica y en las variaciones de algunos parámetros fisicoquímicos en la zona colindante de la Ciudad de Chetumal con su Bahía. Secretaría de Marina, México. Informe Técnico. 23 p.
- Castellanos, I. 1991. Distribución y abundancia del zooplancton de la Bahía de Chetumal (agosto, 1990-junio, 1991). Tesis Profesional. Instituto Tecnológico de Chetumal. Chetumal, Q.Roo. México. 65 p.
- Contreras, F. 1985. Las lagunas costeras mexicanas. Centro de Ecodesarrollo/Secretaría de Pesca, México, D.F.263 p.
- Eggleston, D.B., R.N. Lipcius & D.L. Miller. 1992. Artificial shelters and survival of juvenile Caribbean spiny lobster *Panulirus argus*: spatial habitat and lobster size effects. *Fish. Bull.*, 90:691-702.
- Gasca, R. 1990. Sifonóforos (Cnidaria: Siphonophora) de las costas de Quintana Roo. p.109-125 *In* D. Navarro & J.G. Robinson (eds.). Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo. Mexico. CIQRO-PSTC/Univ. of Florida. México.
- Gasca, R. 1992. Pterópodos (Mollusca: Gastropoda; Thecosomata) de la Bahía de la Ascensión, Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. p.115-122. *In* D. Navarro & E. Suárez-Morales (eds.). Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Vol II. CIQRO/SEDESOL. México.
- Gasca, R. & I. Castellanos. 1993. El zooplancton de la Bahía de Chetumal, Quintana Roo. *Rev. Biol. Trop.* 41:291-297.
- Gasca, R. & E. Suárez. 1992. Heterópodos de la Bahía de la Ascensión, Quintana Roo. p.123-128. *In* D. Navarro & E. Suárez-Morales (eds.). Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Vol II. CIQRO/SEDESOL. México.
- González, M.T.A. 1985. Variación de las características hidrológicas y distribución de fitoplancton durante los meses de invierno y primavera en la Bahía de Chetumal, Q. Roo. Centro de Estudios Tecnológicos del Mar. Secretaría de Marina, Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, México. Informe Técnico. 69 p.
- Huerta, L. & A. Garza. 1980. Contribución al conocimiento de la flora marina de la zona sur del litoral de Quintana Roo, México. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol.* 23:25-44.
- Lankford, R.R. 1977. Coastal lagoons of Mexico. Their origin and classification. *In* Wiley, M. (ed.). Estuarine processes. Academic, Nueva York: 182-215.
- Margalef, R., 1969. Comunidades planctónicas en lagunas litorales. p. 545-562. *In* A. Ayala-Castañares & F.B. Phleger (eds.). Lagunas Costeras. UNAM/UNESCO. México.
- Markham, J.C. & E. Donath. 1991. Crustacea of Sian Ka'an, including orders Nectiopoda, Stomatopoda, Thermosbaena, Mysidacea, Cumacea, Tanaidacea, Isopoda and Decapoda. p. 239-256. *In* D. Navarro & J.G. Robinson (eds.). Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo. Mexico. CIQRO-PSTC/Univ. of Florida. Chetumal, México.
- Merino, M. 1986. Aspectos de la circulación costera superficial del Caribe Mexicano con base en observaciones utilizando tarjetas de deriva. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. U.N.A.M.* 13:31-46.
- Merino, M. & L. Otero. 1991. Atlas ambiental costero de Puerto Morelos, Quintana Roo. México. Centro de Investigaciones de Quintana Roo/Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. México. 115 p.
- Olmi, E.J.III, J. Van Montefrans, R.N. Lipcius, R.J. Orth & P.W. Sadler. 1990. Variation in planktonic availability and settlement of blue crab megalope in the York River, Virginia. *Bull. Mar. Sci.* 46:230-243.
- Reeve, M.R., 1975. The ecological significance of the zooplankton in the shallow subtropical waters of south Florida. *In* L.E. Cronin (ed.). Estuarine Research. Vol.1. Chemistry, Biology and the estuarine system. Academic, Nueva York.
- Rodríguez, G., 1975. Some aspects of the ecology of tropical estuaries. p. 313-333. *In* F. Golley & E. Medina (eds.). Ecological studies. Tropical ecological systems. Vol. II. Springer-Verlag, Nueva York
- Smith, P.E. & S.L. Richards. 1979. Técnicas modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. *F.A.O. Doc. Téc. Pesca.* 175:1-107.
- Suárez, E. 1990. Copépodos planctónicos de la Bahía de la Ascensión, Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. pp. 215-238. *In* D. Navarro & J.G. Robinson (eds.). Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo. Mexico. CIQRO-PSTC/Univ. of Florida. Chetumal, México.
- Suárez, E. & R. Gasca. 1990a. Notas sobre la comunidad zooplanctónica de la Bahía de la Ascensión, Quintana Roo. *Universidad y Ciencia.(México)* 7:141-146.
- Suárez, E. & R. Gasca. 1990b. Variación dial del zooplancton asociado a praderas de *Thalassia testudinum* en una laguna arrecifal del Mar Caribe mexicano. *Universidad y Ciencia. (México)* 7:57-64.

- Suárez, E., R. Gasca, L. Vásquez, R.M. Hernández, A. González & I. Castellanos. 1991. Fauna planctónica. p. 92-116. In T. Camarena & S. Salazar-Vallejo (eds.). Estudios Ecológicos preliminares de la zona sur de Quintana Roo. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. Chetumal, México.
- Tester, P.A. & J.T. Turner. 1991. Why is *Acartia tonsa* restricted to estuarine habitats?. Bull. Plankton Soc. Japan., Spec. Vol. (1991):603-611.
- Vásquez, L. 1990. Larvas de peces de la Bahía de la Ascensión, Quintana Roo, México. p.321-330. In D. Navarro & J.G. Robinson (eds.). Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo. Mexico. CIQRO-PSTC/Univ. of Florida. Chetumal, México.
- Vásquez, L. 1993. El ictioplancton costero del Caribe Mexicano: análisis comparativo de dos bahías. Reporte final. Proyecto CIQRO-CONACYT (No. D112-904520). Centro de Investigaciones de Quintana Roo. Chetumal, México. 150 p.
- Vásquez, L., W.J. Richards & M.A. González. 1992. Fish larvae of Quintana Roo coastal and off-shore waters. p. 287-303. In D. Navarro & E. Suárez-Morales (eds.). Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Vol.II. CIQRO/SEDESOL. Chetumal, México.
- Wantland, R. F. 1969. Foraminiferal assemblages of the coastal lagoons of British Honduras. p. 621-644. In A. Ayala-Castañares & F. Phleger (eds.). Lagunas Costeras. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO.
- Yáñez-Arancibia, A. 1986. Ecología de la zona costera. AGT, México, D.F. 189 p.
- Zamponi, M., E. Suárez & R. Gasca. 1991. Hidromedusas (Coelenterata: Hydrozoa) y escifomedusas (Coelenterata: Scyphozoa) de la Bahía de la Ascensión, Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. p.99-107. In D. Navarro & J.G. Robinson (eds.). Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo. Mexico. CIQRO-PSTC/Univ. of Florida. Chetumal, México.
- Zamponi, M.O. & E. Suárez. 1991. Algunas medusas del Mar Caribe mexicano con la descripción de *Tetrao-toporpa siankaanensis* gen. et sp nov. (Narcomedusae: Aeginidae). Spheniscus 9:41-46.
- Zavala-García, F. & C. Flores-Coto. 1989. Medición de biomasa zooplanctónica. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. U.N.A.M. 16:273-278.