



SIAN KA'AN

SERIE DOCUMENTOS

No. 2 DICIEMBRE 1994

CONTENIDO

ARTICULOS

Distribución y Abundancia de los Copépodos (Crustacea) de la Bahía de la Ascensión, Reserva de Sian Ka'an, México. Eduardo Suárez-Morales, Iván A. Castellanos-Osorio, Rosa Ma. Hernández-Flores y Rebeca A. Gasca	1
Lista Faunística Comentada de los Copépodos Monstriloides (Crustacea,Copepoda) de la Bahía de la Ascensión, Q. Roo. Eduardo Suárez-Morales	11
Apendiculares de Dos Sistemas Costeros del Mar Caribe Iván Castellanos, Rebeca Gasca y Graciela B. Esnal	18
Tipos de Fondo de un Sector de Bahía Ascensión, Quintana Roo, México, Aplicando Métodos de Teledetección. Nancy Revilla Urra, Tomás Camarena Luhrs, Alfonso Aguilar Perera y William Aguilar Dávila	23
Estimación de la Densidad Optima de Artes Escameros para la Zona de Pesca de la Empresa Combinado Pesquero Industrial de Casilda, Cuba. Concepción Carrillo de Albornoz, Raúl Coyula, Nancy Revilla y Alberto Rodríguez	30
Algunas Recomendaciones de Manejo del Cangrejo Moro, <i>Menippe mercenaria</i> (Say,1818) en la Bahía de la Ascensión, Q. Roo. Martha Basurto Origel y Edith Zárate Bacerra	35
La Agregación Reproductiva del Mero <i>Epinephelus striatus</i> en la Costa Sur de Quintana Roo, México. Alfonso Aguilar Perera, William Aguilar Dávila y Tomás Camarena Luhrs	42

NOTAS CIENTIFICAS

Ensayo de Estimación de la Abundancia de las Agregaciones de Mero (<i>Epinephelus striatus</i>) por Eco-integración. Tomás Camarena Luhrs, Jean-Jacques Levenez, Carlos Hernández Corujo, Alfonso Aguilar Perera y William Aguilar Dávila	49
Notas Sobre las Mariposas (Insecta: Lepidoptera) de las Dunas Costeras en la Reserva Estatal El Palmar, Yucatán. Alfredo Arrellano Guillermo	53
Distribución y Abundancia del Manatí en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Q. Roo, México: (1992-1994). Benjamín Morales Vela y León David Olivera Gómez	55

COMUNICACIONES

Registro del Tiburón Espinoso de Piel Aspera (<i>Squalus asper</i>) Frente a la Bahía de la Ascensión, Quintana Roo.	60
Edith Zárate y Marta Besurto	
Registros de Tapir (<i>Tapirus bairdii</i>) en Sian Ka'an y su Zona de Cooperación.	60
Gonzalo Merediz Alonso y Pedro A. Ramírez G.	
Lista Sistemática de Quirópteros Registrados en Sian Ka'an hasta 1994.	61
Julio Juárez Gómez y Gonzalo Merediz Alonso	
Flamencos Anidando en los Petenes, Campeche.	62
Jorge Correa Sandoval, Jesús García Barrón y Rodrigo Migoya	

RESUMENES DE TESIS

Comparación del Ictioplancton en Tres Habitats Arrecifales Frente a Punta Allen, Q. Roo.	64
José Carlos González Malpica	
Biología Reproductiva de <i>Cyphoma gibbosum</i> (Linneo, 1758) en Puerto Morelos, Quintana Roo.	64
Francisco Javier Pizáñez Alonso	
Crecimiento de <i>Strombus gigas</i> en Xel-Ha, Quintana Roo.	65
Mónica Valle Esquivel	
Migration and Refuge in the Assessment and Management of the Spiny Lobster <i>Panulirus argus</i> in the Mexican Caribbean.	66
Jaime Manuel González Cano	
Variación Espacial de la Comunidad Ictiológica de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.	66
Rogelio Macías Ordóñez	
Milpas, Densidades de Vida Silvestre y Cacería de Subsistencia por los Indígenas Mayas en Quintana Roo, México	67
Jeffrey Paul Jorgenson	

CARTAS AL EDITOR

68

Distribución y Abundancia de los Copépodos (Crustacea) de la Bahía de la Ascensión, Reserva de Sian Ka'an, México

Eduardo Suárez-Morales, Iván A. Castellanos-Osorio, Rosa Ma. Hernández-Flores y Rebeca A. Gasca

Centro de Investigaciones de Quintana Roo. A. P. 424. Chetumal 77000, Quintana Roo. México.

RESUMEN. Se analizó la distribución y la abundancia de los copépodos pláncticos recolectados durante tres períodos climáticos de un ciclo anual (agosto, 1990-julio, 1991) en la Bahía de la Ascensión, dentro de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, en el Caribe Mexicano. Se identificó un total de 35 especies, resultando las más abundantes: *Acartia lilljeborgii*, *A. spinata*, *Labidocera scotti* y *L. mirabilis*; estas cuatro especies representaron entre 70 y 90% del total de copépodos recolectados. Se dió especial énfasis a la distribución espacio-temporal de estas especies. *Acartia lilljeborgii* resultó claramente dominante en las porciones más internas de la bahía, mientras que *A. spinata* prefirió las zonas más externas. *Labidocera scotti* fue muy abundante en toda la bahía, desplazando a *L. mirabilis*. Las mayores densidades totales de copépodos se observaron durante el periodo de "nortes", mientras que las menores se determinaron en la época de secas. Varias especies neríticas-inmigrantes son internadas al sistema, alcanzando distintas zonas de la bahía; su penetración fue mayor durante la época de "nortes". La distribución espacial de las especies residentes y de las neríticas a lo largo del lapso estudiado parecen arreglarse en zonas definidas que van desde la boca hasta las zonas más internas de la bahía.

Palabras Clave: Sian Ka'an, Copépodos, Distribución, Reservas de la Biosfera, México

ABSTRACT. The distribution and abundance of the planktic copepods collected at Bahía de la Ascensión, on the Biosphere Reserve of Sian Ka'an, Mexican Caribbean, were analyzed during three climatic periods of a year cycle (August, 1990 - July, 1991). A total of 35 copepod species were identified; the most abundant were: *Acartia lilljeborgii*, *A. spinata*, *Labidocera scotti* and *L. mirabilis*, representing 70-90% of the total copepod numbers. Emphasis was given to the space-time distribution of these species. *Acartia lilljeborgii* was clearly dominant at the internal portions of the system, while *A. spinata* preferred the external areas. *Labidocera scotti* was abundant in all the bay, displacing *L. mirabilis*. Highest total copepod abundance was observed during the "nortes" period, while lowest values were found during the dry season. Neritic-immigrant species are imported into the system reaching different areas of the bay; their penetration was strongest during the "nortes" period. Spatial distribution of resident and immigrant species throughout the surveyed period seemed to be arranged in distinct zones from the mouth to the innermost portions of the bay.

Key Words: Sian Ka'an, Copepods, Distribution, Biosphere Reserves, México

Introducción

Dentro de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, el accidente costero más conspicuo es sin duda, la Bahía de la Ascensión, que junto con la Bahía del Espíritu Santo

conforman dos sistemas litoral-estuarinos de gran importancia para la conservación de este tipo de ambientes en la costa oriental de la Península de Yucatán. Como sistema litoral, esta bahía recibe una notable influencia de los aportes terrígenos y su amplio frente marino permite también una intensa interacción con las aguas neríticas adyacentes (Gasca et al., 1994).

El conocimiento del plancton en las zonas estuarinas o litorales en las latitudes tropicales dista aún mucho de ser completo; uno de los grupos zoopláncticos menos conocidos en este tipo de ambientes es el de los copépodos (Rodríguez, 1975; Suárez y Gasca, 1990a; Suárez, 1994a). La costa oriental de la Península de Yucatán es una zona particularmente desatendida en este rubro (Suárez *et al.*, 1991). Falta aún generar mucha información que nos permita conocer con razonable exactitud el comportamiento del grupo y del resto de la comunidad zooplánctica- en función de los procesos hidrológicos locales.

Profundidad media:	2.75 m
Superficie total:	740 km ²
Intervalo de T°:	21-32 °C
Intervalo de salinidad:	17-37 ‰
Ingreso de agua dulce:	Sí, limitado
Influencia marina:	Elevada
Origen geológico:	Cárstico
Clima:	Aw. 1 (x) i Cálido subhúmedo
Dinámica hidrológica:	Baja energía (Lankford, 1977)
Áreas urbanas adyacentes:	No (comunidad de pescadores)
Contaminación humana:	Baja
Vegetación bética:	Abundante (<i>Thalassia testudinum</i>)

Tabla 1. Características hidrológicas y fisiográficas de la Bahía de la Ascensión, Reserva de Sian Ka'an, México.

Los estudios sobre los copépodos pláncticos en la costa oriental de la Península de Yucatán y áreas neríticas u oceánicas adyacentes son aún escasos si tomamos en cuenta la relevancia ecológica del grupo. Se pueden mencionar los trabajos de Suárez y Gasca (1989), de Suárez (1990b, 1991) en el Canal de Yucatán, de Suárez y Gasca (1990b) en la zona arrecifal de Puerto Morelos, Q. Roo, de Suárez (1994b) en la Bahía de Chetumal, Q. Roo y de Suárez (1990a), Suárez y Reid (1991) y Gasca *et al.* (1994) en la Bahía de la Ascensión. De los trabajos en la bahía se ha generado una lista básica de 15 copépodos pláncticos (adicionalmente uno semiparásito) y ampliaciones de ámbito de distribución; sin embargo, no existe aún información cuantitativa sobre la distribución o abundancia de las especies ni sobre el comportamiento temporal del grupo.

La Bahía de la Ascensión es un sistema litoral con una extensión aproximada de 740 km² que se localiza en la porción central de la costa oriental de la Península de Yucatán, litoral Caribe de México (87°44'.03 - 87°07'.30 W 19°47'.00 - 19°30'.03 N) (Fig.1). Es un cuerpo de agua somero con una profundidad media entre 2.7-3.5 m. Otras características fisiográficas e hidrológicas de la Bahía de la Ascensión se presentan en la Tabla 1. En la zona donde se encuentra ubicada la bahía se han reconocido al menos tres distintos períodos climáticos, de secas, de lluvias y de

"nortes" (Merino y Otero, 1991). El período de secas, que se presenta entre marzo y junio se caracteriza por vientos dominantes del este y del sureste, con baja precipitación. El período de lluvias (julio-octubre) también presenta vientos del este y sureste, pero la precipitación es muy abundante; en el período de "nortes" (noviembre-febrero) los vientos más fuertes provienen del norte, presentándose tormentas ocasionales.

A partir de muestras de zooplancton recolectadas en la Bahía de la Ascensión durante un ciclo anual se analiza la composición, la distribución y la abundancia de los copépodos pláncticos con énfasis en el comportamiento de las especies típicas del sistema.

Métodos

A partir de muestras recolectadas mensualmente en la Bahía de Ascensión durante el ciclo anual 1990-1991, se seleccionaron seis meses representativos de los tres distintos regímenes climáticos que predominan en la zona. Con este criterio se estudiaron los muestreos de enero y diciembre para la época de "nortes", de agosto y septiembre para la época de lluvias, y de abril y mayo para la de secas. Esta selección permite tener datos acerca de los lapsos centrales de cada época, lo que permite una comparación más clara entre ellas, excluyendo las fases temporales de transición.

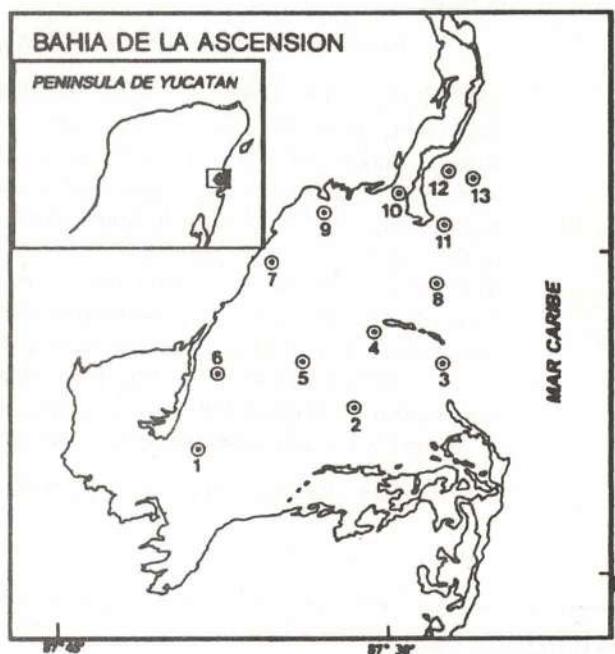


Figura 1. Localidades de muestreo de zooplancton en la Bahía de la Ascensión, Q.Roo, México.

Se realizaron muestreos mensuales en 13 localidades durante el ciclo agosto, 1990 - julio, 1991 en la Bahía de la Ascensión (Fig. 1). Las recolecciones de zooplancton fueron realizadas siempre en el mismo horario (06:30-17:00 h), 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 digital tipo torpedo a la boca de la red para la determinación del volumen de agua filtrado; los valores de volumen filtrado se conservaron en el intervalo 180-220 m³ durante los muestreos. Los arrastres fueron horizontales y circulares en cada estación; la velocidad de arrastre fue de ca. 2 nudos, con una duración constante de 10 mins. Las muestras fueron fijadas en formalina al 4% y procesadas usando los métodos estándar (Smith y Richardson, 1979). Las muestras fueron analizadas totalmente para las determinaciones de composición, abundancia y distribución.

Resultados

El periodo de "nortes" presentó el promedio de temperatura más bajo del ciclo anual, con un valor de 26.6°C; la salinidad promedio registrada en esta época fue también la más baja del año: 27.75‰. Durante el periodo de lluvias, la temperatura fue la más elevada del año: promedió 31.5 °C; la salinidad media fue de 32.5‰. Durante el periodo de secas la temperatura media fue de 30.2 °C y los valores registrados de salinidad promediaron 33.1‰. Se observaron algunos valores aislados con salinidades muy bajas (13-17‰) durante al menos dos de los periodos (Fig. 2).

La distribución y abundancia total de los copépodos en el área de estudio mostró variaciones mensuales (Fig. 3). El mes de diciembre fue en el que se presentaron las mayores densidades totales promedio del grupo (1,197 org.100m⁻³); las menores se observaron durante mayo, con una densidad media de 146 org.100m⁻³. Tomando en consideración las variaciones entre las épocas climáticas, se encontró que durante la época de "nortes" se presentaron los valores mayores de densidad promedio (524 org.100m⁻³). Durante el periodo de lluvias la densidad media fue de 185 org.100m⁻³, mientras que en secas se registraron los menores promedios (91 org.100m⁻³). En la parte más interna de la bahía se observaron zonas de elevada densidad durante los meses de enero, abril, mayo; en agosto y septiembre los núcleos de mayor densidad estuvieron dispersos en la zona central y externa de la bahía (Fig. 3).

A partir del análisis taxonómico de los copépodos pláncticos recolectados en el área de estudio, se encontró un total de 35 especies: 26 pertenecen al Orden Calanoida, 2 al Orden Cylopoida, 6 a Poecilostomatoidea y solamente apareció una especie de Harpacticoida (Tabla 2). Al considerar las afinidades ecológicas de los copépodos pláncticos encontrados en la Bahía de la Ascensión, es posible formar al menos dos grupos y un subgrupo. En el primer grupo se han incluido las especies eurihalinas de afinidad estuarina, que representan las especies residentes de la bahía. En el segundo se agrupan las especies de afinidad nerítico-costera, propias de salinidades

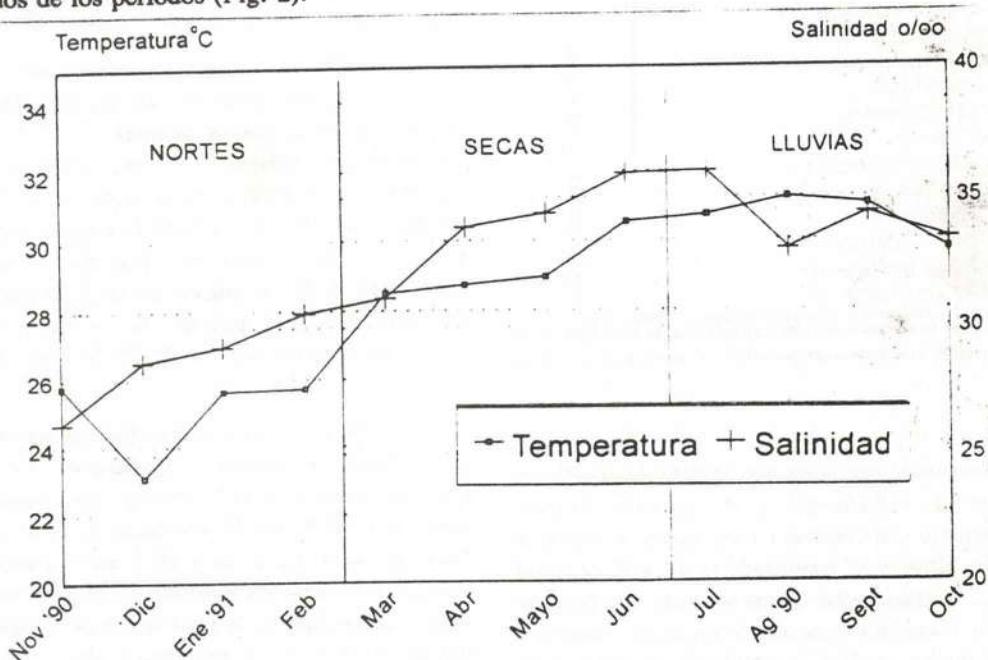


Fig. 2. Variación anual de la salinidad (‰) y la temperatura (°C) en la Bahía de la Ascensión durante el ciclo 1990-91.

marinas y que no ingresan al sistema; dentro de este grupo se puede distinguir un subgrupo, de aquellas especies que muestran la capacidad de internarse al menos parcialmente a sistemas estuarinos (neríticas ingresantes) (Tabla 2).

ESPECIES RESIDENTES

- Acartia lilljeborgii*
- A. spinata*
- A. negligens*
- Labidocera scotti*
- L. mirabilis*
- Temora turbinata*
- Corycaeus amazonicus*
- Paracalanus quasimodo*
- Parvocalanus crassirostris*

ESPECIES NERÍTICAS INGRESANTES

- Temora stylifera*
- Calanopia americana*
- Euchaeta marina*
- Paracalanus aculeatus*
- Eucalanus subcrassus*
- Farranula gracilis*

ESPECIES NERÍTICAS

- Undinula vulgaris*
- Heterorhabdus spinifrons*
- Pontella meadii*
- Corycaeus speciosus*
- Corycaeus laetus*
- Pontella securifer*
- Pontellopsis villosa*
- Centropages velificatus*
- Pontella mimocerami*
- Sapphirina opalina*
- Copilia mirabilis*
- Eucalanus crassus*
- Calanus minor*
- Labidocera acutifrons*
- Oithona robusta*
- Oithona setigera*
- Rhincalanus cornutus*
- Pontellopsis perspicax*
- Pontellina plumata*

Tabla 2. Agrupación de las especies de copépodos encontradas en la Bahía de la Ascension con base en su afinidad con respecto a su distribución local.

Se encontraron dos especies abundantes de *Acartia* en el área estudiada: *A. lilljeborgii* y *A. spinata*. Ambas estuvieron ampliamente distribuidas en los meses y períodos estudiados. *Acartia lilljeborgii* representó el 42.4 % del total de los copépodos recolectados durante todo el período estudiado. Fue más abundante durante la época de "nortes", con una densidad media de 305 org.100m⁻³; tuvo menores densidades promedio durante secas (22 org.100m⁻³) y lluvias

(14 org.100m⁻³). Apareció en 70, 73 y 100 % de las localidades en las épocas de lluvias, secas y nortes, respectivamente (Fig. 4A). Durante el período de secas casi el 92 % de los individuos de *Acartia lilljeborgii* se presentó en las estaciones más internas de la bahía (est. 1,5-7,9); en lluvias este porcentaje fue de 71 % y en "nortes" de 59 %.

Acartia spinata representó el 5.2 % de los copépodos recolectados. Fue más abundante durante la época de lluvias, con una densidad media de 25 org.100m⁻³. En las épocas de "nortes" y de secas, su densidad fue menor (8 y 10 org. 100 m⁻³, respectivamente). Como una medida de la amplitud de su distribución local, esta especie se registró en 57 % de las localidades en la época de lluvias, 53 % en secas y sólo 28 % durante "nortes" (Fig. 4B). Durante el período de secas sólo el 10 % de los individuos de *Acartia spinata* se presentó en las estaciones más internas de la bahía (est. 1,5-7,9); en lluvias este porcentaje fue de 1 % y en "nortes" de 0 %.

Dentro del género *Labidocera* se encontraron también dos especies comunes en el sistema estudiado: *L. mirabilis* y *L. scotti*. De éstas, *Labidocera scotti* fue la segunda especie más abundante en la bahía, representando el 32.1 % del número total de copépodos, con una densidad media de 152 org.100m⁻³ en "nortes", 75 org.100m⁻³ en lluvias y 25 org.100m⁻³ en el período de secas. Apareció en 86 % de las localidades en lluvias, 94 % en secas, y 100 % en "nortes" (Fig. 5B). Durante el período de secas el 43 % de los individuos de *L. scotti* se presentó en las estaciones más internas de la bahía (est. 1,5-7,9); en lluvias este porcentaje fue de 72 % y en "nortes" de 46 %.

Labidocera mirabilis se registró en la bahía con el 6 % de la captura total de copépodos; durante la época de "nortes" tuvo su mayor abundancia (2.07 org.100m⁻³), que fue menor en lluvias (1.42 org.100m⁻³) y en secas (1.05 org.100m⁻³). Esta especie se registró en 74, 81 y 62 % de las estaciones de colecta durante los períodos de lluvias, secas y "nortes", respectivamente (Fig. 5A). Durante el período de secas el 46 % de los individuos de *L. mirabilis* se presentó en las estaciones más internas de la bahía (est. 1,5-7,9); en lluvias este porcentaje fue de 33 % y en "nortes" de sólo 14 %.

Estas cuatro especies fueron las más representativas de la bahía y pueden considerarse como las principales especies residentes del sistema; en conjunto representaron cerca del 93 % de la abundancia total de copépodos en "nortes", 80 % en secas y 70 % en el período de lluvias. La aparición de especies neríticas en el área estudiada se dió con mayor intensidad en la zona norte de la bahía (est. 9-13). En lluvias el 98 % de la abundancia de las especies neríticas se presentó en esta zona; en secas el porcentaje fue de 74 % y

durante "nortes" el 68 % de los copépodos de afinidad nerítica se distribuyeron en las estaciones 9-13.

Los copépodos neríticos fueron más abundantes en lluvias, constituyendo el 20.4 % de los copépodos; los porcentajes determinados en los otros dos períodos fueron: "nortes": 4.1 %, secas: 3.2 %. Las densidades medias de las especies neríticas en la bahía fueron relativamente bajas durante el ciclo anual en toda el área de estudio; las mayores densidades promedio se observaron en lluvias ($39 \text{ org.} 100\text{m}^{-3}$) y en "nortes" ($25 \text{ org.} 100\text{m}^{-3}$), mientras que los valores en secas fueron considerablemente menores ($2 \text{ org.} 100\text{m}^{-3}$).

El grado de penetración al sistema de la fauna de afinidad marina no fue homogéneo en los distintos períodos (Fig. 6). En el periodo de lluvias las especies neríticas no tuvieron un ingreso importante, restringiendo su distribución local a la zona externa y norte del sistema. En secas se observó la presencia de especies neríticas en las estaciones 9-13, también en la zona norte de la bahía. En "nortes" se observó un ingreso mucho mayor de las especies neríticas, que alcanzaron a penetrar y distribuirse en toda la zona media y externa del sistema (est. 2-4, 5, 8-13). Las mayores concentraciones de especies neríticas siempre se observaron en la porción norte de la boca.

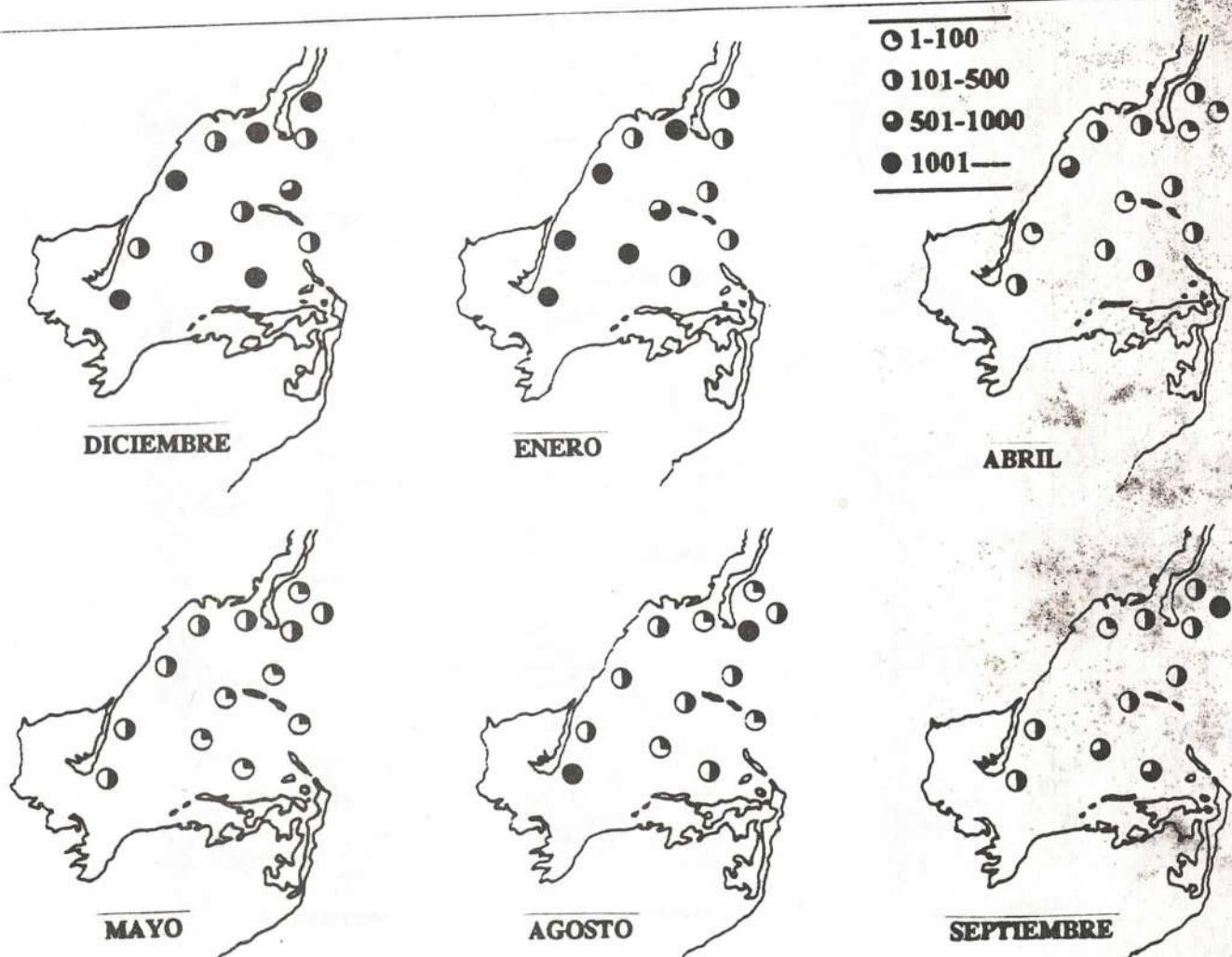


Fig. 3. Distribución mensual de la abundancia total de los copépodos de la Bahía de la Ascension.

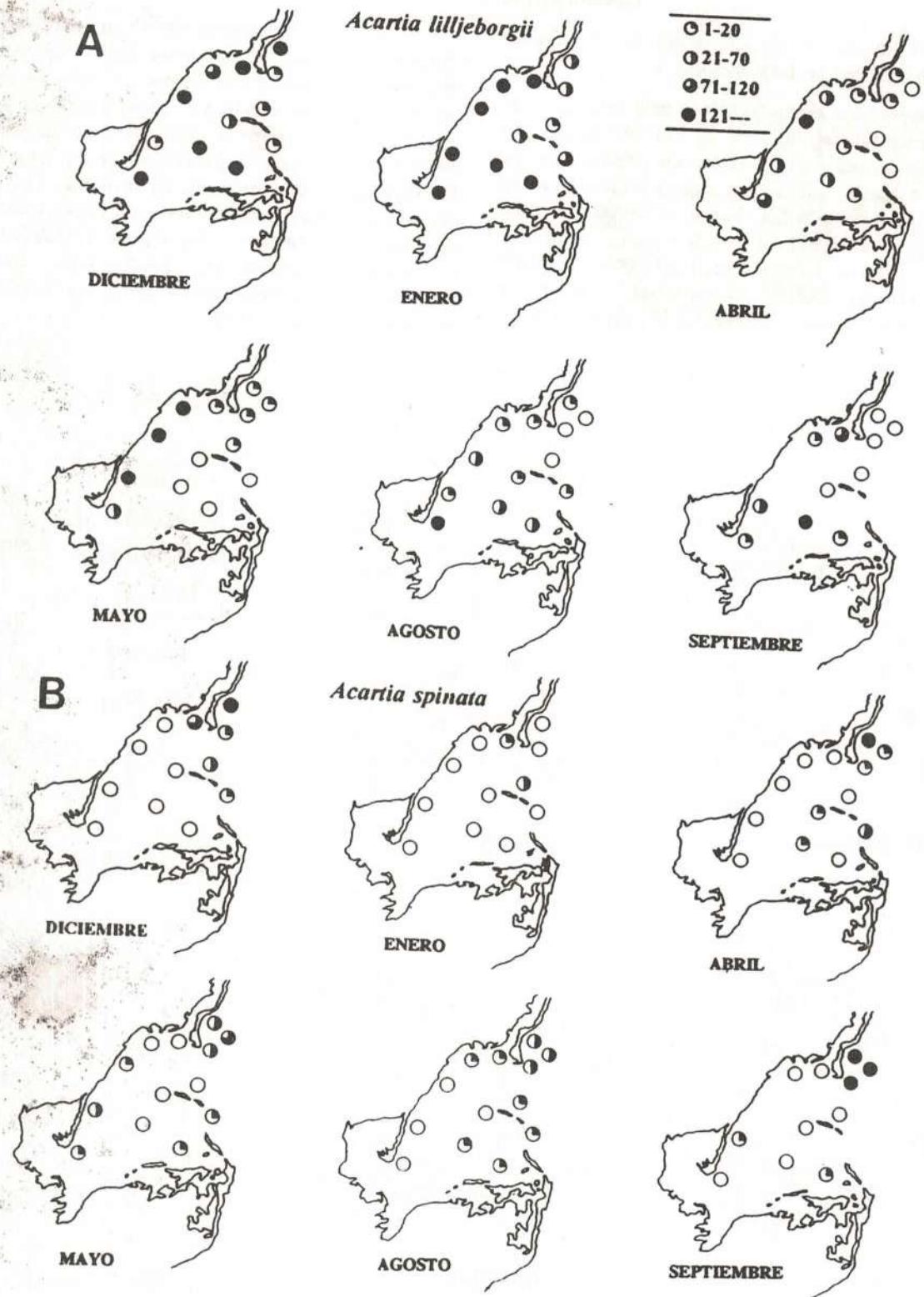


Fig. 4. Distribución mensual de la abundancia de A) *Acartia lilljeborgii* y B) *A. spinata* en la Bahía de la Ascensión durante el periodo estudiado.

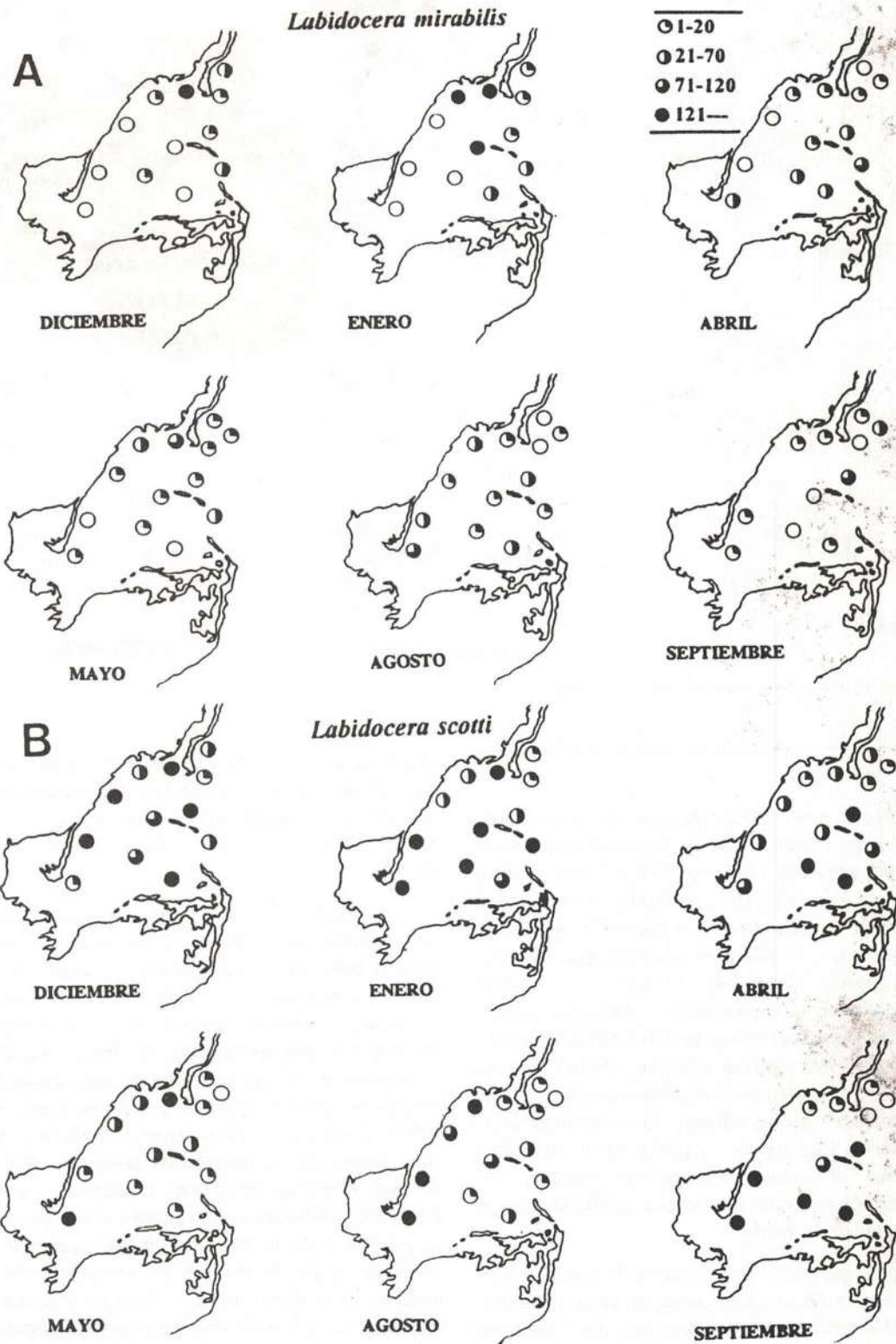


Fig. 5. Distribución mensual de la abundancia de A) *Labidocera mirabilis* y B) *L. scotti* en la Bahía de la Ascension durante el periodo estudiado.

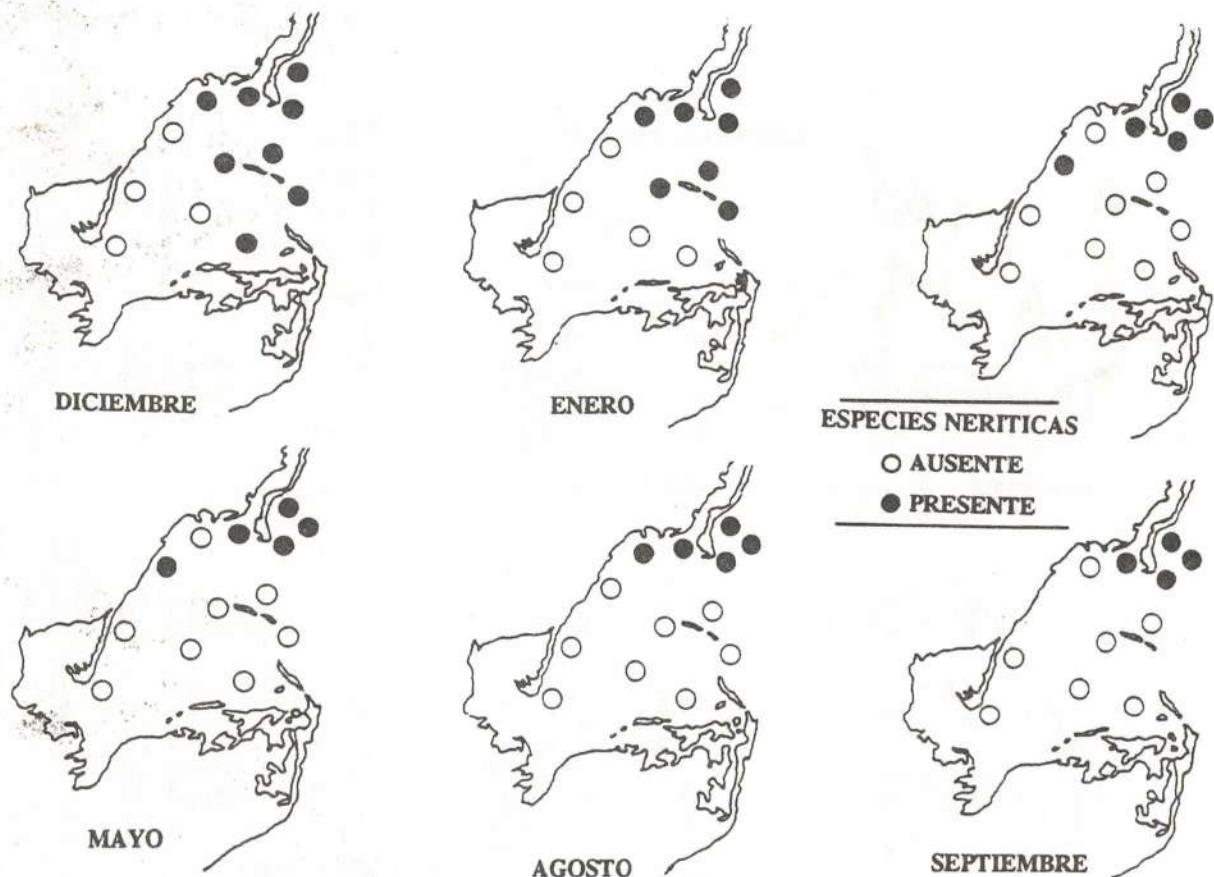


Fig. 6. Presencia-ausencia de especies neríticas en el área estudiada.

Discusión

Los trabajos sistemáticos previos en este sistema habían resultado en la identificación de 15 especies pláncticas, con algún registro adicional (Suárez, 1990; Suárez y Reid, 1991); el listado de especies que se presenta en este estudio eleva a 35 el número de especies observadas en la Bahía de la Ascension; sin embargo, es necesario destacar que el primer elenco de copépodos publicado provino de material zooplánctico recolectado exclusivamente en las zonas media e interna de la bahía; estas muestras se obtuvieron en sólo 6 localidades (Suárez, 1990; Suárez y Gasca, 1990a). De esta manera, el notable incremento en la riqueza específica local se puede atribuir tanto a un mayor esfuerzo en la recolección (13 localidades), como a una mayor amplitud en el muestreo, abarcando también el frente oceánico del sistema; esto permitió el registro de las especies marinas que habitan en las zonas más expuestas de la bahía.

Otro factor que favorece la riqueza de especies en el sistema es la presencia de extensas zonas de pastos marinos; las praderas de *Thalassia testudinum* han sido descritas como estructuras de refugio para las especies del zooplancton en áreas litorales de aguas someras (Reeve, 1975; Suárez y Gasca, 1990b). Al comparar estos datos con lo observado en otro sistema adyacente, la Bahía de Chetumal, en el mismo

litoral yucateco, Gasca y Castellanos (1993) y Suárez (1994b) registraron una baja diversidad de copépodos (10 especies); esta diferencia podría estar asociada a la escasa flora benthica de Chetumal y a la débil influencia marina en este extenso sistema.

Como se indica en los resultados, un número considerable de especies de afinidad marina ingresan al sistema Bahía de la Ascension a lo largo del ciclo anual; de acuerdo a nuestros datos, este ingreso se produce con mayor intensidad por la zona norte de la bahía, donde se observaron las mayores concentraciones de fauna nerítica. Este efecto podría asociarse con la acción de una contracorriente que se interna al sistema justamente por su parte norte (Merino, 1986), acarreando a estas especies hacia adentro del sistema. Así, copépodos comúnmente asociados con ambientes de elevada salinidad (oceánico o nerítico), como especies de *Pontella*, *Pontelopsis*, *Eucalanus*, *Centropages*, o *Euchaeta*, se presentan en la zona del frente oceánico de la bahía y tienen un grado de penetración variable; este efecto ha sido descrito ya en otros sistemas litorales (Palomares, 1987). De esta manera, la distribución local de estas especies podría estar indicando el comportamiento de las aguas de origen marino en el sistema. Las especies residentes, de los géneros *Acartia*, *Labidocera*, *Temora* y *Paracalanus* dominan las partes más internas de la bahía.

A partir de estos elementos es posible proponer un patrón de zonación en el que las porciones más internas están dominadas por la fauna residente, y en las zonas externas predomina la fauna de origen y afinidad nerítica; en una zona mixta coexisten representantes de ambas faunas. Este patrón tiene, como se ha visto en la sección de resultados, variaciones en lo que se refiere al grado e intensidad de la penetración de especies neríticas al sistema y en la distribución y abundancia de las especies residentes. Así, durante la época de "nortes" la zona de mezcla es más amplia al haber mayor penetración de elementos neríticos; en lluvias y secas esta zona de mezcla se contrae. El patrón coincide en lo general con zonaciones de sistemas litoral-estuarino basadas en el gradiente de salinidad (Rodríguez, 1975; Kimmerer *et al.*, 1985). Sin embargo, las variaciones salinas podrían no ser determinantes en este caso, ya que no se presentó un gradiente muy intenso. Es posible que los regímenes de vientos en las distintas épocas -sobre todo en los "nortes"- y las corrientes de marea tengan un mayor efecto en el ingreso de fauna marina y en la estructura y comportamiento temporal de la comunidad local de los copépodos.

En relación con los patrones distribución/abundancia de las cuatro especies residentes, es posible afirmar que la especie base de la comunidad local es, sin duda, *A. lilljeborgii*, tal como sucede en otros sistemas litorales mexicanos (Zamora-Sánchez y Gómez-Aguirre, 1985; Alvarez-Cadena y Cortés-Altamirano, 1990; Reid, 1990; Suárez, 1994b). Esta especie "avanza" poco hacia afuera del sistema, concentrándose siempre en las zonas interna y media de la bahía. Por su parte, *A. spinata*, aunque es una especie común en estuarios y manglares (González y Bowman, 1965; Reid, 1990), presentó una mayor afinidad por las salinidades más elevadas que prevalecen en la boca de la bahía; esto se hace evidente al observar su distribución local (Fig. 4B) y al destacarse que durante la época de nortes, donde se presentó la mínima salinidad, esta especie no apareció en las localidades más internas de la bahía.

Labidocera scotti, propia de aguas litorales de baja salinidad (Reid, 1990), mostró una tendencia de distribución global más homogénea, presentándose por igual en localidades internas y expuestas a lo largo de todo el ciclo. Su congénere *L. mirabilis*, también considerado como un organismo propio de ambientes de baja salinidad (Reid, 1990), tiende a ser menos abundante en las zonas más internas de la bahía cuando

baja la salinidad global y se distribuye preferentemente en las zonas medias del sistema.

Así, estas cuatro especies, cuyos pares genéricos representan estrategias ecológicas distintas (*Acartia*-herbívoros; *Labidocera*-depredadores/omnívoros), constituyen los elementos básicos de la comunidad de copépodos en la Bahía de la Ascensión. En este sentido, es posible proponer a *A. lilljeborgii* como ampliamente dominante en las porciones internas y es remplazada por *A. spinosa* en las zonas más externas; aparentemente tienden a no ocupar el mismo nicho ecológico para no competir. De manera correspondiente, *L. scotti* resultó dominante en una amplia porción de la bahía, posiblemente desplazando a las poblaciones de *L. mirabilis*.

Entre las variables ambientales que determinan la estructura de las comunidades del zooplancton, la alimentación es una de las más relevantes (Paffenhofer, 1983). Es posible que este factor haya determinado parte de la distribución local de algunos copépodos en zonas cercanas a las orillas, donde las poblaciones de herbívoros (*Acartia*, *Temora*) encontrarían condiciones favorables de disponibilidad alimenticia para establecerse y reproducirse (Ueda, 1991). En al menos dos localidades litorales en los períodos de lluvias y de "nortes", se encontraron densidades extraordinariamente elevadas de *Acartia spinata* y de *A. lilljeborgii* ($> 3,000 \text{ org.} 100\text{m}^{-3}$); esto podía asociarse al fenómeno de distribución plánctica en parches (Hamner y Carleton, 1979) o bien a incrementos zonales de productividad durante las épocas de mayor precipitación.

El análisis general de la comunidad de copépodos, objeto de este estudio, muestra que el zooplancton de la Bahía de la Ascensión se presenta como una comunidad dinámica, cuya estructura se ve afectada por la influencia faunística de las aguas adyacentes con una intensidad que varía a lo largo del año en las distintas épocas climáticas.

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado con el apoyo del Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO) (Proy. No. 01-01-008) y del CONACYT (Proy. No. D112-904520 y 1189-N9203). La ayuda y apoyo de Lourdes Vásquez-Yeomans y de Angélica González-Vera, del CIQRO, fue importante para la realización del trabajo de campo y de laboratorio.

Referencias

- Alvarez-Cadena, J.N. y R. Cortés-Altamirano. 1990. Algunos factores físicos y biológicos que afectan las poblaciones naturales de *Acartia tonsa* y *A. lilljeborgii* (Copepoda: Acartiidae) en el Estero de Urias, Sinaloa, México. *Investigaciones Marinas CICIMAR*. 5. (1):69-77.
- Gasca, R. e I. Castellanos. 1993. El zooplancton de la Bahía de Chetumal, Quintana Roo. *Rev. Biol. Trop.*, 41(3):291-297.-
- Gasca, R., E. Suárez y L. Vásquez-Yeomans. 1994. Estudio comparativo del zooplancton (biomasa y composición) en dos bahías del Mar Caribe Mexicano. *Rev. Biol. Trop.*, 42: (en prensa).
- González, J.G. & T.E. Bowman. 1965. Planktonic copepods from Bahía Fosforescente, Puerto Rico, and adjacent waters. *Proc. U.S. Nat. Mus.* 117(3513):241-304.
- Hamner, W.M. & J.H. Carleton. 1979. Copepod swarms: attributes and role in coral reef ecosystems. *Limnology and Oceanography*. 24: 1-14.
- Kimmerer, W.J., A.D. McKinnon, M.J. Atkinson & J.A. Kessell, 1985. Spatial distribution of plankton in Shark Bay, Western Australia. *Aust. J. mar. Freshwat. Res.*, 36:421-432.
- Lankford, R.R., 1977. Coastal lagoons of Mexico. Their origin and classification. In: Wiley, M. (ed.). *Estuarine processes*. 82-215. Academic Press. Inc. New York.
- 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(2): 31-46.
- Merino, M. y L. Otero, 1991. *Atlas ambiental costero de Puerto Morelos*. 1-80. CIQRO/ICMyL., UNAM. México.
- Paffenhöfer, G.A., 1983. Vertical zooplankton distribution on the northern Florida shelf and its relationship to temperature and food abundance. *J. Plankton Res.*, 5: 15-33.
- Palomares, J.R., 1987. Abundancia, distribución y variación estacional de los copépodos (Crustacea) de la Ensenada de la Paz, Baja California Sur. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 162 p.
- Reeve, M.R., 1975. The ecological significance of the zooplankton in the shallow subtropical waters of south Florida. In: L.E. ronin (ed.). *Estuarine Research*. Vol.1. *Chemistry, Biology and the estuarine system*. 1-738. Academic Press Inc. New York.
- Reid, J.W. 1990. Continental and coastal free-living copepoda (Crustacea) of Mexico, Central America and the Caribbean Region. In: Navarro, D. & J.G. Robinson (eds.). *Diversidad Biológica de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, Mexico*. 175-213. CIQRO/PSTC, Univ. of Florida. México.
- Rodríguez, G., 1975. Some aspects of the ecology of tropical estuaries. In F. Golley & E. Medina (eds.). *Ecological studies. Tropical ecological systems*. 1-398. Springer-Verlag, New York.
- Smith, P.E. & S.L. Richardson, 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. In: Navarro, D. & J.G. Robinson (eds.). *Diversidad Biológica de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, Mexico*. 215-238. CIQRO/PSTC, Univ. of Florida. México.
- Suárez, E. 1991. Primer registro de *Arietellus giesbrechti* Sars (Copepoda: Calanoida) en el Canal de Yucatán y su relación con una surgencia local. *Universidad y Ciencia*. 8(15):31-36.
- Suárez, E. 1994a. Comunidades zooplancónicas en las lagunas costeras mexicanas. In: De la Lanza-Espino, G. y G. Casares (eds.). *Lagunas costeras de México*. 247-368. Instituto de Biología, U.N.A.M./ Universidad Autónoma de Baja California.
- Suárez, E. 1994b. Copépodos planctónicos de la Bahía de Chetumal (1990-1991). *Carib. J. Sci.*, 30 (3-4): (en prensa).
- Suárez M., E. y R. Gasca. 1989. Copépodos (Crustacea) epiplanctónicos del Canal de Yucatán (mayo-junio, 1984). *Carib. J. Sci.* 25(3-4):196-202
- Suárez, E. y R. Gasca, 1990a. Notas sobre la comunidad zooplancónica de la Bahía de la Ascensión, Quintana Roo. *Universidad y Ciencia*. 7(14):141-146.
- Suárez, E. y R. Gasca, 1990b. Variación dial del zooplankton asociado a praderas de *Thalassia testudinum* en una laguna arrecifal del Mar Caribe mexicano. *Universidad y Ciencia*. 7(13):57-64.
- Suárez, E., R. Gasca, L. Vásquez, R.M. Hernández, A. González & I. Castellanos, 1991. Fauna planctónica. In: Camarena-Luhrs, T & S. Salazar-Vallejo (eds.). *Estudios Ecológicos preliminares de la zona sur de Quintana Roo*. 92-116. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. Chetumal. México.
- Suárez, E. y J.W. Reid, 1991. Ampliación del ámbito de *Macrochiron sargassi* G.O. Sars (Copepoda: Lichomolgidae) en el Atlántico Noroccidental. *Rev. Biol. Trop.*, 39:315-316.
- Ueda, H., 1991. Horizontal distribution of planktonic copepods in inlet waters. *Bull. Plankton Soc. Japan. Spec. Vol.*, (1991):143-160.
- Zamora-Sánchez, M.E. y S. Gómez-Aguirre. 1985. Una especie nueva del subgénero *Acanthacartia* Steuer 1915 (Copepoda: Acartiidae) de la laguna costera de Agiabampo, Sonora, México. *Anales del Instituto de Biología, Univ. Nac. Autón.* Méx. 56 (1985), Ser Zool.(2):337-346.

Lista Faunística Comentada de los Copépodos Monstrilioides (Crustacea, Copepoda) de la Bahía de la Ascensión, Q. Roo.

Eduardo Suárez-Morales

Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO). A.P. 424. Chetumal, Quintana Roo. 77000. MEXICO

RESUMEN.- En la Bahía de la Ascensión, Quintana Roo, México, se han recolectado y descrito hasta seis especies nuevas de copépodos monstrilioides, organismos semiparásitos cuya aparición en el plancton sólo ocurre durante su etapa adulta, que es la reproductora. En este trabajo se presenta una revisión comentada de estas especies. Se incluyen datos adicionales, nuevos, sobre su taxonomía, su afinidad ecológica y ampliaciones de su ámbito de distribución. Se presenta un conjunto de ilustraciones de las distintas especies para permitir su reconocimiento en las muestras de plancton.

Palabras Clave: Copépodos, Distribución, Taxonomía, Sian Ka'an, México.

ABSTRACT.- In the Bahía de la Ascensión, Quintana Roo, México, six new monstrillid copepods have been collected and described. These are semiparasitic organisms which occur in the plankton only during the adult, reproductive stage. In this paper a commented revision of these species is presented. Additional new data on their taxonomy, ecological affinities and range extensions are also included. A section with illustrations of the different species is presented to allow its identification on plankton samples.

Key Words: Copepods, Distribution, Taxonomy, Sian Ka'an, México.

Introducción

Se reconocen actualmente diez órdenes de copépodos (Huys y Boxshall, 1991); al menos cuatro de ellos tienen representantes parásitos o semiparásitos y otros son totalmente parásitos. Resulta evidente que el parasitismo es un rasgo predominante a lo largo del grupo; existe una amplia diversidad de copépodos parásitos de peces, moluscos, equinodermos y crustáceos. El único grupo de copépodos semiparásitos que puede encontrarse comúnmente en las muestras de plancton, son los monstrilioides. Estos organismos son parásitos solamente en sus fases larvarias y juveniles; parasitan a poliquetos y moluscos benthicos (Isaac, 1975). Su etapa adulta es plánctica, de vida libre y se caracteriza por la ausencia de partes bucales y por presentar un aparato digestivo rudimentario; estas formas son exclusivamente reproductivas y no se alimentan. Los adultos son frecuentemente recolectados en los arrastres de plancton en zonas nerítico-costeras; sin embargo, se conoce muy poco de su biología ya que solamente se integran al plancton el tiempo necesario para aparearse y su presencia en los organismos parasitados tampoco es conspicua (Davis, 1984). Desde el punto de vista taxonómico, el grupo es un orden bien caracterizado, aunque han existido algunos intentos tempranos por integrar en este

grupo a otros copépodos que también carecen de anténulas y apéndices bucales, como *Thespesiopsyllus paradoxus* (Sars, 1921); sin embargo, esta especie y formas afines fueron reacomodadas en los Cyclopoida por Bresciani y Lutzen (1962) y por Fosshagen (1970). La claridad taxonómica de la familia termina en este nivel, ya que la definición de los géneros y especies es caótica y el grupo requiere de una revisión urgente (Huys y Boxshall, 1991). Existen tres géneros reconocidos (*Monstrilla*, *Monstrillopsis* y *Thaumaleus*); sin embargo, conflictos de nomenclatura, sinonimias y prioridad (Grygier, 1993) permiten cuestionar este panorama de tres géneros, principalmente en el caso de *Thaumaleus* y *Cymbasoma*.

En México, este grupo no había sido estudiado sino hasta hace unos años y los registros más cercanos en el Atlántico Noroccidental son de la zona de Florida (Davis, 1947, 1949; Reid, 1990). A partir de estudios del zooplancton en la Bahía de la Ascensión, Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, que caracterizaron Gasca *et al.* (1994), se han encontrado varias especies de monstrilioides nunca antes descritas. En este trabajo se resume y comenta el conocimiento taxonómico y zoogeográfico de los monstrilioides encontrados en la Bahía de la Ascensión. Se aportan datos adicionales sobre algunas de estas especies.

Material y Métodos

Las muestras de zooplancton, base de este estudio, fueron recolectadas en 13 localidades de la bahía, en muestreos mensuales realizados durante el ciclo junio 1991-julio 1992, utilizando una red de plancton de boca cuadrada, con 0.45 m por lado y malla filtrante de 0.333 mm. Las muestras fueron fijadas en una solución de formalina al 4%. De las muestras se separaron los copépodos monstriloideos y se transfirieron a viales con alcohol al 70%, de acuerdo a lo recomendado por Huys y Boxshall (1991). Para la identificación y descripción de los organismos se realizaron disecciones, tinciones y el manejo normalmente utilizado para el estudio de los crustáceos del plancton (Omori y Fleminger, 1976).

Comentarios

Se han identificado y descrito seis especies de copépodos monstriloideos en las muestras de zooplancton analizadas. Las seis especies de la bahía de la Ascensión son las siguientes, acomodadas siguiendo el arreglo sistemático propuesto por Huys y Boxshall (1991):

Subclase Copepoda Milne-Edwards, 1840

Infraclase Neocopepoda Huys y Boxshall, 1991

Orden Monstrilloida Sars, 1903

Familia Monstrillidae Sars, 1921

Monstrilla Dana, 1849

Monstrilla barbata Suárez-Morales y Gasca, 1992

M. reidæ Suárez-Morales, 1993a

M. rebis Suárez-Morales, 1993b

Monstrillopsis Sars, 1921

Monstrillopsis cigroi Suárez-Morales, 1993b

Cymbasoma Thompson, 1888 (= *Thaumaleus* Kroyer, 1849)

Cymbasoma boxshalli (Suárez-Morales, 1993c)

C. quintanarooensis (Suárez-Morales, 1994)

Las descripciones taxonómicas completas de estas especies se pueden encontrar en los trabajos de Suárez y Gasca (1992) y Suárez (1993a, b, c, 1994). A continuación se presentan algunas particularidades de las especies referidas.

Monstrilla barbata Suárez-Morales y Gasca, 1992 (Figs. 1-3)

Dentro de las especies de monstriloideos que habitan la bahía de la Ascensión, esta pequeña especie (1.8 mm) es quizás la más fácilmente identificable; se le puede distinguir por la presencia de una quilla que sobresale en el margen ventral de la porción cefálica. Su nominación específica hace referencia a esta característica, que en realidad semeja una barba. La presencia de una quilla o alguna otra estructura de este tipo es compartida por sólo unas cuantas de las especies conocidas en el mundo, como *M. nasuta* Davis & Green, del

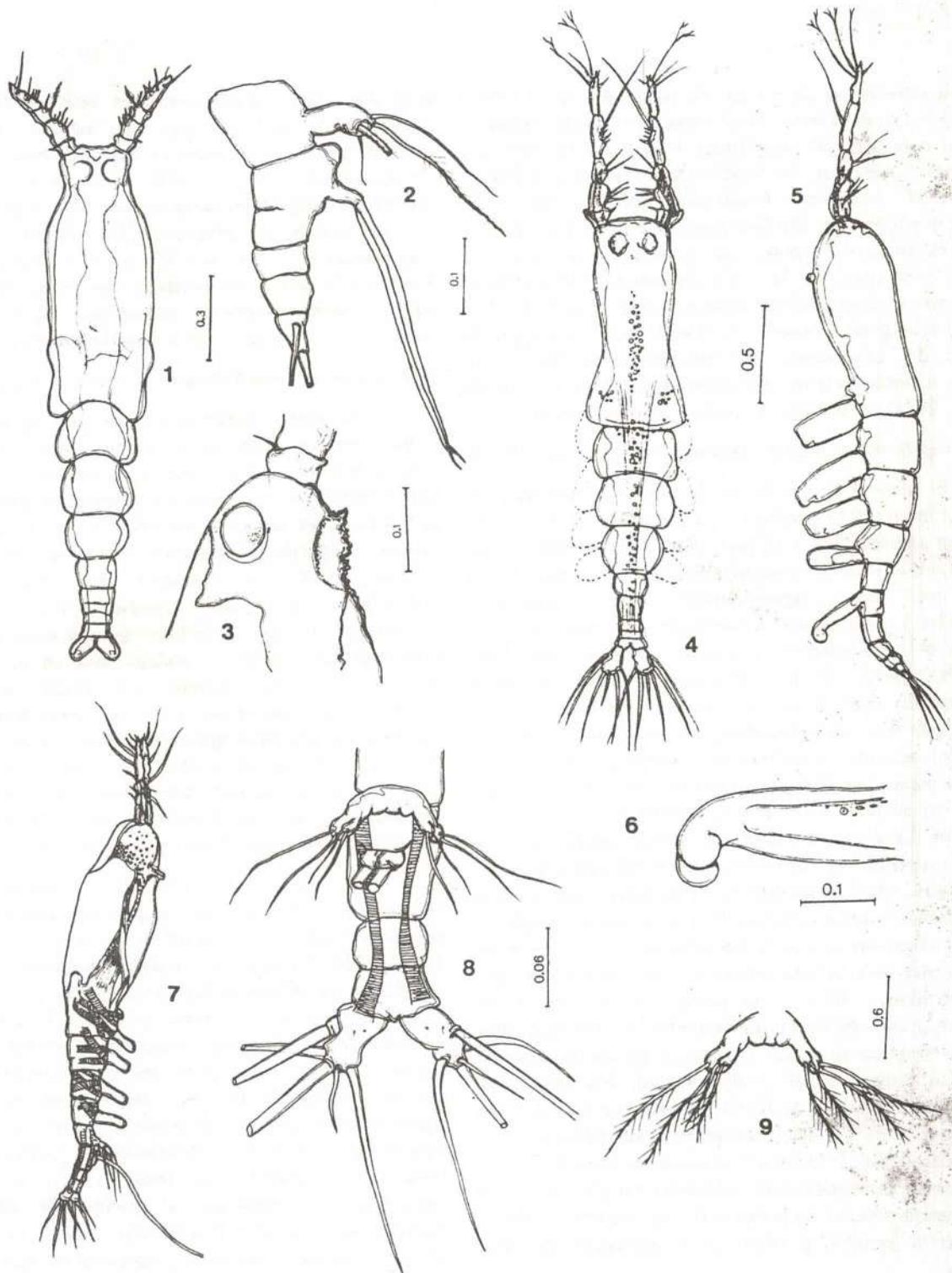
Artico, *M. obesa* Isaac, de Inglaterra, y *M. spinosa* Park, del Pacífico nororiental; la presencia de estas estructuras no corresponde a un patrón biogeográfico y no hay afinidades adicionales entre estas especies. Esta especie se describió con un solo ejemplar, hembra adulta (holotipo: USNM-251756); la descripción de especies con base en un solo espécimen, o con base en un solo sexo, es algo frecuente en este grupo (Davis, 1949; Isaac, 1975). De hecho, el primer monstriloide descrito (*Thaumatoessa* (= *Thaumaleus*) *typica* Kroyer), del que se deriva la nomenclatura del grupo, es un ejemplar único (Grygier, 1994). *Monstrilla barbata* se recolectó el 30 de agosto, 1991, en la localidad 10, con una temperatura de 32°C y una salinidad de 32‰; el ambiente corresponde a una zona con fuerte influencia marina arrecifal, cerca de la boca de la bahía.

Monstrilla reidæ (Figs. 4-6) Suárez-Morales, 1993a

De esta especie de talla mediana (2.3-2.4 mm), sólo ha sido observado el macho, que puede distinguirse fácilmente por la presencia de un aparato copulador característico, relativamente largo y con una terminación bilobulada. Es comparable sólo al aparato correspondiente de la especie *M. anglica* Bourne del Atlántico oriental, cuya terminación es bifurcada, con una protuberancia media. Aunque en la descripción original las sedas subterminales del segmento distal de las anténulas aparecen sencillas, en material adicional, se ha encontrado que estas tres sedas están ramificadas dicotómicamente a partir del tercio distal, como se muestra en las figuras 4 y 5. En este caso, la descripción de las especies se fundamentó en dos ejemplares (holotipo USNM-251698; paratipo USNM-251699), aunque existen al menos cinco más en las colecciones depositadas en el Laboratorio de Plancton del CIQRO. Esta especie se encontró en dos localidades de la bahía: estación 8 del 10 de diciembre, 1990 (1 ej., 25°C, 34‰) y estación 2 del 16 de abril, 1986 (2 ej.); ambas cerca de la boca de la bahía. Desde su descripción como especie nueva (Suárez-Morales, 1993a), material adicional -machos adultos en todos los casos- permite ampliar su ámbito de distribución hacia otras zonas del litoral del Caribe Mexicano; con estos registros se amplió su distribución 150 km hacia la porción sur de Quintana Roo (Río Indio y Mahahual), y más de 200 km hacia la zona norte (Puerto Morelos), a partir de la localidad tipo. En los tres casos se trata de ambientes tipo laguna arrecifal. Aparentemente, *M. reidæ* es una especie con una amplia distribución en zonas arrecifales del Caribe Mexicano.

Monstrilla rebis Suárez-Morales, 1993b (Figs. 7-9)

Esta es la especie más pequeña encontrada en Ascensión (1.3 mm) y puede distinguirse por la posición de la papila oral (muy cerca de las anténulas) y por la presencia



Figuras 1-9. *Monstrilla barbata*, hembra adulta. 1. vista dorsal. 2. vista lateral del quinto segmento torácico y del segmento genital. 3. vista lateral de la cabeza. *Monstrilla reidæ*, macho adulto. 4. vista dorsal. 5. vista lateral. 6. aparato copulador, vista lateral. *Monstrilla reibis*, hembra adulta. 7. vista lateral. 8. quinto segmento torácico y segmento genital, vista ventral. 9. quinta pata, vista ventral. Todas las escalas en mm.

de cuatro setas en el quinto par de patas, dos en el lóbulo interno y dos en el externo. Otras especies con cuatro setas en la quinta pata son: *M. lata* Desai & Bal, de la India; *M. longicornis* Thompson, del Mediterráneo, Índico y Atlántico Norte, y *M. longiremis* Giesbrecht, del Mar del norte, Pacífico nororiental y Mediterráneo. Sin embargo, en estas especies las sedas correspondientes presentan una disposición distinta a la descrita para *M. rebis*. De esta especie solamente se encontraron dos hembras adultas, en las que se basó la descripción original (holotipo: USNM-251655; paratipo en la colección del Laboratorio de Plancton en CIQRO). Esta especie fue recolectada en septiembre de 1991, en la estación 9 (22°C, 28‰), ubicada en la parte norte de la bahía.

Monstrillopsis cigroi (Suárez-Morales, 1993b) (Figs. 10-13)

El género *Monstrillopsis* no está bien definido; de acuerdo a Isaac (1975) incluye a las especies que tienen tres segmentos abdominales y la boca ubicada muy cerca de las anténulas, en el primer cuarto anterior del céfalo-tórax. Había formas que tenían, aparentemente, cuatro segmentos abdominales y para estas, se estableció el género *Strilloma* Isaac que quizás contribuyó a resolver parte del problema, pero artificialmente. En todo el grupo, el segmento genital está fusionado con el primer segmento abdominal; sin embargo, esta división es variable y es una sutura que varía de virtualmente ausente a virtualmente completa, de manera que esta sutura puede confundirse con una división intersegmental. Isaac (1975) sostuvo esto en la definición de *Strilloma*, de manera que *Strilloma* no resulta un género válido; en él se mezclaron especies de *Monstrilla* -fundamentalmente- y de *Monstrillopsis*. Así, la definición de *Monstrillopsis* es: tres segmentos abdominales en la hembra, ojos bien desarrollados y boca en el primer cuarto de las anténulas. La especie *M. cigroi* fue insertada en este género por la presencia de ojos bien desarrollados, boca en el primer cuarto anterior del céfalo-tórax, y tres segmentos abdominales; sin embargo, esta última característica se toma con reservas ya que la sutura en el segmento genital es casi completa. Así, dos de las tres características distintivas de *Monstrillopsis* se cumplen y por ello se eligió ubicarla bajo este género; sin embargo, esta especie en particular bien podría ubicarse en *Monstrilla* si se toma en cuenta la segmentación del abdomen por encima de las otras características. La pobre definición de los géneros es uno de tantos escollos a salvar en la taxonomía de estos copépodos.

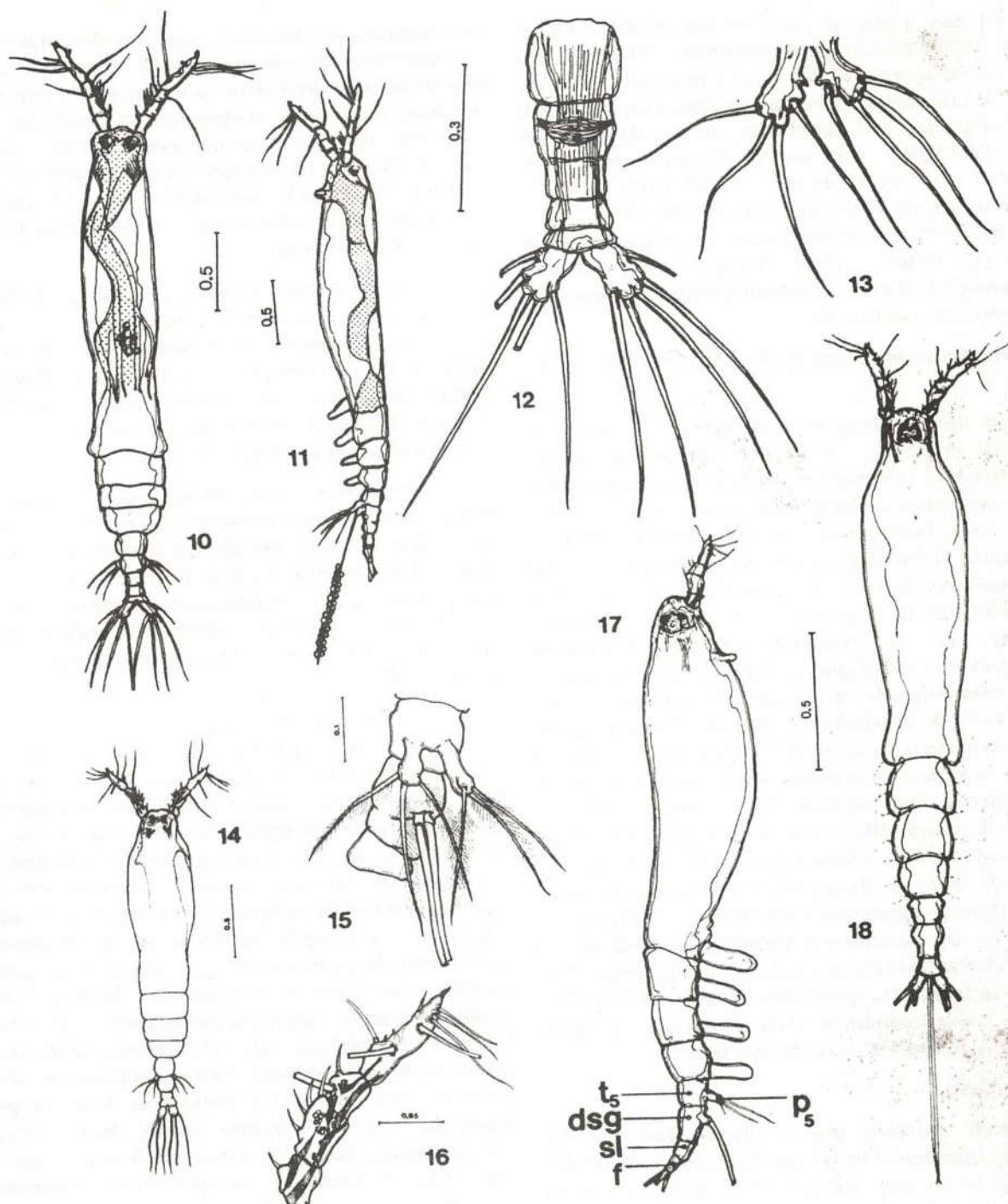
La especie *M. cigroi* se distingue de otras especies de *Monstrillopsis* por poseer, en el quinto par de patas, un lóbulo interno con una seta; las demás especies del género (*M. angustipes* Isaac del Mediterráneo; *M. dubia* Scott del Atlántico norte y el Mediterráneo; *M. reticulata* Davis de Florida y *M. gracilis* Gurney del Atlántico nororiental)

presentan otras características en este apéndice, o en la estructura de las anténulas. Esta especie mide 2.4 mm, mientras que las otras especies referidas miden, en el mismo orden expuesto, 1.44, 2.7-3.8, 0.67-0.74 y 1.4-2.3 mm. Su descripción se fundamentó en dos hembras adultas; el holotipo (USNM-251656) y el paratipo (USNM-251700) se encuentran depositados en el National Museum of Natural History, en Washington, D.C. Fue recolectada en agosto de 1990 (30°C, 35‰) y en septiembre del mismo año (31°C, 36‰), en la estación 13, cerca de la zona arrecifal frente a la bahía.

Cymbasoma boxshalli (Suárez-Morales, 1993c) (Figs. 17-18)

El género *Thaumaleus*, que para algunos autores es *Cymbasoma* y para otros incluso *Haemocera*, incluye actualmente cerca de 25 especies, que deberían ser agrupadas bajo *Cymbasoma*, que tiene prioridad sobre *Thaumaleus*, que se convierte en un sinónimo objetivo de *Thaumatoessa*, el primer monstriloide descrito, y un nombre en desuso (Grygier, 1993). No obstante estas inconsistencias de nomenclatura, este género (*Cymbasoma*) es quizás el mejor definido en sentido morfológico. Se caracteriza por presentar solamente dos segmentos abdominales en las hembras, es decir, el segmento genital -que posee las estructuras reproductivas-, más un segmento libre antes de las dos furcas caudales, que presentan generalmente tres setas (ver figura 17) (Isaac, 1975; Huys y Boxshall, 1991; Suárez-Morales, 1993c). En ocasiones el segmento libre tiene una sutura que puede confundirse con una división intersegmental, como en *Cymbasoma frondipes* (Scott) y *C. rostratus* (Scott).

La especie *C. boxshalli* -descrita dentro de *Thaumaleus*- se distingue de las otras similares del género [*C. malaquini* Caulery & Messil de Inglaterra, *C. tumorifrons* (Isaac) del Mediterráneo, *C. pallidus* (Isaac) del Canal Bristol, *C. thompsoni* (Giesbrecht) cosmopolita y *C. claparedii* (Giesbrecht) del Mediterráneo y Mar del Norte] por una combinación de caracteres: ausencia de sutura dorsal en el segmento genital, ausencia de una rama interna en la quinta pata y ausencia de sutura o constrictión en el segundo segmento abdominal. *Cymbasoma claparedii* es, sin duda, la especie más cercana a *C. boxshalli*; de hecho, al seguir la clave de identificación de Isaac (1975), se llega a *C. claparedii*; sin embargo, al revisar la descripción e ilustraciones originales (Giesbrecht, 1892), se menciona e ilustra una notable constrictión lateral en el segmento genital, ausente en *C. boxshalli*; además, hay claras diferencias en la longitud relativa de las setas de la quinta pata y en los ojos, ausentes en *C. claparedii*, y presentes e intensamente pigmentados en *C. boxshalli*.



Figs. 10-18. *Monstrillopsis cigrroi*, hembra adulta. 10. vista dorsal. 11. vista lateral. 12. abdomen, vista dorsal. 13. quinta pata. *Theumaleus quintanarroensis*, hembra adulta. 14. vista dorsal. 15. quinto segmento torácico y segmento genital, vista ventral. 16. anténula derecha, vista dorsal. *Theumaleus boxshalli*, hembra adulta. 17. vista lateral, indicando segmentación del abdomen. t₅. quinto segmento torácico. dsg. doble segmento genital. sl. segmento libre. f. furca. p₅. quinta pata. 18. vista dorsal. Todas las escalas en mm.

Su descripción se basó en dos hembras adultas (holotipo: USNM-251838; paratipo USNM: 251839). La talla total de ambos ejemplares fue de 2.1 mm; existe material adicional de esta especie, también recolectado en la Bahía de la Ascensión, que está depositado en el Laboratorio de Plancton del CIQRO. Este material fue recolectado en las estaciones 4 y 12 del 19 de marzo, 1991 (28.5-29°C, 30-34%) y en la estación 12 del 25 de enero, 1991 (26°C, 36%). También fue recolectada en la laguna arrecifal frente a Tulum, Q. Roo (13 octubre, 1992), lo que permite ampliar modestamente su ámbito de distribución local unos cuantos km hacia el norte de Quintana Roo.

Thaumaleus quintanarоoensis (Suárez-Morales, 1994) (Figs. 14-16)

Las características de esta especie permitieron su inclusión en el género *Cymbasoma*, aunque fue descrita originalmente bajo *Thaumaleus*; esta especie es un ejemplo de las formas que tienen una constrictión en el último segmento abdominal que hace pensar en una verdadera división intersegmental. Otras especies con esta misma particularidad son: *C. frondipes* (Scott), *C. rostratus* (Scott), *C. zetlandicus* (Scott), estas tres de Inglaterra, y *C. rigidus* Thompson cosmopolita en el hemisferio norte. *Cymbasoma quintanarоoensis* se distingue de estos congéneres por las siguientes características: la longitud del segmento genital representa cerca de la mitad de la de todo el abdomen; tres setas en la quinta pata. Si no se toma en cuenta la constrictión del último segmento abdominal, distintiva del grupo de especies referido, las especies más cercanas serían *C. reticulatus*, de la que difiere por la estructura de la quinta pata, la armadura de las anténulas y la forma del cefalotórax, y *C. boxshalli*, de la que difiere por la estructura de la quinta pata y en la forma y pigmentación de los ojos. De esta especie se recolectaron dos especímenes, ambos son hembras adultas (holotipo: USNM-251842; paratipo: USNM-251843). Fue recolectada en la est. 11, muestreada en septiembre de 1990 (31°C, 36%); esta localidad se ubica en una zona de laguna arrecifal, en la zona norte de la boca de la bahía.

Comentario final

Resulta evidente que la mayor parte de los monstriloides encontrados en la bahía de la Ascensión tienden a distribuirse en las zonas externas de la bahía, con mayor influencia marina. La zona del frente oceánico de la bahía y sus extremos norte y sur son áreas de gran influencia arrecifal, o con abundante vegetación marina (*Thalassia testudinum*); este tipo de vegetación se ha descrito como un refugio para los diversos organismos del zooplancton, incluyendo a los copépodos monstriloides (Suárez y Gasca, 1990). Así, este tipo de ambientes resultan adecuados para el desarrollo de

estos semiparásitos debido a la amplísima diversidad faunística del benthos arrecifal, que en el caso de moluscos y poliquetos, representan hospederos potenciales para estos copépodos. Poco se puede decir de la zoogeografía y dispersión de estos copépodos, aunque es claro que muchos de estos organismos son acarreados por las corrientes hacia otros ambientes durante la fase adulta; de hecho, hay especies que pueden encontrarse en localidades tan distintas como el Mar Caribe y Alaska, o en Australia y Noruega.

En un ámbito regional, la presencia de *Monstrilla reidae* en zonas arrecifales del norte, centro y sur del litoral oriental de la península de Yucatán, representa no sólo el reflejo de la dispersión de la especie, que posiblemente sea mucho más amplia, sino posiblemente es indicativa de la distribución de su hospedero bético, ya que a menudo este tipo de asociaciones son específicas.

Desde el punto de vista taxonómico, y como ya se ha dicho, resulta necesario revisar el grupo; esto se complica por varios factores: lo escaso del material en las muestras de campo, el desconocimiento de su biología, la pobre definición actual de los géneros, la falta de descripciones completas de las especies, el deterioro o pérdida de material tipo y la imposibilidad de hacer interpretaciones biogeográficas de validez amplia.

Un primer paso para resolver esta compleja problemática con el grupo, es recopilar toda la literatura existente sobre estos copépodos; esto ha sido logrado con éxito en el trabajo de Grygier (en prensa). El siguiente paso es la revisión de los tipos y la definición de los géneros utilizando los caracteres más relevantes, que deberán incluir el complejo genital -tanto en machos como en hembras-, la segmentación real del abdomen, la armadura de las anténulas y la posición de la papila oral. En mi opinión, la presencia de ojos y tipo de pigmentación son caracteres de separación específica, no genérica; se debe poner especial énfasis en considerar siempre el segmento genital como doble, totalmente fusionado; el establecer, como un carácter, el grado de fusión de este segmento ha generado mayor complicación. Desde mi punto de vista, quizás este grupo tiene sólo dos géneros: *Monstrilla*, con el segmento genital doble (fusionado), independientemente de su grado de fusión y dos o tres segmentos postgenitales completamente separados, y *Cymbasoma*, con una fusión total en el segmento genital y en los segmentos postgenitales. Quizás resulta esta una fórmula simplista pero es una de tantas maneras de abordar un problema; posiblemente la solución se dé en el sentido contrario, estableciendo más géneros. Mientras tanto, el material no descrito debe ser sacado a la luz y aportar más datos morfológicos y taxonómicos, necesarios para efectuar una revisión completa y confiable del grupo.

Agradecimientos

Mi agradecimiento sincero a Rosa Ma. Hernández Flores y a Iván Castellanos Osorio, del CIQRO, por su incansable y valiosa labor al separar el zooplancton de varias zonas del Mar Caribe de México y "guardarme" los copépodos

monstriloides. Gracias a este esfuerzo, el material presentado en este trabajo puede considerarse representativo de los principales componentes faunísticos del grupo en la bahía. La revisión científica de este artículo generó relevantes comentarios para mejorar este escrito.

Referencias

- Bresciani, J. & J. Lutzen. 1962. Parasitic copepods from the west coast of Sweden including some new or little known species. *Vidensk. Meddr dansk naturh. Foren.*, 124:367-408.
- Davis, C.C., 1947. Two monstrillids from Biscayne Bay, Florida. *Trans. Am. microsc. Soc.* 66: 390-395.
- Davis, C.C., 1949. A preliminary revision of the Monstrilloida, with descriptions of two new species. *Trans. Am. microsc. Soc.* 68: 245-255.
- Davis, C.C., 1984. Planktonic Copepoda (including Monstrilloida). In: K.A. Steidinger & L.M. Walker (eds.). *Marine plankton life cycles strategies*. pp. 67-91. CRC Press. Florida.
- Fossgaaren, A. 1970. *Thespesiopsyllus paradoxus* (Sars) (Copepoda, Cyclopoida) from western Norway. *Sarsia*. 42:33-40.
- Gasca, R., E. Suárez-Morales y L. Vásquez-Yeomans. 1994. Estudio comparativo del zooplancton (biomasa y composición) en dos bahías del Mar Caribe Mexicano. *Rev. Biol. Trop.*, 42(3):597-606.
- Giesbrecht, W., 1892. Pelagische Copepoden (Systematik und Faunistik). *Fauna Flora Golf. Neapel*. 19:1-831.
- Grygier, M.J., 1993. Identity of *Thaumatoessa* (= *Thaumaleus*) *typica* Kroyer, the first described monstrilloid copepod. *Sarsia*. 78:235-242.
- Grygier, M.J., Annotated chronological bibliography of Monstrilloida (Crustacea: Copepoda). *Galaxea* 12(2):(en prensa).
- Huys, R. & G. Boxshall. 1991. *Copepod Evolution*. The Ray Society. London, U.K. 468 pp.
- Isaac, M.J., 1974. Copepoda Monstrilloida from south-west Britain including six new species. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 54: 127-140.
- Isaac, M.J., 1975. Copepoda. Sub-Order: Monstrilloida. Cons. Int. Explor. Mer., Fich. Ident. Zooplankton 144/145. 10 pp.
- Omori, M. & A. Fleminger. 1976. Laboratory methods for processing crustacean zooplankton. In: Steedman, H.F. (ed.) *Zooplankton fixation and preservation*. UNESCO Press. Paris. 281-286.
- Park, T.S., 1967. Two unreported species and one new species of *Monstrilla* (Copepoda: Monstrilloida) from the Strait of Georgia. *Trans. Am. microsc. Soc.* 86: 144-152.
- Reid, J. W. 1990. Continental and coastal free-living Copepoda (Crustacea) of Mexico, Central America and the Caribbean region. pp. 175-214. In: D. Navarro L. & J.G. Robinson (eds.). *Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an Quintana Roo, Mexico*. CIQRO/Univ. of Florida. Chetumal, México.
- Suárez-Morales, E. 1993a. *Monstrilla reidae*, a new species of monstrilloid copepod from the Caribbean Sea off Mexico. *Bull. Mar. Sci.*, 52(2):717-720.
- Suárez-Morales, E. 1993b. Two new monstrilloids (Copepoda: Monstrilloida) from the eastern coast of the Yucatan Peninsula. *J. Crust. Biol.* 13(2):349-356.
- Suárez-Morales, E. 1993c. A new species of *Thaumaleus* (Copepoda: Monstrilloida) from the Eastern coast of the Yucatan Peninsula. *Crustaceana*. 64(1):85-89.
- Suárez-Morales, E. 1994. *Thaumaleus quintanarooensis*, a new monstrilloid copepod from the Mexican coasts of the Caribbean Sea. *Bull. Mar. Sci.* 54(1):381-384.
- Suárez, E. y R. Gasca. 1990. Variación dial del zooplancton asociado a las praderas de *Thalassia testudinum* en una laguna arrecifal del Caribe Mexicano. *Univ. y Ciencia*. 7(13): 57-64.
- Suárez-Morales, E. & R. Gasca-Serrano. 1992. A new species of *Monstrilla* from the coastal zone of the Mexican Caribbean Sea. *Crustaceana*. 63(3):301-305.

Apendiculares de Dos Sistemas Costeros del Mar Caribe

Iván Castellanos¹, Rebeca Gasca¹ y Graciela B. Esnal²

¹Centro de Investigaciones de Quintana Roo. Apdo. Postal 424, 77000 Chetumal, Q. Roo, México.

²Depto. de Ciencias Biológicas, Fac. de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 1428 Buenos Aires, Argentina.

RESUMEN.- A partir de recolectas mensuales de zooplancton en la Bahía de Ascensión y bimensuales en la Bahía de Chetumal, en la costa occidental de la Península de Yucatán, durante el periodo agosto 1990-julio 1991, se identificaron 10 especies de apendicularias. En Ascensión ocuparon el 10º lugar en abundancia con un 0.18 % del total del zooplankton; se observaron 10 especies, siendo las más abundantes: *Oikopleura longicauda*, *O. dioica* y *O. rufescens*. Fueron más abundantes en noviembre, enero y agosto. Las estaciones con mayor abundancia fueron las de mayor influencia oceánica. En Chetumal las apendicularias ocuparon el 4º lugar en abundancia con un 9.9 % del zooplankton. Sólo se observó *O. dioica*; fue más abundante en mayo, octubre y febrero y en estaciones cercanas a la boca de la bahía. La composición de especies y la abundancia del grupo se encuentran asociadas a las condiciones fisiográficas e hidrológicas en las dos bahías. Estos son los primeros registros de apendicularias en ambos sistemas.

Palabras Clave: Zooplancton, Apendicularias, Mar Caribe, México.

ABSTRACT.- From monthly samplings of zooplankton during August, 1990 to July, 1991, in Bahía de la Ascensión and bimonthly in Bahía de Chetumal, both in the eastern coast of the Yucatan Peninsula, 10 appendicularian species were identified. In Ascensión, this group was the tenth most abundant, representing 0.18 % of the zooplankton catch. In this bay, ten species were observed, being *Oikopleura longicauda*, *O. dioica* and *O. rufescens* the most abundant. Appendicularians were most abundant during November, January and August. The stations with major oceanic influence showed highest appendicularian abundance. In Chetumal, appendicularians were the fourth most abundant group, representing 9.9 % of the zooplankton catch. The only species in the area was *O. dioica*, which was more abundant during May, October and February, and in stations near the bay mouth. The species composition and relative abundance of the group are both related to the distinct physiographic and hydrologic conditions featuring each bay. These are the first records of appendicularians in both systems.

Key Words: Zooplankton, Appendicularia, Caribbean Sea, México

Introducción

Las apendicularias son organismos holopláncticos, más comunes en aguas de plataforma que en mar abierto; se distribuyen también en ambientes estuarinos. Son eficientes filtradores de micro y nanopláncton, y representan también alimento para otros zoopláncteres, por lo que su papel en la dinámica de las comunidades es relevante (Alldredge, 1976). Además, varias especies del grupo han sido consideradas como indicadores de corrientes o masas de agua (Fenaux, 1967). Estos zoopláncteres responden rápidamente a los cambios en las condiciones originadas por procesos hidrológicos locales (Fenaux, 1976).

En los trabajos de Tokioka y Suárez-Caabro (1956), Flores-Coto (1965, 1974), Björnberg (1971), Zoppi (1971) y

Ferraris (1982) se encuentran algunos antecedentes sobre las especies presentes en distintas zonas del Mar Caribe y el Golfo de México, incluyendo datos sobre su distribución. No existen antecedentes relativos a este grupo en ecosistemas estuarinos de la costa oriental de la Península de Yucatán.

Los datos que se presentan en este trabajo representan el resultado del análisis de las apendicularias en las bahías de Ascensión y Chetumal, dos sistemas costeros ubicados en el litoral Caribe de México. Este trabajo constituye el primer estudio descriptivo sobre los aspectos de composición, distribución y abundancia de las apendicularias presentes en la comunidad zooplántica de estos dos sistemas litorales de la zona mexicana del Mar Caribe.

Método

Las muestras se recolectaron en los meses de agosto, octubre y diciembre de 1990 y febrero y mayo de 1991 en la Bahía de Chetumal; en el caso de Ascensión, el muestreo fue mensual, de agosto de 1990 a julio de 1991. Las muestras se tomaron realizando arrastres circulares en el estrato superficial (0-1 m) a una velocidad aproximada de 1.5-2 nudos y con una duración de 10 mins, en 13 estaciones en cada bahía (Fig. 1).

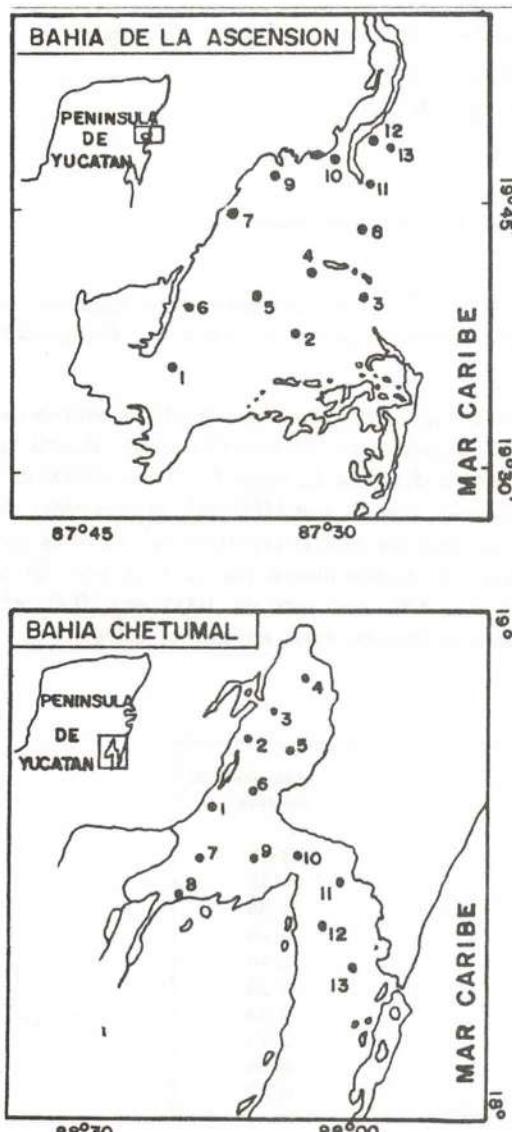


Figura 1. Área de estudio

Se recolectó una muestra/estación/mes de muestreo; en ambos casos el material se obtuvo utilizando una red de boca cuadrada de 0.45 cm por lado, provista con una malla de 0.5 mm y con un flujómetro. Se tomaron datos de salinidad y temperatura superficial en cada uno de los puntos de muestreo (Tabla 1).

	ASCENSION	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 Agua Dulce	Sí, limitado	Sí, abundante (tres ríos)
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 Bética	Abundante <i>Thalassia testudinum</i>	Escasa

Tabla 1. Características hidrológicas y fisiográficas de las bahías de Ascensión y Chetumal, México

Las muestras fueron fijadas y preservadas en formaldehído al 4 %, neutralizado con borato de sodio. Se separaron las apendicularias para su análisis cuantitativo y cualitativo, empleando para su identificación los trabajos de Lohman (1896), Tokioka y Suárez-Caabro (1956), Fenaux (1967), Flores-Coto (1974) y Esnal (1981).

Resultados

Las apendicularias ocuparon el 4° y 10° lugar en abundancia y representaron el 9.9 y 0.18 % del zooplancton capturado en las bahías de Chetumal y la Ascensión, respectivamente.

En la bahía de la Ascensión se identificaron 10 especies de apendicularias pertenecientes a dos géneros, *Oikopleura* y *Fritillaria* (Tabla 2). Las tres especies más

B. ASCENSIÓN			B. CHETUMAL			B. ASCENSIÓN			B. CHETUMAL		
Est.	Salin.	Temp.	Salin.	Temp.	Mes	Salin.	Temp.	Salin.	Temp.		
1	28.67	28.00	12.0	28.75	Agosto	33.00	31.23	15.92	29.30		
2	31.25	28.21	12.4	28.25	Sept.	34.38	31.04	—	—		
3	33.75	28.21	13.0	28.00	Octubre	33.38	29.73	15.23	—		
4	32.75	28.33	12.8	27.50	Nov.	26.23	25.77	—	—		
5	31.58	28.17	12.8	28.25	Dic.	28.67	23.08	11.38	27.08		
6	29.42	28.08	12.6	27.75	Enero	28.42	25.63	—	—		
7	31.42	28.25	8.4	28.00	Febrero	30.58	25.71	10.46	25.65		
8	32.83	28.46	10.6	28.00	Marzo	31.15	28.50	—	—		
9	32.08	28.08	13.2	28.50	Abril	33.85	28.73	—	—		
10	32.42	29.04	13.0	28.13	Mayo	34.38	28.96	12.62	30.77		
11	34.33	28.46	14.0	28.33	Junio	35.92	30.54	—	—		
12	34.75	28.46	16.8	28.00	Julio	36.00	30.73	—	—		
13	35.22	29.33	19.0	28.33							

Tabla 2. Comparación de la salinidad y temperatura superficial por estación y por mes de las dos bahías

abundantes en este sistema: *Oikopleura longicauda* (46.7 %), *O. dioica* (41.5 %) y *O. rufescens* (5.9 %) se presentaron en todas las estaciones de muestreo y en todos los meses. Las demás especies se recolectaron generalmente sólo en las estaciones 12 y 13 y no se observaron durante los meses de diciembre a abril, ni en julio.

Las mayores densidades promedio anuales se registraron en las estaciones 13 (221 org/1000 m³), 11 (185 org/1000 m³) y 7 (115 org/1000 m³); las menores en las estaciones 6, 5, 2 y 4 (con menos de 25 org/1000 m³).

Durante los meses de noviembre, enero y agosto se presentaron las máximas abundancias promedio, con 254, 107

y 104 org/1000 m³, respectivamente; las menores se observaron entre marzo y mayo con menos de 20 org/1000 m³.

En la bahía de Chetumal las apendicularias estuvieron representadas únicamente por la especie *Oikopleura dioica*; se presentó con máxima densidad en mayo (1 519 org/1000 m³) y mínima en agosto, con 71 org/1000 m³; el promedio de apendicularias por mes fue de 630 org/1000 m³. La zona con mayor abundancia de apendicularias fue la de la boca de la bahía (est. 10, 11, 13), con más de 1000 org/1000 m³, aunque en general se distribuyeron en todo el sistema.

Especie	Abundancia promedio	Abundancia relativa
<i>Oikopleura longicauda</i> (Vogt, 1854)	28.86	46.69
<i>Oikopleura dioica</i> Fol, 1872	25.64	41.48
<i>Oikopleura rufescens</i> Fol, 1872	5.92	9.58
<i>Fritillaria haplostoma</i> Fol, 1872	0.59	0.95
<i>Oikopleura fusiformis</i> Fol, 1872	0.36	0.58
<i>Oikopleura cophocerca</i> (Gegenbaur, 1855)	0.16	0.26
<i>O. fusiformis</i> f. <i>cornutogaster</i> (Aida, 1907)	0.15	0.24
<i>Fritillaria formica</i> Fol, 1872	0.07	0.11
<i>Fritillaria pellucida</i> (Busch, 1851)	0.03	0.05
<i>F. borealis</i> f. <i>sargassi</i> Lohmann, 1905	0.03	0.05

Tabla 3. Lista de especies, abundancia promedio (org/1000 m³), abundancia relativa (%) de las apendicularias de la Bahía de la Ascension.

Discusión

Las especies de apendicularias encontradas en este estudio son comunes en las aguas cálidas de los océanos. En el Atlántico centro-occidental tropical han sido observadas en aguas cubanas, en diversas zonas del Golfo de México y en aguas venezolanas (Tokioka y Suárez-Caabro, 1956; Fenaux, 1967; Zoppi, 1971; Flores-Coto, 1965, 1974).

La gran abundancia y amplia distribución de *O. dioica* en ambos sistemas estudiados concuerdan con lo señalado por Tokioka y Suárez-Caabro (1956) y por Esnal (1972), quienes indicaron que esta especie de afinidad costera prospera en distintos ambientes incluyendo bahías, estuarios, esteros y aguas de baja salinidad. Así, *Oikopleura dioica* tolera las condiciones de salinidad variable presentes en Chetumal, apareciendo en un intervalo salino muy amplio (2-36‰) y como la única especie del grupo presente en el sistema. Al representar numéricamente casi un 10 % de la comunidad zooplánctica local, resulta evidente que es una de las especies más exitosas y relevantes de todo el sistema. También es considerada como indicadora de aguas costeras (Hopkins, 1966) y es una de las especies más comunes en las regiones cálidas de todo el mundo. En Ascensión, con condiciones de mayor influencia marina, *O. dioica* fue la segunda especie más abundante después de *O. longicauda*.

Oikopleura longicauda, la especie más abundante en la bahía de la Ascensión, al igual que *O. rufescens*, la tercera más abundante, son consideradas especies euritérmicas, eurihalinas y cosmopolitas (Esnal, 1981), y han sido registradas entre las especies más abundantes en varias regiones del Atlántico Tropical Noroccidental, incluyendo el Golfo de México y el Mar Caribe (Tokioka y Suárez-Caabro, 1956; Zoppi, 1971; Flores-Coto, 1974). En la bahía de la Ascensión se encontraron en un amplio intervalo de salinidad (17-37‰), apareciendo distribuidas en todos los sectores del sistema.

Aparentemente, estas tres especies de *Oikopleura*: *O. dioica*, *O. longicauda* y *O. rufescens* son componentes propios de la comunidad zooplánctica residente y pueden considerarse componentes característicos de la comunidad zooplánctica de Ascensión.

Las otras siete especies se encontraron generalmente en localidades ubicadas hacia las porciones más externas de la bahía (est. 11-13), donde existe una mayor influencia oceánica. El intervalo de salinidad en el que se les encontró (34 - 35‰) y los antecedentes de su distribución (Esnal, 1981), indican que son especies afines a condiciones marinas y no son elementos faunísticos propios del sistema, sino especies que ingresan somera y ocasionalmente a la comunidad zooplánctica local.

El número de especies encontrado en ambos sistemas constituye cerca de la tercera parte de las registradas previamente en las zonas adyacentes del Mar Caribe y el Golfo de México, donde se conocen 29 especies (Zoppi, 1971; Flores-Coto, 1974). Las bahías estudiadas no presentaron una riqueza mayor de especies de apendicularias debido en parte a sus condiciones estuarinas, en que el establecimiento de las especies está limitado por la salinidad o la temperatura. Otro factor importante que pudo haber generado un submuestreo de estos organismos fue la apertura de malla (0.5 mm) de la red de arrastre, ya que se recomienda una malla menor (0.20-0.25 mm) (Esnal, 1981) para obtener colecciones completas de apendicularias. Sin embargo, es necesario destacar que los muestreos de zooplancton no se efectuaron con el objetivo de analizar este grupo en particular, de manera que seguramente en colecciones adicionales y dirigidas a estos organismos, aparezcan especies no registradas aquí. En cualquier caso, se espera que la riqueza específica del grupo será mayor a medida que los muestreos se dirijan hacia la zona nerítica-oceánica.

Las 10 especies presentadas en este trabajo representan los primeros registros de apendicularias en estos dos sistemas costeros del litoral Caribe de México. El número de especies identificadas en las costas de Quintana Roo se incrementará notablemente al analizar muestras provenientes de la plataforma y talud del Mar Caribe.

Agradecimientos

El CIQRO (Proy. 01-02008 y 009) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (D11-904520 y 1189 N9203) apoyaron la realización de este estudio.

Referencias

- Alldredge, A.L. 1976. Field behavior and adaptative strategies of appendicularians (Chordata:Tunicata). *Mar. Biol.* 38(1):29-39.
Björnberg, T.K.S. 1971. Distribution of plankton relative to the general circulation system in the area of the Caribbean sea and adjacent regions. In: Coloquio sobre investigaciones y Recursos del Mar Caribe y Regiones Adyacentes, pp. 343-356. UNESCO. París.
Esnal, G.B. 1972. Apendicularias de la desembocadura del Río de la Plata. *Physis*. 31(82):267-273.
Esnal, G.B. 1981. Apendicularias. In: D. Boltovskoy (ed). Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con zooplancton marino. pp. 809-827. Pub. Esp. Inst. Nat. Inv. Desar. Pesquero. Mar del Plata. Argentina.
Fenaux, R. 1967. Les appendicularies des mers d'Europe et du Bassin Méditerranéen. *Cent. Nat. Res. Sci.* 2:1-115.

- Fenaux, R. 1976. Cycle vital d'un appendiculaire *Oikopleura dioica* Fol 1872. Description et Chronologie. *An. Inst. Océanogr. Paris.* 52(1):89-101.
- Ferraris, J.D. 1982. Surface zooplankton at Carrie Bow Cay Belize. In: K. Rützler & I.G. Macintyre (Ed). The Atlantic Barrier reef ecosystem at Carrie Bow Cay Belize, I. Structure and Communities, pp. 143-151. Smithsonian Contrib. Mar. Sci. 12.
- Flores-Coto, C. 1965. Notas preliminares sobre la identificación de las apendicularias de las aguas veracruzanas. *An. Inst. Biol. Méx.* 36:293-296.
- Flores-Coto, C. 1974. Contribución al conocimiento de las apendicularias del arrecife "La Blanquilla" Veracruz, México, con descripción de una nueva especie. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 1(1):41-60.
- Hopkins, T.L. 1966. The plankton of the St. Andrew Bay System, Florida. *Publ. Mar. Sci.* 11:12-64.
- Lohman, H. 1896. Die appendicularien der Plankton-Expedition. Ergebni. Atlant. Plankton-Expedition. 2 EC, 148 pp.
- Tokioka, T. y J. Suárez-Caabro. 1956. Apendicularias de los mares cubanos. *Mem. Soc. Cub. Hist. Nat.* 23:37-80.
- Zoppi, E. 1971. Apendicularias de la Región Oriental de Venezuela. *Studies on the fauna of Curaçao and other Caribbean islands.* 32:76-109.



Fritillaria sp

Tipos de Fondos de un Sector de Bahía Ascensión, Quintana Roo, México, Aplicando Métodos de Teledetección.

Nancy Revilla Urra¹, Tomás Camarena Luhre², Alfonso Aguilar Perera² y William Aguilar Dávila².

¹Centro de Investigaciones Pesqueras, Ministerio de la Pesca, Barlovento y Miramar. Habana, Cuba.

²Centro de Investigaciones de Quintana Roo. A.P. 424, Chetumal, Quintana Roo, CP 77000, México.

RESUMEN.- Se exponen los resultados obtenidos en la investigación de los tipos de fondo del sector comprendido entre Punta Pelícano y Punta Arena en la Bahía Ascension, Q. Roo, mediante la interpretación óptico analógica y digital de materiales fotográficos aéreos y de satélite.

Los sedimentos predominantes son representativos del complejo ecológico pesquero de seibadal arrecifal, haciendo de la zona, un área adecuada para la pesca de langosta y algunas especies de peces. Se determinó la densidad de pastizales, encontrándose en mayor abundancia la fanerógama marina *Thalassia testudinum* en la zona intermedia del área estudiada, mientras que hacia el interior de la bahía son abundantes las algas *Laurencia* sp y *Digenia* sp en una capa de sedimento sobre roca caliza, siendo estos pastizales de gran importancia como vía de entrada de energía, alimento y refugio.

Los resultados obtenidos confirman la efectividad del empleo de estas técnicas en el estudio de la plataforma submarina y áreas costeras.

Palabras Clave: Teledetección, Sedimentos, Bahía de la Ascension, Pesquerías

ABSTRACT.- The main results of a survey of the bottom types found between Punta Pelícano and Punta Arena in Ascension Bay, Quintana Roo, Mexico, obtained from the optical-analogic and digital interpretation of aerial and satellite photographic material are presented.

The dominant sediments are representative of the ecological-fisheries complex of turtle grass, which makes the area a good site for spiny lobster and certain fish fishery. The density of turtle grass was determined, finding *Thalassia testudinum* the most abundant species in the intermediate zone of the study area, while the algae *Laurencia* sp and *Digenia* sp are more abundant towards the interior of the bay in a thin layer of sediment covering the limestone. These turtle grasses are of great importance in relation to energy, food and shelter.

The results obtained confirm the effectiveness of these techniques for the study of the continental shelf and coastal areas.

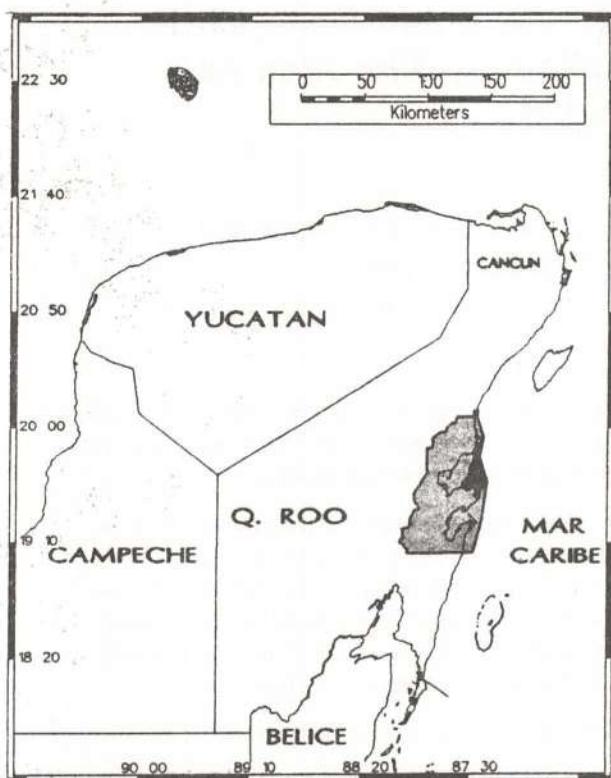
Key Words: Remote Sensing, Sediments, Ascension Bay, Fisheries

Introducción

Las técnicas de teledetección se vienen aplicando desde hace varios años en el estudio del mar, para obtener información de la superficie y del fondo, tanto en zonas de la plataforma continental, como para el estudio de la zona costera (Alvárez *et al.*, 1984; Revilla y Páez, 1990); La Bahía de la Ascension, está ubicada en el Caribe, en los 19° 50' de latitud Norte, 87° 25' de longitud Oeste y 19° 34' de latitud

Norte y 87° 25' de longitud Oeste, y es un área con buenas características para la utilización de estas técnicas (Mapa 1).

Esta región, de más de 740 Km², soportó pesquerías de langosta (*Panulirus argus*), de alrededor de 60 toneladas anuales antes del paso del huracán Gilberto, en 1988. Probablemente debido al daño que produjo este fenómeno natural, actualmente las pesquerías no sobrepasan las 30 toneladas al año.



Mapa 1. Área de estudio

La gran franja que comprenden las Bahías Espíritu Santo y la Ascensión, se encuentra en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an y ha sido desde épocas muy remotas, zona de abastecimiento, refugio y pesca.

En el derrotero que realizó Molas a comienzos del siglo pasado (1817), aparece claramente esta zona como un pesquero importante, para la caza de la tortuga, la pesca de la lisa y otras especies, incluido el tiburón (César y Arnaiz, 1989). Esta actividad se mantuvo y desarrolló con el decursar del tiempo y en estos momentos, Bahía de la Ascensión cuenta con una Sociedad Cooperativa en actividad exclusiva para la captura de langosta y pescadores libres para el resto de las especies no reservadas a las cooperativas como son: el boquinate (*Lachnolaimus maximus*), el mulato (*Lutjanus griseus*), la liseta (*Mugil cephalus*), el abadejo (*Micteroperca bonaci*), la mojarra (*Gerres cinereus*) y la cojinuda (*Caranx bartholomaei*), entre otras.

Este área se encuentra dentro la zona declarada Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, lo que restringe los procesos antrópicos; siendo por lo tanto apropiada para el estudio de los ecosistemas terrestres y marinos.

El presente trabajo, dirige su objetivo al

conocimiento de las características de los fondos de un sector de aproximadamente 200 Km² de esta Bahía (Mapa 1), sentando las bases para establecer una relación entre estas características y la presencia de especies con valor comercial como la langosta y algunas familias de peces; además demuestra la validez de los métodos de Teledetección para determinar más eficientemente los componentes básicos de los ecosistemas a estudiar con respecto a muestreos directos en el terreno, alcanzándose resultados más rápidamente y cualitativamente superiores; se posibilita un mejor conocimiento de la zona de pesca, permitiendo optimizar el aprovechamiento con respecto al área tradicional y el desarrollo de nuevas regiones, se logra asimismo una mejor ubicación de las artes de pesca o refugios artificiales para la concentración ó protección de recursos de interés comercial.

Materiales y Métodos

El mapeo de la plataforma puede realizarse por métodos fotográficos convencionales, como las fotografías pancromáticas, por métodos no convencionales (fotografías de satélite o aéreas espectrozonales, multizonales, infrarrojo, etc) e incluso por métodos no fotográficos (sistemas de barrido óptico mecánico, sistemas láser, etc).

El empleo de las fotografías aéreas e imágenes de satélite ha sido muy favorable para conocer los fondos marinos en zonas de plataforma, ubicadas entre grandes masas de agua, con alto grado de transparencia, insolación, compleja circulación y con profundidades inferiores a los 40 m.

Estos métodos tienen la gran ventaja de valorar los fenómenos, partiendo de lo general a lo particular, mientras que los métodos tradicionales operan a la inversa.

Fueron utilizadas las fotografías aéreas pancromáticas a escala aproximada 1:37 000 disponibles para la zona en el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), así como una fotografía espectrozonal del satélite Landsat a escala aproximada 1:155,000 a partir de las cuales pudo investigarse un sector de la Bahía de la Ascensión, que muestra las bondades de estos métodos.

Por medio del intrerpretoscopio B, se realizó la interpretación analógica, siguiendo la metodología de Bogomolov (1976) y Fernández y Caballero (1984), a partir de un sistema de índices de descifrado que se muestra de forma resumida en la Tabla 1.

Fue utilizado además, el procedimiento digital de imágenes para la interpretación fotográfica a partir de los programas IMAGEN C e IMNC desarrollados por la firma ROBOTRON.

El decifrado de las fotografías fue volcado en un fotoesquema con cada uno de los elementos del paisaje submarino y las características generales de las zonas aledañas (lagunas con sus áreas de sedimentación, marismas, pantanos) y posteriormente realizada la verificación *in situ* según Revilla *et al.* (en prensa). La ubicación de las estaciones de muestreo de los sedimentos (Mapa 2), fue realizada con un LORAN ML 700 Micrologic. A las muestras obtenidas se le realizó el análisis granulométrico para conocer su composición.

A partir del fotoesquema verificado y de los mapas topográficos E-16 A18 y E-16 A28, en proyección Mercátor, del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, a escala 1:50 000, se realizó el esquema final de los tipos de fondo, ajustando la red coordenadas a las correcciones de los mapas topográficos realizados con el LORAN y con el programa computacional ATLAS DRAW.

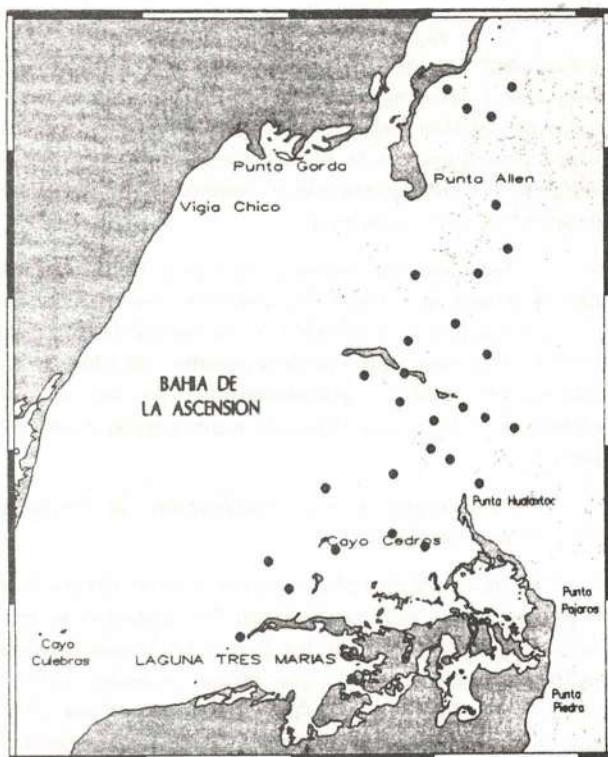


Figura 2. Ubicación de las estaciones de muestreo

INDICES		INDICIOS DESENMASCARANTES	INDICIOS DESIFRADORES DIRECTOS	INDICIOS DESIFRADORES INDIRECTOS
TIPOS DE FONDOS	Fango Fango arenoso Areno fangoso Arena Rocoso arrecifal Seibadal	Dimensión y forma Dimensión y forma Dimensión y forma Dimensión y forma Dimensión y forma Dimensión y forma	Tono, estructura Tono, estructura Tono, estructura Tono, textura Tono, textura Tono, textura, estructura	Relación entre vegetación y fango Rel. entre veget. y fango arenoso Rel. entre veget. y arenó fangoso Rel. entre arena, gorgon. y veget. Corales, rocas Vegetación
MORFO- LOGIA LITORAL	Línea de costa Arrecife litoral Bajos Canales Manglares	Forma Forma Forma Forma Forma	Tono, forma Tono, forma, dimen., text. Tono, forma, textura Tono, forma, dimensiones Tono, forma, estructura	Variación del medio, rompientes Variación del medio, rompientes Acumulación de sedimentos Efectos de corrientes Vegetación
RELIEVE SUBMARINO	Barrera coralina Colonia coralina Canales de arena Gorgonias	Forma Forma y dimensiones Forma, tono y estructura Forma y estructura	Tono, forma Tono, forma, textura Tono, forma Tono, estructura, text.	Rompientes Sedimentos entrampados Sombra Gorgonáceas

Tabla 1. Sistema de índices de decifrado

Resultados

Esta región de Bahía Ascensión es de poca profundidad, se encuentra bordeada por pequeños cayos, manglares y barreras coralinas que interrumpen el paso de la corriente, modificando la morfología de los depósitos del fondo, protegiendo a la plataforma de la acción del oleaje, limitando el intercambio con el océano y contribuyendo a la retención de los sedimentos.

Teniendo en cuenta como base del descifrado los indicios desenmascarenes, los indicios descifradores directos así como los indirectos (Tabla 1), se realizó la interpretación de las imágenes que posteriormente fueron verificadas mediante el análisis granulométrico de los sedimentos, resultando los diferentes tipos de fondo que se muestran en la Mapa 3.

De acuerdo a esta distribución, la región puede dividirse en tres fases:

- La zona desde Punta Pelícano a Punta Allen (Mapa 3), típica de playa, en la que predominan los sedimentos arenosos gruesos (mas del 70% de las partículas tienen un diámetro medio entre 250 y 1000, con escaso seibadal, salvo en la misma Punta Allen, donde éste se hace más espeso. Hacia la parte más externa, se localizaron y mapificaron las barreras coralinas, interrumpidas por pasas y canales. Es de destacar la abundancia de caliza desprovista de sedimento en Punta Pelícano.

- La parte más interior de la zona estudiada, entre Cayo Culebra, Centro, Cayo Cedro, Cayo Valencia, Cayo Lagartija, Punta Hualoxtoc y las Tres Marías, predomina la mezcla de fango y arena en diferentes proporciones, disminuyendo el porcentaje de las fracciones comprendidas entre 250 y 1 000 y aumentando las que se encuentran entre 250 y 100. Hacia el oeste de esta misma área (Mapa 3) abunda la caliza, con una fina capa de sedimentos, sobre la que se asientan abundantes lechos de algas, fundamentalmente *Digenia* sp y *Laurencia implicata*, las que pudieron delimitarse con exactitud en el fotoesquema, a partir de la textura y estructura de las fotografías, aunque en el mapa se simbolizaron, de manera general, como pastizales.

La localización de *Laurencia* sp es de suma importancia para detectar puerulos y postpuerulos de langosta, si su comportamiento es similar al de la región sur-oriental de Cuba, ya que Suárez y Revilla, (en prensa), calcularon el área ocupada por este alga en el Este de la Isla de la Juventud, a

partir de fotografías aéreas, con película especial de alta sensibilidad en la zona azul verde del espectro magnético, y en la verificación de campo encontraron un estimado de puerulos y post-puerulos asociados de $36 \times 10^4 \text{ Kg/Km}^2$ para una biomasa seca de $1,4 \times 10^6 \text{ Kg/Km}^2$ y húmeda media de $12,9 \times 10^6 \text{ Kg/Km}^2$.

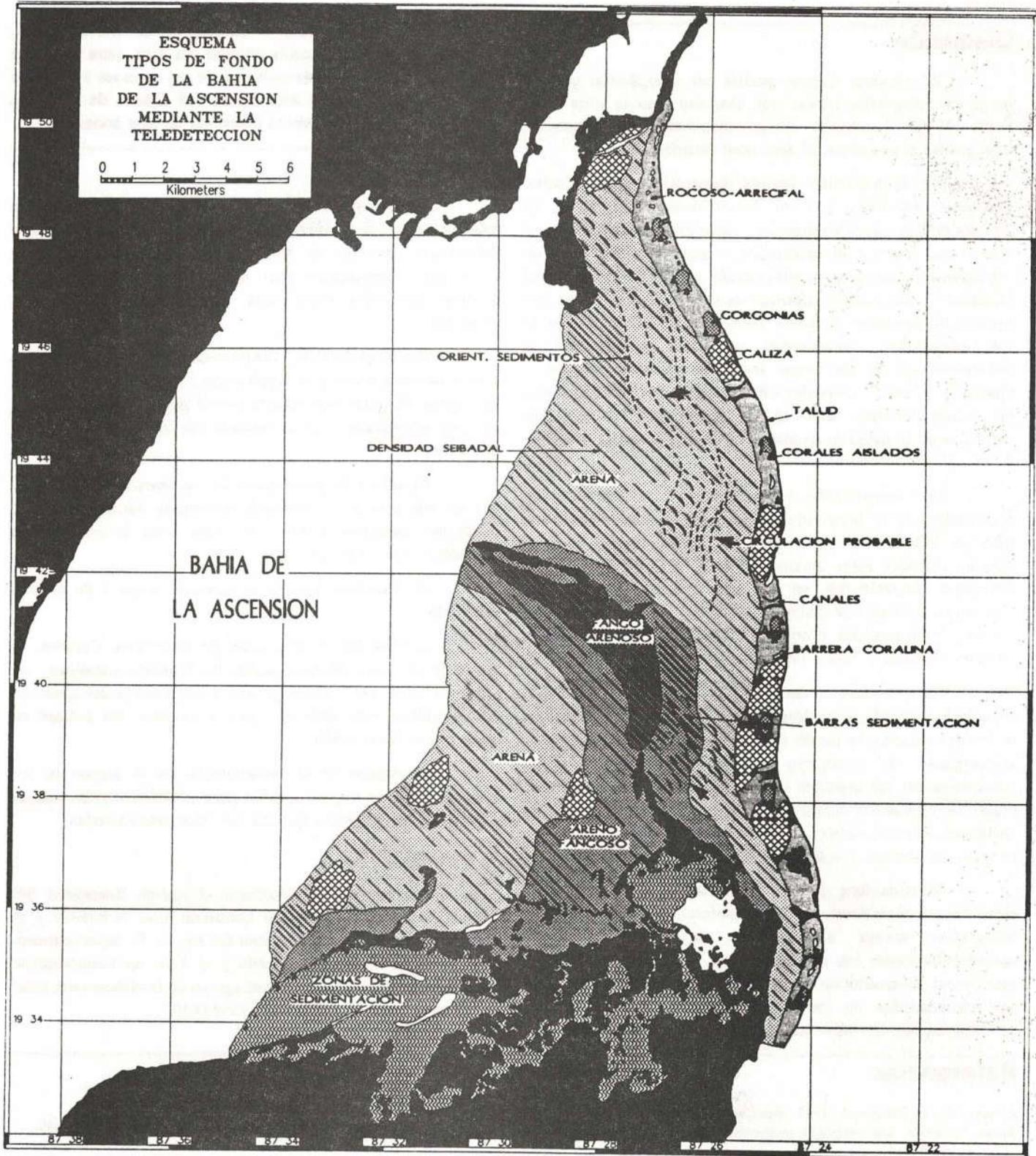
Entre Cayo Culebra, Centro y Hualoxtoc, la capa de sedimentos es mas profunda, llegando a formar bajos con gran densidad de *Thalassia testudinum*.

La diferenciación entre los lechos de algas y *Thalassia testudinum* así como sus densidades, fueron clasificadas fundamentalmente mediante los indicios descifradores directos; forma y estructura.

- La zona exterior comprendida desde Punta Allen hasta Punta Arena (Mapa 3); presenta una primera franja compuesta por sedimentos arenosos sobre los que se asientan *T. testudinum* en baja abundancia, a continuación y anterior a la barrera coralina se observa una franja con gorgonias y corales aislados, así como pequeños parches de *T. testudinum*, por último y después de la barrera coralina se encuentra el borde del talud de pendiente suave. Esta franja está compuesta por arrecifes coralinos. Estos últimos elementos fueron fotoidentificados aunque no verificados.

En el mapa 3 está representado el esquema de circulación superficial que pudo apreciarse en el momento de la toma fotográfica, (aérea y satélite), que parece estar determinado por el ciclo de mareas y su influencia en el intercambio de agua del Mar Caribe y la Bahía. Esto fué posible determinarlo por la orientación de las morfoestructuras de los sedimentos del fondo, que tienen un fototono y una textura característica.

También pudieron ser mapeados, a partir del análisis fotográfico, cada una de las barreras coralinas que bordean y protegen esta área, así como las principales pasas y canales; la cayería Culebra, Centro y otros (Mapa 3) que inciden en la modificación de la dirección de la corriente superficial; no encontrándose referencia de estos elementos con anterioridad en otros mapas consultados. De la misma manera, se plasmó la formación de una franja de manglares jóvenes en la zona comprendida entre Cayo Lagartija y otro sin nombre, al sur de éste; que con la unión de las Tres Marías bordean la laguna del mismo nombre. Todos estos elementos, además de tener importancia pesquera, son de imprescindible conocimiento para la navegación.



Mapa 3. Tipos de fondo y esquema de circulación superficial en Bahía de la Ascensión

Discusión

El presente trabajo podría ser completado con un juego de fotografías aéreas que abarcara toda la zona de la Bahía de la Ascensión, desgraciadamente las fotografías disponibles sólo cubren el área aquí tratada.

Es de particular interés desarrollar estudios sobre *Thalassia testudinum* por su importancia como fuente de entrada de energía al ecosistema y además; asociada a ella, se desarrollan muchos invertebrados y peces que son presa de depredadores mayores, conformando así, parte de la trama alimentaria que pudiera soportar las poblaciones de peces con hábitos demersales. Además, ellos ayudan a la retención de los sedimentos, preservando el suelo y evitando la sedimentación en las zonas coralinas cercanas (Odgen y Gladfelter, 1983). Asociados a estos pastizales, deben ubicarse las casitas cubanas, tanto en la macrolaguna como en las cercanías de la cayería, lo que permite a la langosta disponer de refugios adicionales.

La composición por especie y la cantidad de organismos de la fauna bentónica varía de acuerdo con los tipos de fondos (Moore, 1958), por lo que resulta de gran interés, conocer estas características y su relación con las diferentes comunidades, en este caso que nos ocupa; sobre estos tipos de fondo se distribuyen las especies características de estos biotopos, tal y como se observó en las pesquerías cubanas (Revilla y Páez, 1990).

De acuerdo a lo descrito por Baisre (1985 a y 1985 b), para los complejos ecológicos pesqueros y el conocimiento de los tipos fondo, se puede afirmar que toda el área estudiada corresponde al complejo ecológico seibadal-arrecifal, predominando las especies características de este complejo, como los crustáceos comerciales (langosta y cangrejo moro), moluscos como el caracol y las esponjas; entre los peces, los pargos, los roncos, los meros y otros ya mencionados.

Se considera de gran importancia la ejecución de estos mapas temáticos, los que confeccionados a partir de fotografías aéreas e imágenes de satélite amplían considerablemente los conocimientos, tanto terrestres como marítimos, plasmándose elementos del paisaje que no suelen ser representados en los mapas tradicionales, por lo que constituyen una herramienta de interés para la economía y de

apoyo a las tareas científico investigativas, por lo que se recomienda una prospección integral del área, para controlar y explotar adecuadamente cada una de las especies y extender estos estudios a toda el área litoral del Estado de Quintana Roo, con el fin de valorar el potencial de esta zona.

Conclusiones

A partir del sistema de descifrado establecido para la interpretación de fotografías aéreas y cósmicas fueron delimitados los tipos de fondo de un sector de la Bahía de Ascensión, constituidos por: arena, arenoso fangoso, fango arenoso, pastizales sobre ellos, rocoso arrecifal y barreras coralinas.

Predominando la presencia de la fanerógama marina *Thalassia testudinum* y de algas como *Laurencia* sp y *Digenia* sp, siendo de gran importancia por el papel que desempeñan en este ecosistema, como entrada de energía, refugio, y alimentación.

Debido a la abundancia de vegetación submarina y por ser una zona poco profunda, protegida del mar exterior, puede ser considerada una importante zona de cría para la langosta y otras especies.

El complejo ecológico seibadal ocupa toda el área estudiada.

Se describe la ubicación de la cayería Culebra, la unión de las Tres Marías, todas las barreras coralinas, las pasas y canales así como la probable circulación del agua, no encontrándose referencia de estos elementos del paisaje en otros mapas consultados.

El empleo de la teledetección en el mapeo de los tipos de fondo es imprescindible para su delimitación, siendo más operativa y precisa que los métodos tradicionales.

Agradecimientos

Los autores agradecemos el apoyo financiero del Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO) y el apoyo técnico de Amigos de Sian Ka'an, A. C. especialmente al Biól. Jorge Carranza Sánchez y al Téc. en Computación Héctor Rodríguez Carrillo por su apoyo en la elaboración final de los mapas con el programa "CAMRIS".

Referencias

- Alvarez, R y L. Fernández. 1984. Descifrado de fotografías aéreas y Cósmicas para la mapificación de la plataforma submarina./inédito/.
- Baisre, J. 1985 a. Los complejos ecológicos de pesca. Definiciones e importancia en la administración de las pesquerías cubanas.FAO. Fish Rep. 327 pp.Suppl.
- Baisre, J. 1985 b. Los recursos pesqueros marinos de Cuba: fundamentos ecológicos y estrategia para su utilización. Tesis en opción al grado de Candidato a Dr. en Ciencias,/inédito/ CIP.MIP.189 pp.
- Bogomolov, L. 1976. Interpretación de fotografías aéreas. Editorial Nedra, Moscú. 168 pp.

- César, A y S. M. Arnaiz. 1986. Estudios socioeconómicos preliminares de Quintana Roo (Sector pesquero). Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Puerto Morelos, México.
- César, A y S. M. Arnaiz. 1989. SIAN KA'AN. El hombre y su economía. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal, México.
- Fernández, L y D. Caballero. 1984. Empleo de los métodos de Teledetección en el estudio y mapificación de la plataforma submarina./inédito/.
- Moore, H.B. 1958. Marine Ecology. John Wiley and sons. Inc. New York. 493 pp/ citado por Motchet, et. al 1975.
- Odgen, J y E. Gladfelder. 1983. Coral reefs, seagrass beds and mangroves. Their interaction in the coastal zones of the Caribbean. UNESCO. Rep.Mar.Science, 23 pp: 33 pp.
- Revilla, N y J. Paéz 1990. Los tipos de fondo y su relación con la distribución de las especies marinas comerciales en el Golfo de Batabanó, Cuba. Rev.Inv. Marinas. Vol.xi, No.2 125-138 pp.
- Suárez, A. M y N. Revilla. 1990. Presencia de puérulos y pos-puérulos de langosta en áreas de *Laurencia implicata*, en la plataforma suroccidental de Cuba. International Workshop on lobster ecology and fisheries. Habana, Cuba.

Estimación de la Densidad Optima de Artes Escameros para la Zona de Pesca de la Empresa Combinado Pesquero Industrial de Casilda, Cuba.

Concepción Carrillo de Albornoz¹, Reúl Coyula², Nancy Revilla¹ y Alberto Rodríguez¹

¹Centro de Investigaciones Pesqueras, Ministerio de la Industria Pesquera.

²Facultad de Biología, Universidad de la Habana

RESUMEN. La captura de escama (peces) de la Empresa Combinado Pesquero Industrial de Casilda representó el 8.0% en el total nacional en 1983-1992. Dicha pesquería está plenamente explotada y en proceso de ordenamiento, lo que ha conllevado, entre otras cosas, la limitación de la zona histórica de operación de la flota. Esto trajo la necesidad de readjustar sus principales indicadores, así como estimar la densidad de artes óptima para la nueva zona. Para ello se tomó como base la evaluación realizada antes de la mencionada limitación, las estadísticas pesqueras de 1989 (último año en que no hubo falta sensible de combustible, hielo ni artes) y el área efectiva de la zona, teniendo en cuenta la distribución de los fondos por cuadrículas de pesca. Se obtuvo una captura potencial de 1828 toneladas a capturar con 49 barcos, 8597 días mar y 253,872 artes trabajados en la forma tradicional, que se desglosó por tipo de arte. Se estimó la productividad esperada en peso (ton/km²) y valor (pesos cubanos/km²), así como el esfuerzo correspondiente (número de barcos, días mar y artes de cada tipo/km²) en general para la zona y por tipo de fondo, de lo cual se ofrecen mapas. Los valores de productividad son comparables a los obtenidos por otros autores para la plataforma cubana y el caribe.

Palabras Clave: Pesquerías, Productividad Pesquera, Ordenamiento Pesquero, Captura Potencial, Cuba.

ABSTRACT. The finfish catch of the Industrial Fishing Enterprise of Casilda represented 8.0 % of the total national catch in 1983-1992. this fishery is fully exploited and in a process of management, which has resulted. among other things, in a limitation of the historic operations zone of the fleet. This brought the necessity of readjusting its main parameters, as well as estimating the optimal gear density for the new zone. This was based on the assessment made before the limitation mentioned above, the 1989 fishery statistics (last year in which there was no sensible lack of fuel, ice or gear) and the effective area of the zone, taking into account the distribution of bottoms by fishing square. A potential catch of 1828 tons was obtained, to be caught with 49 boats, 8597 days at sea and 253,872 gears fished in the traditional way, separated by gear type. The expected productivity in weight (ton/km²) and value (cuban persons/km² as well as the corresponding effort (number of boats, days at sea and type of gear/km²) in general for the whole zone and by type of bottom, for which maps are given. The productivity values agree with those obtained by other authors for the Cuban shelf and Caribbean.

Key Words: Fisheries, Fishery Productivity, Fisheries Management, Potential Catch, Cuba.

Introducción

La captura de escama (peces) de la Empresa Combinado Pesquero Industrial (ECPI) de Casilda representó el ocho por ciento del total nacional en 1983-92.

Considerando que esta pesquería multiespecífica y multiarte está plenamente explotada y la necesidad de hacerla más eficiente desde el punto de vista económico sobre las bases racionales, se acometió su ordenamiento (Carrillo Albornoz *et al.* 1990), como por parte de cual se acordó la limitación de su zona (Carrillo de Albornoz y Coyula, 1991).

Esto, a su vez, generó preguntas como hasta cuántos artes y con qué distribución especial podrían operarse en la zona nueva, a cuya respuesta pretende aproximarse el presente trabajo, que no tiene antecedentes en Cuba.

Área de Estudio

La zona de pesca de la Empresa Combinado Pesquero Industrial de Casilda está situada en el Golfo de Ana María, el cual en el centro y en el sur de Cuba (Fig. 1).

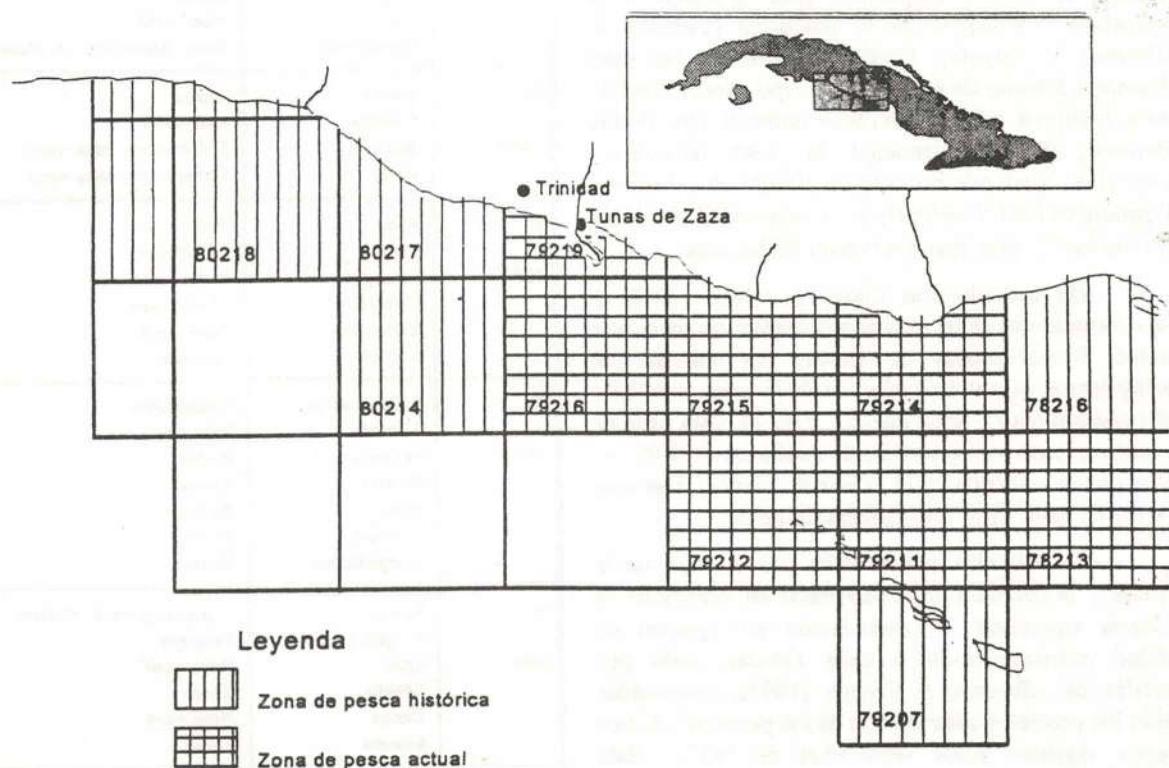


Figura 1. Zona de pesca

Materiales y Métodos

En el Golfo de Ana María existe una extensa área de fondo fangoso que no forma parte de la zona de pesca objeto de este trabajo. Ahí tiene lugar una pesquería camaroneña que capturó 100 ton de peces en 1989 como fauna acompañante (L. Espinosa, com. per.). La misma estuvo compuesta fundamentalmente por especies de las familias Garridae (34.8 %), Triglidae (9.5 %), Lutjanidae (8.3 %) y Carangidae (7.1 %), tratándose de juveniles en los dos últimos casos (Mesloub, 1988). La captura de estos peces también se excluyó del presente análisis. Además, hay

una estrecha franja de arena que tampoco se consideró debido a que la flota no trabajaba en la misma.

El área de las cuadrículas 78216, 78218, 79207, 80214 y 80217 no se consideró en los cálculos a pesar de estar físicamente en la zona de pesca, ya que la flota no pescó en ellas.

Siguiendo a Caddy y Piaggesi (1983), se determinó el área efectiva de pesca, sobre la base del mapa de fondos del Golfo de Ana María (Revilla y Rodríguez, en prensa), y de los fondos donde tiene lugar la captura según el sistema de pesca (Carrillo de Albornoz y Coyula, 1991). Esto quiere decir que el

sistema de nasas, palangres y anzuelos opera en el fondo rocoso-arrecifal; el sistema de chinchorro de escama pesca en el fondo arenoso-fangoso; y el sistema de paños para batoideos, redes para peces estuarinos y chinchorros para machuelos y sardinas trabaja en fondo fango-arenoso.

Se utilizaron las estadísticas de 1989 para obtener el promedio de artes de cada tipo de calados por barco de cada sistema. Este se multiplicó por el número de barcos respectivo para ajustarse a la evaluación biológica de la pesquería (Carrillo de Albornoz y Coyula, 1991), obteniéndose el total (densidad óptima) de artes de cada tipo para la zona de pesca histórica que, al dividirse entre el área donde operaron, dio la intensidad de pesca (artes/km²) respectiva. Mediante un proceso similar se calcularon la productividad (ton/km²) y la intensidad de pesca (barcos/km² y días mar/km²) para dicha zona.

De acuerdo con Caddy y García (1986) y considerando que estos índices son constantes para cada unidad fondo-sistema de pesca, los mismos se multiplicaron por el área efectiva de la zona resultante del ordenamiento ("zona nueva", Fig. 1), para estimar la captura (ton) y su intervalo de confianza de 0.95. su valor (pesos cubanos) y el esfuerzo (barcos, días mar y artes de cada tipo) por sistema de pesca.

Los cálculos relacionados con el valor de la captura y la productividad expresada en valor/km² se hicieron siguiendo la composición por grupos de calidad correspondiente a cada sistema, dada por Carrillo de Albornoz y Coyula (1991), reajustadas según los precios y distribución de los peces por dichos grupos vigentes desde septiembre de 1992. Esta información, referida a las especies cuya captura es más frecuente y a los artes conque se pescan, se presenta en la Tabla 1.

Caddy y García (1986) insisten en la necesidad del mapeo de la información para lograr un mejor administración de las pesquerías, por lo cual en el presente trabajo se aplica dicha técnica a las estimaciones de captura y esfuerzo obtenidas multiplicando el índice correspondiente a cada sistema de pesca por el área del fondo donde opera, por cuadrícula.

Las productividades ofrecidas aquí se compararon con las presentadas para los peces de la plataforma cubana por Giménez *et al.* (en prensa) y del Caribe por Munro (1977).

GRUPOS PRECIOS	ESPECIES	ARTES
I 2750	Biajaiba Pintada Cubera Cherna Criollo Aguají	Chinchorro, anzuelo Anzuelo Anzuelo Nasa veril, anzuelo Nasa veril, anzuelo
II 1650	Biajaiba Rubia Lisa Cají Caballero	N placer y veril, Chinch. Nasa veril, anzuelo Redes Nasa veril Red, chinchorro, N placer
III 1450	Liseta Cabrilla Bajonao Civil	Redes nasa veril Chinchorro, nasa veril Chinchorro, nasa veril
IV 1250	Raya Jurel Jiguagua Chicharro Salmonete Cojimia	Paño Chinchorro Chinchorro Chinchorro Nasa veril Anzuelo
V 1100	Sardina de ley Tiburón Mojarra Robalo Patao Corvina Guaguancha	Chinchorro Palangre Redes Redes Redes Redes Redes
VI 900	Ronco T. gata y azul Loro Sábalo Chopa Macabí	N placer y veril, Chinch. Palangre Nasa veril Redes Nasa veril Redes
VII 750	Machuelo Tilapia	Chinchorro, Machuelo Redes

Tabla 1. Especies más frecuentes en la captura por grupos de calidad (precio oficial en pesos cubanos) y artes con que se pescan.

Resultados y Discusión

En la tabla 2 aparece el porcentaje que representa en cada una de las cuadrículas y el total de las zonas efectivas de pesca histórica y nueva, pudiendo observarse que en la zona histórica la mayor área correspondió al fondo fango-arenoso seguido del rocoso-arrecifal y del arenoso-fangoso, mientras que en la zona nueva, el área ocupada por los tres tipos de fondos es muy similar.

Cuad.	F. A.	A. F.	R. A.	Total
78212	97.8	2.2	0.0	100.0
78213	39.6	32.8	30.3	100.0
79211	8.2	43.6	48.2	100.0
79212	10.3	51.3	38.5	100.0
79214	83.7	11.0	5.3	100.0
79215	53.1	6.2	40.7	100.0
79216	0.0	56.1	43.9	100.0
79219	50.0	32.5	17.5	100.0
Z. hist.	41.6	26.8	31.1	
Z. nueva	34.3	31.5	34.2	

Nota: la cuadrícula 78212 pertenece a la zona de pesca histórica

Tabla 2. Representatividad (%) de los fondos por cuadrículas de la zona de pesca efectiva.

En la Tabla 3 se observa que en el fondo rocoso-arrecifal (RA) puede obtenerse la mayor parte de la captura potencial, seguido del fondo fango-arenoso (FA) y del arenofangoso (AF) y que el esfuerzo sigue el mismo patrón. Sin embargo, el rendimiento (salvo en el caso de los artes, por sus características) de los tres hábitats es comparable, atribuyéndose las ligeras diferencias a la composición por especies de la captura.

	Fango-arenoso	Areno-fangoso	Rocosos-Arrecifal	TOTAL
ton	277.6	123.0	1427.62	1828.2
valor	386.5	183.6	2096.8	2623.6
Días mar	1230.4	476.1	6890.03	8597
Barcos	7	3	39	49
N. placer	1	8	185099	185108
Nasas veril			62567	62567
Palangres	1		1199	1200
Chinchorro		677	1209	1886
Ch. mach.	527			527
Redes	173	102	1925	2200
Paños	71		107	178
Anzuelos	77		101	178
Tot Artes	850	788	252207	253845
Kg/día mar	226	258	207	213
ton/barco	41.1	41.3	36.6	37.5
Kg/arte	327	156	6	7
Val/diamar	314.1	385.6	304.3	305.2
Valor/bco.	57234.0	61701.8	53764.98	53842.5
Valor arte	454.6	233.1	8.3	10.3

Tabla 3. Captura, esfuerzo y rendimiento para cada fondo de la zona nueva (valor en pesos cubanos).

Se demuestra que la mayor captura y su valor más alto pueden obtenerse, respectivamente, en las cuadrículas 79211, 79215 y 79212, en orden descendente. Graficando por cuadrículas la distribución del número de barcos y días de mar y la distribución

del número de artes de pesca, se concluye que ésta es el área fundamental de pesca con nasas y chinchorro de escama, lo que explica el mayor volumen de captura (la Empresa es eminentemente nasera) y el valor más alto de la misma (estos son los artes que pescan las especies de mejor precio).

De acuerdo con la Tabla 4, la productividad esperada para la zona nueva es de 1.4 ton/km², superior a las estimaciones presentadas por Claro *et al.* (1986) para la zona nororiental y por Giménez *et al.* (en prensa) para las cuatro zonas, de la plataforma cubana. Sin embargo, está en el corredor de los valores dados por los últimos autores para distintas localidades de la región nororiental (0.3-3.6 ton/km²). Además, la zona que aquí se analiza reúne numerosas características que favorecen las concentraciones de peces. La intensidad de pesca estimada aquí para la zona nueva es comparable a la presentada por Giménez *et al* (en prensa) para la plataforma suroccidental (Zona B) de Cuba y de las más bajas ofrecidas por dichos autores, lo que refuerza el criterio de que esta zona no presenta síntomas de sobreexplotación. Por último, el fondo de mayor productividad y que mayor intensidad de pesca requiere es el rocoso-arrecifal, seguido del fango-arenoso y del arenofangoso.

	Fango-arenoso	Areno-fangoso	Rocosos-arrecifal	TOTAL
ton	0.7	0.3	3.4	1.4
Días mar	2.9	1.2	16.3	6.5
Barcos*	1.6	0.8	9.2	3.7
Valor	909.1	471.1	4947.7	2118.2
N placer	0.0	0.02	436.76	436.78
N veril			147.63	147.63
Palangres	0.0		2.83	2.83
Chinchorro		1.74	2.85	4.59
Ch. mach.	1.24			1.24
Redes	0.41	0.26	4.54	5.21
Paños	0.17		0.25	0.42
Anzuelos	0.18		0.24	0.42
Total artes	2.00	2.02	595.11	599.13

* Por 100 Km²

Tabla 4. Productividad e intensidad de pesca para cada fondo de la zona nueva, por Km² (Valor en pesos cubanos).

Caddy y Sharp (1986) consideran que las estimaciones de la productividad (ton/km²) suelen estar sesgada debido fundamentalmente a que los recursos multiespecíficos de productividad básica similar pueden diferir en rendimiento dependiendo del estado de explotación; y a las imperfecciones del mapeo ocasionadas por mediciones incorrectas de la extensión de los hábitats productivos. En este caso, se considera

que la primera fuente de sesgo no debe afectar los resultados obtenidos ya que, como se comentó antes, sus rendimientos (kg/día mar y ton/barco) son del mismo orden, no teniendo en cuenta los rendimientos por arte debido a las grandes diferencias en su poder de pesca. Y se opina que la segunda fuente de sesgo no está presente dado el procedimiento que se siguió para la estimación del área efectiva de pesca. Además, se siguió la recomendación de dichos autores para atenuar esos errores en las pesquerías de plataforma: el mapeo de la información teniendo en cuenta los hábitats y ecosistemas, por todo lo cual los resultados obtenidos se consideran válidos, aunque deben actualizarse anualmente para tener visión más exacta de su comportamiento.

Las estimaciones de la productividad de diversas áreas del Caribe por Munro (1977) varían entre 0.03 y 1.72 ton/km². La ofrecida en este trabajo está muy próxima al límite superior anterior, considerando dicho autor que valores así son lógicos para lugares con buen desarrollo pesquero, lo que se ajusta al caso aquí tratado.

Conclusiones

- 1- En la zona de pesca nueva, el área efectiva de los fondos presentes es similar.
- 2- La captura potencial y el esfuerzo son mayores en el fondo rocoso-arrecifal que en el fango-arenoso y el arenofangoso.
- 3- Los rendimientos de los tres fondos son similares debido a la composición por especies de la captura.
- 4- La productividad esperada para la zona es de 1.4 ton/km²
- 5- La intensidad de pesca estimada es de las más bajas comparadas con otras zonas de la plataforma de Cuba, lo que refuerza el criterio de que no está sobreexplotada.
- 6- La intensidad de pesca requerida es mayor en el fondo rocoso-arrecifal que en el fango-arenoso y el arenofangoso.
- 7- Los resultados obtenidos se consideran válidos.
- 8- La productividad estimada es lógica para lugares con buen desarrollo pesquero.

Recomendaciones

- 1- Actualizar anualmente estas estimaciones para tener una visión más exacta de su comportamiento.

Referencias

- Caddy, J. F. and S. García (1986): *Fisheries thematic mapping: a prerequisite for intelligent mapping and development of fisheries*. Oceanogr. trop., 21(1):31-52.
- Caddy, J. F. and D. Piaggesi (1983): *Mapping of shelf areas for fisheries yield estimation*. Western Central Atlantic Fishery Commission (WECAFC): Third session of the Working Party on assessment of marine fishery resources. FAO fish. Rep., (278) Suppl.:296-308.
- Caddy, J. F. and G. O. Sharp (1986): *Some useful ecological concepts in fisheries assessment*. Working Paper 8 of the ACMRR Working Party on the management of living resources in inshore tropical waters. Rome, February 28-March 4, 1983.
- Carrillo de Albornoz, C. y R. Coyula (1991): "Comportamiento de la pesquería de escama de la ECPI de Casilda en 1990", [inédito], informe técnico, Centro de Investigaciones Pesqueras, Ciudad de la Habana.
- T. Cobas y J. Chaviano (1990): Análisis de la pesquería de escama de la ECPI de Casilda, II Congreso de Ciencias del Mar, Ciudad de la Habana, junio de 1990. Resúmenes.
- Giménez, E., M. C. Sotolongo, A. Hondares y B. Pedroso (en prensa): Productividad pesquera de la plataforma nororiental de Cuba. Rev. Cub. Inv. Pesq.
- Mesloub, A. (1988): "Aprovechamiento de la fauna acompañante en la pesquería cubana de camarón cubano", [inédito]. Trabajo de Diploma, Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de la Habana.
- Munro, J. L. (1977): *Actual and potential fish production from the coralline shelves of the Caribbean Sea*. FAO Fish. Rep., (200):301-321.
- Revilla, N. y A. Rodríguez (en prensa): Mapificación de los tipos de fondos del Golfo de Ana María, Cuba, empleando la teledetección. Rev. Cub. Inv. Pesq.

Algunas Recomendaciones de Manejo del Cangrejo Moro, *Menippe mercenaria* (Say, 1818) en la Bahía de la Ascensión, Q. Roo.

Martha Basurto Origel y Edith Zárate Becerra

Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Puerto Morelos. Apdo. Post. 1345, Cancún, Q.Roo, C.P. 77501

RESUMEN. El cangrejo moro (*Menippe mercenaria*) es una de las especies marinas de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, considerada como un recurso subexplotado. En 1991 se evaluó la abundancia poblacional y se determinaron algunos aspectos biológicos y pesqueros de la especie. Con base en estos resultados, en el conocimiento biológico que existe sobre la especie y en las experiencias adquiridas sobre manejo del recurso en otras pesquerías, se exponen algunas recomendaciones para su uso sustentable.

Palabras Clave: Sian Ka'an, *Menippe mercenaria*, Abundancia, Manejo. Pesca

ABSTRACT. The stone crab (*Menippe mercenaria*), is one of the marine species in the Sian Ka'an Biosphere Reserve considered to be an underexploited resource. In 1991, population abundance was evaluated, also some biological and fisheries aspects were determined. With these results, the biological knowledge already existing for the species and the experience acquired in other fisheries, we propose some recommendations for it's sustainable management.

Key Words: Sian Ka'an, *Menippe mercenaria*, Abundance, Management, Fisheries

Introducción

La Reserva de la Biosfera Sian Ka'an (RBSK) es un área natural protegida, la cual fue creada para conservar los recursos renovables mediante su uso adecuado y sostenible. La agricultura, la caza y la pesca son las principales actividades económicas de los pequeños poblados de la reserva.

Las comunidades pesqueras vinculadas a la costa dependen exclusivamente de los productos de la pesca y son entre otras comunidades de la reserva, las que han mostrado un desarrollo más acelerado, debido al mayor beneficio económico que los recursos marinos dejan a sus usuarios (especialmente la langosta). Las principales actividades de pesca se desarrollan en la Bahía de la Ascensión y en la Bahía del Espíritu Santo.

Se ha planteado el uso diversificado y racional de los recursos pesqueros como una estrategia para preservar la biodiversidad de las especies marinas y para presentar alternativas económicas a los pescadores, lo cual, además de contribuir a mejorar sus ingresos, representa una de las pocas opciones de crecimiento de las comunidades ribereñas de Sian Ka'an.

Se han identificado algunos recursos marinos que

están subexplotados o que incluso no son aprovechados (Basurto y Zárate, 1991). Dentro de los primeros podemos citar a la especie *Menippe mercenaria*, conocida como cangrejo moro en México y Cuba, y como "Stone Crab" en Estados Unidos.

En la RBSK no existe una pesquería dirigida hacia este recurso, sino que representa una captura incidental tanto en la pesca de langosta como en la pesca con trasmallos para la captura de tiburones y peces.

Durante 1991 el Centro Regional de Investigación Pesquera de Puerto Morelos (CRIP) y Amigos de Sian Ka'an, A.C., realizaron un programa de pesca experimental para evaluar la abundancia de la población de *Menippe mercenaria* en la Bahía de la Ascensión, Quintana Roo y conocer algunos aspectos sobre sus características biológicas y pesqueras.

Con los resultados de estas investigaciones y teniendo en cuenta las experiencias adquiridas por otros autores en la pesquería de cangrejo moro en Cuba, en el estado de Florida en los Estados Unidos y en el estado de Campeche en México, se presentan algunas recomendaciones de manejo de la especie *Menippe mercenaria* como recurso pesquero, dentro de la RBSK.

DESCRIPCION DE LA ESPECIE

El cangrejo moro, *Menippe mercenaria* (Say, 1818), es un decápodo braquiuro de la Familia Xanthidae. Su cefalotórax es ancho y oval transversalmente. En la mitad de la amplitud del esternón hay una ligera depresión en la cual se acopla el abdomen (Fig. 1). En éste se puede efectuar la diferenciación sexual (ancho para hembras y angosto para machos). El abdomen no tiene función locomotora como ocurre en las langostas, quedando limitado su movimiento a los cuatro últimos pares de pereiópodos (patas). El primer par de pereiópodos, al cual comúnmente se denominan "manitas", están muy desarrollados y presentan una gran y robusta quela, la cual no tiene función locomotora y es usada por el cangrejo para capturar a sus presas y defenderse (Kaestner, 1970) (Fig. 2).

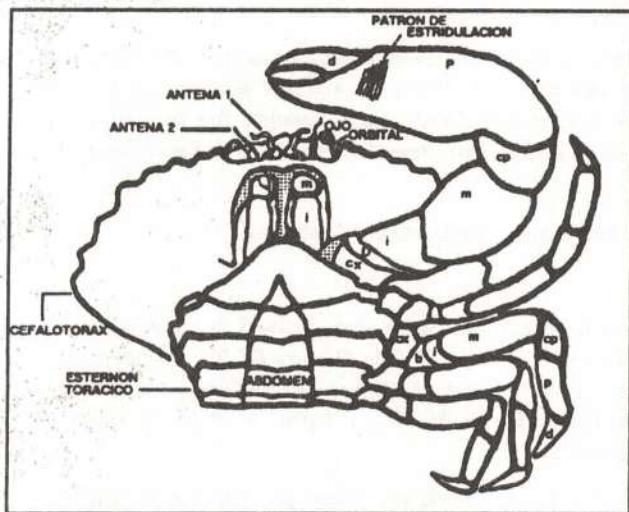


FIGURA 1. Vista ventral de *Menippe mercenaria*. Partes del cuerpo: b, base; cp, carpo; cx, coxe; d, díctilo; i, isquio; m, mero; p, propodio. (Modificado de Williams, en Kaestner, 1970).

Las quelas del cangrejo moro representan en promedio el 56.8% de la biomasa total del animal (Zárate y Basurto, 1992). Generalmente la quela derecha es más grande que la izquierda. La quela derecha tiene una función "trituradora" y está provista de tubérculos prominentes que semejan molares. La quela izquierda tiene función de "pinza" y le sirve al cangrejo para desgarrar sus alimentos y llevarlos a la boca. Sin embargo no siempre se presentan las quelas en esta disposición, en ocasiones podrán verse invertidas: la quela izquierda más grande, pero siempre la quela trituradora es de mayor tamaño que la pinza (Simonson, 1985). El cangrejo moro presenta en la parte interna superior de sus pereiópodos,

unas crestas paralelas similares a una huella digital. Estas crestas llamadas canales de estridulación (Fig. 1), funcionan como un órgano para producir sonido cuando se rozan contra el margen anterior del carapacho (Guinot-Dumortier y Dumortier, 1960, en Simonson, 1985).

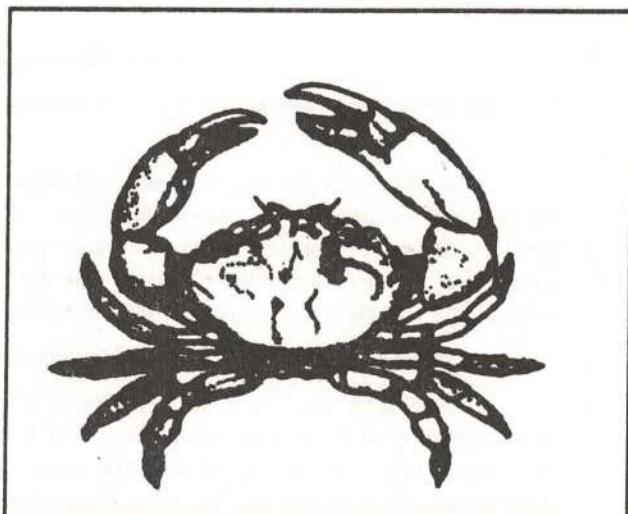


Figura 2. Vista dorsal de *Menippe mercenaria* mostrando su par de quelipodos (modificado de Williams in Kaestner, 1970)

DISTRIBUCION

Menippe mercenaria, se distribuye desde Carolina del Norte al sur de Florida y de Texas; en las Bahamas y en las costas del Golfo de Yucatán; costa norte de Cuba y Jamaica (Powers, 1977). Solís, et al. (1988), señalan que en el estado de Campeche se encuentran desde Isla Aguada a Isla Arena y Markham y Donath-Hernández (1990), lo reportan en las costas de Quintana Roo, principalmente en la Laguna Yalahau. Se ha observado desde aguas muy bajas hasta profundidades de 51 metros (Powers, 1977).

HABITAT

En la Bahía de la Ascensión, el cangrejo moro se encuentra en el interior de las bahías, principalmente en substrato arenoso, tanto sobre manchones de pasto marino como fuera de ellos. No se observa su presencia en sitios altamente fangosos ni rocosos, así como tampoco en las lagunas arrecifales de la región comprendidas entre la costa y el arrecife en barrera. Se presenta en salinidades superiores a 30 ppm (Zárate y Basurto, 1992).

Esta especie es carnívora de nivel trófico alto (Bert y Stevely, 1989). Savage (1971) menciona como su alimento natural a las ostras y Brook y Mariscal (1985) reportan que se alimentan de cangrejos ermitaños.

REPRODUCCION Y CICLO DE VIDA

La fecundación en el cangrejo moro es interna y la masa de huevos es transportada en el abdomen de la hembra donde se lleva a cabo la incubación (Barnes, 1985). El número de huevos que transporta cada hembra puede ser entre 160,000 a 1'000,000; el tiempo de embriogénesis tiene una duración de 12 días (Ros *et al.*, 1981). Binford (1912, en Ros, *et al.*, 1981) observa que en condiciones experimentales una hembra puede fresar 6 veces en 69 días y en promedio 4 veces en verano. La eclosión de las larvas tiene lugar en la etapa de zoea, seguida de protozoea y posteriormente se transforma en larva megalopa (Barnes, 1985).

Las postlarvas de cangrejo son comunes en canales profundos y bahías. Los juveniles y adultos se encuentran en fondos más duros (Powers, 1977).

Diversos autores coinciden en que la época reproductiva del cangrejo moro comprende la temporada de febrero a octubre (Ros, *et al.*, 1981; Sullivan, 1979; Ros y Arbolega, 1981) y la actividad del desove se incrementa cuando la temperatura del agua se eleva (Sullivan, 1979). El proceso de desove disminuye si los cangrejos son expuestos al aire y al sol (Simonson y Hochberg, 1986).

Aunque se pueden observar hembras con actividad reproductiva antes de los 6 centímetros de amplitud del cefalotórax, la producción de huevos que aportan no es considerable (Savage y Sullivan, 1978), por lo que se ha tomado la talla de 6 centímetros de amplitud del carapacho como la talla de primera maduración reproductiva, la cual alcanzan a los 10 meses de edad (Savage y Sullivan, 1978).

En los muestreos realizados en la Bahía de la Ascensión, con individuos de *M. mercenaria* capturados en trampas de bejuco, se observó una proporción hembra:macho de 1:3.6, para el período estudiado (febrero a septiembre de 1991) y la mayoría de las hembras (59.26 %) se encontraron en Estadio 0 (sin presencia de freza o masa ovígera). Es posible que el comportamiento de las hembras ovígeras ante el arte de pesca, haya tenido una alta influencia en los resultados obtenidos (Zárate y Basurto, 1992).

AUTOTOMIA Y REGENERACION

El cangrejo moro tiene la facultad, como la mayoría de los crustáceos, de regenerar sus apéndices (patas y quelas). La parte comercial del cangrejo son sus dos grandes quelas, las cuales pueden ser removidas por el hombre y regenerarse en nuevas quelas. Se ha observado en el cangrejo moro que sus quelas regeneradas alcanzan después de un año el mismo tamaño que las removidas (Savage y Sullivan, 1978).

El mecanismo mediante el cual los cangrejos pueden

liberar sus extremidades por sí mismos se conoce como autotomía. Este proceso se explicará tomando como ejemplo el primer par de pereiópodos o quelas.

En la Figura 1 se muestran los segmentos de las quelas que están más próximos al cuerpo. Estos son llamados coxopodito (coxa), basopodito (baso) e isquiopodito (isquio).

La amputación de la quela sigue un plano de rompimiento natural al cual se conoce como línea de fractura (Fig. 3). Esta se encuentra entre los segmentos baso e isquio y es la parte más delgada de la quela. Internamente estos segmentos tienen un pliegue membranoso que es cruzado por un nervio y algunos vasos sanguíneos. Cuando el apéndice se desprende, la línea de fractura atraviesa las dos membranas estrechando las perforaciones por donde pasan los vasos sanguíneos, minimizando la pérdida de sangre (Barnes, 1985; Simonson y Hochberg, 1986). De esta forma es posible la regeneración de una nueva quela.

La autotomía es un proceso natural del animal y éste siempre realizará el desprendimiento de sus apéndices sobre su línea de fractura, si la extremidad es capturada o dañada por algún depredador. Sin embargo es muy probable que el desprendimiento no se realice sobre la línea de fractura cuando la quela es removida por el hombre, lo cual elimina la capacidad regenerativa del apéndice e incluso puede matar al animal.

En la figura 3, se muestra la posición inadecuada de otras fracturas. La posición C es la más peligrosa para el animal, debido a que la fractura se realiza en la parte interna del cuerpo, con lo cual son extraídas las branquias y parte del tejido muscular del cefalotórax.

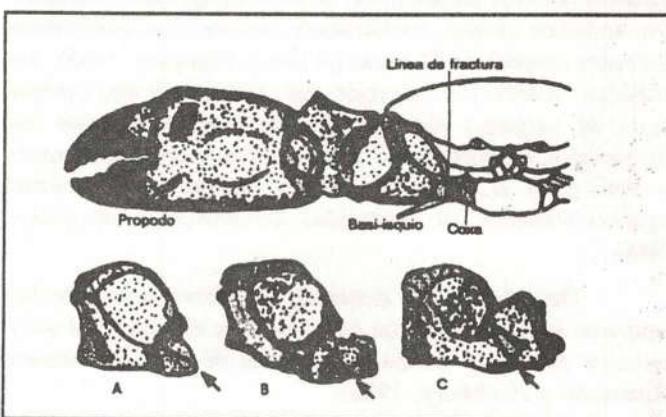


Figura 3. Morfología de una quela de cangrejo moro, mostrando la localización del plano de fractura en relación a otras. A. sobre el plano de fractura; B. a través del baso-isquio; C. Fractura dentro del cuerpo (Tomado de Simonson y Hochberg).

Si el pescador tiene la precaución de asegurar el corte de la quela en el plano de fractura, -lo cual puede hacerse tirando cuidadosamente de la quela en un movimiento rotatorio hacia abajo y nuevamente hacia el cuerpo (Savage, *et al.*, 1975, en Simonson, 1986), en poco tiempo, después de la separación de la quela, una costra negra cubrirá la herida. Varios días después una yema de tejido cubierto de una funda cuticular protectora y transparente empujará la costra negra. En las siguientes semanas esta yema continuará su crecimiento en partes definidas de una quela. Justo antes de la muda, ocurrirá un incremento extremadamente rápido en talla del apéndice regenerado (Hiatt, 1948, en Savage y Sullivan, 1978).

ALGUNAS CAUSAS DE MORTALIDAD

Cuando un cangrejo es capturado y mantenido en contacto con el aire, se ve disminuido el reflejo muscular autotomizador mediante el cual se produce la liberación de la quela en el plano de fractura natural (Simonson y Hochberg, 1986). De esta forma mientras más tiempo esté el animal en contacto con el aire, será menor la posibilidad de que el pescador realice el rompimiento de la quela sobre su línea de fractura. En una investigación realizada en Florida, se observó que la mortalidad del cangrejo moro se incrementa proporcionalmente con la severidad del desquelamiento (Simonson y Hochberg, 1986), mientras más alejado sea el corte del basi-isquio o línea de fractura, mayor será la herida del animal y la probabilidad de muerte aumentará.

El cangrejo moro es capaz de sobrevivir a severas condiciones de hipoxia. Se ha observado que pueden soportar hasta dos horas en niveles bajos de oxígeno produciendo notables cambios metabólicos. Si los cangrejos son retornados a su ambiente natural, comúnmente vuelven a sus condiciones normales después de 24 horas (Albert y Ellington, 1985). Sin embargo, cuando los cangrejos son expuestos al aire (niveles bajos de oxígeno) por más de dos horas y después son desquelados y retornados al mar, aunque el corte de la quela se realice en el plano de fractura natural, se incrementa significativamente su mortalidad (Simonson y Hochberg, 1986).

Otra forma de aumentar la sobrevivencia de los cangrejos es tapándolos con una lona para cubrirlas del sol y mojarlos con agua marina en períodos de 20 a 60 minutos (Simonson y Hochberg, 1986).

Respecto a la mortalidad que se induce en el desquelamiento, aunque este haya sido realizado de forma adecuada, depende en gran medida de la disponibilidad de alimento y la presencia de refugios que los protejan de sus depredadores.

Algunos investigadores piensan que el removerle las dos quelas a los cangrejos, origina un aumento en su mortalidad. Esto es razonable, ya que es difícil para el animal obtener su alimento y defenderse de sus depredadores. Sin embargo, se piensa que los cangrejos cuando carecen de sus quelípedos cambian sus hábitos alimenticios y se vuelven completamente carroñeros (Sullivan, 1979). En estudios de marcaje realizados en el estado de Florida (Estados Unidos) se observó que la quela trituradora es más importante que la pinza, ya que al faltar la primera los cangrejos son más susceptibles de morir. A pesar de ello, no hay una notable diferencia en la mortalidad entre los cangrejos que les faltan dos quelas, a aquellos que les falta la quela trituradora.

MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE LAS QUELAS

Los pescadores en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an no necesitan mantener en hielo su captura, debido a que la pesca la realizan en un corto tiempo, incluyendo en éste su traslado de la zona de pesca al centro receptor en donde es nevado el producto.

Esta situación es ventajosa con respecto a las pesquerías de cangrejo moro realizadas en otros sitios, en los cuales es imprescindible "nevar" las quelas o bien mantener con vida al animal para evitar la descomposición de su carne.

Diversos estudios han demostrado que congelar o nevar las quelas frescas producen que la carne se adhiera firmemente al interior de la "concha" del quelípedo después de que este es cocido, lo cual reduce el valor del producto (Simonson, 1986).

Así mismo, las quelas frescas que son sometidas al nevado y posteriormente son congeladas pierden calidad no sólo por la adhesión de la carne a la concha, sino también en sabor y textura. Por esta razón, los pescadores en Florida prefieren mantener con vida a los cangrejos dentro de cajas de madera, pero esta práctica, como se mencionó, incrementa considerablemente su mortalidad (Simonson, 1986).

En las comunidades de Punta Allen y Punta Herrero para mejorar la calidad de las quelas y lograr una mayor aceptación sobre todo en el mercado exterior, solo es necesario implementar un proceso de cocción de quelas antes de ser nevadas o congeladas.

La técnica de cocción de las quelas es la siguiente:

Introducir las quelas en el agua cuando esté en ebullición; después de 5 a 10 minutos, cuando el agua vuelve a hacer ebullición y a partir de entonces se deben dejar 7 minutos y retirarse del agua caliente (Waters and Haines, manuscrito en Simonson, 1986).

DISTRIBUCION Y BIOMASA DEL CANGREJO MORO EN LA BAHIA DE LA ASCENSION

Las pruebas de pesca experimental de cangrejo moro desarrolladas de febrero a septiembre de 1991 se efectuaron en la Bahía de la Ascensión y en porciones de la laguna arrecifal cercanas a la bahía. Se calculó la biomasa relativa de quelas de cangrejo moro en 18.30 kilos por kilómetro cuadrado. La biomasa en quelas para el área de distribución en la zona de estudio (Fig. 4) es de 5150 kilos, lo cual corresponde a 10 toneladas en biomasa total de cangrejo moro. Esto representa una baja densidad de animales en la zona si la comparamos con Campeche, Florida o Cuba. Sin embargo se estimó que las capturas en la Bahía de la Ascensión pueden incrementarse, mediante un aumento en el esfuerzo de pesca, hasta alcanzar una producción de 3480 kilos anuales de quelas, lo cual significa un incremento del 67% (Basurto, *et al.*, 1992).

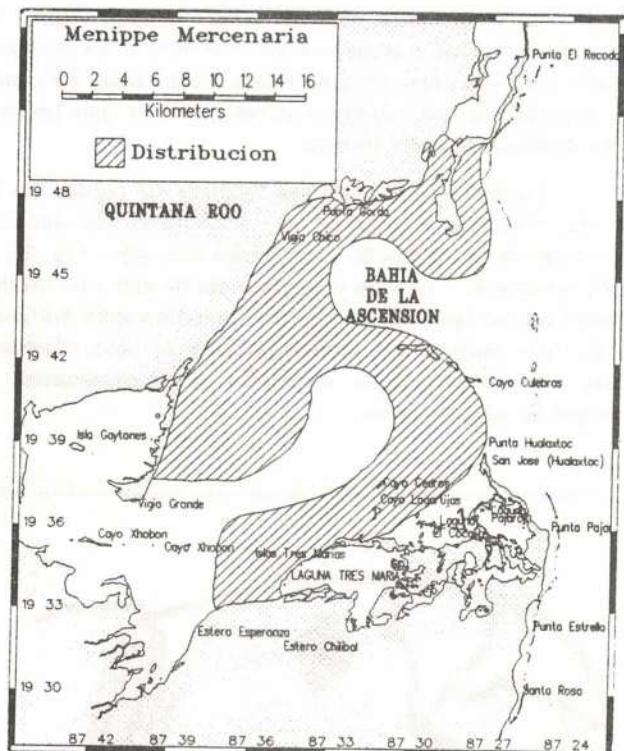


Figura 4. Distribución de Menippe mercenaria en Bahía de la Ascension

En la figura 4, se muestra la distribución que presenta el cangrejo moro dentro de la Bahía de la Ascensión. Con base en los estudios de pesca experimental en la zona, se determinó que los sitios con más altos rendimientos en la captura fueron la boca del río y al sur de Cayo Valencia (Basurto, *et al.*, 1992). Las capturas comerciales más altas reportadas para Punta Allen corresponden al período de julio

a octubre, sin embargo las pruebas de pesca experimental mostraron que la temporada de mayor abundancia del recurso fué en invierno (Fig. 5). Para estas fechas gran parte del cangrejo no es aprovechado ya que el mal tiempo (nortes) que prevalece en esta época provoca una disminución en el número de pescadores y de viajes dedicados a la pesca.

RENDIMIENTO DE LAS TRAMPAS DE BEJUCO EN B. ASCENSION	
FEBRERO	47.693
ABRIL	23.226
MAYO	22.345
JUNIO	12.902
SEPTIEMBRE	39.420

Figura 5. Capturas comerciales reportadas

METODOS ACTUALES DE CAPTURA

Como se mencionó anteriormente la redes de trasmallo y el buceo libre son el arte y la técnica como actualmente se captura en forma incidental al cangrejo moro en la Bahía de la Ascensión.

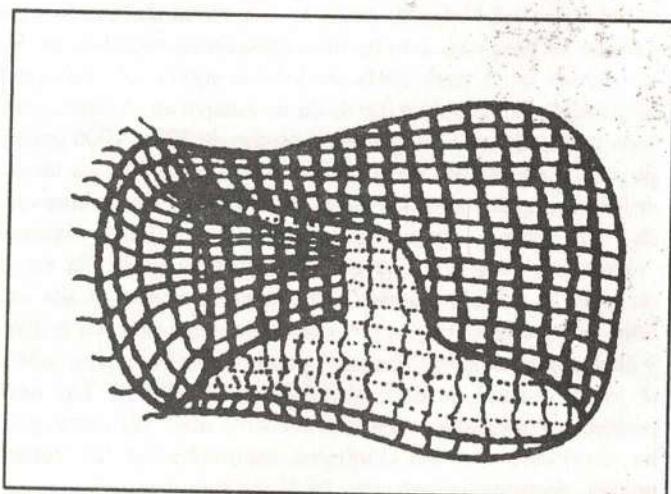


Figura 6. Corte de la nasa de bejucos utilizada en las pruebas de pesca experimental.

Se probó como un arte de pesca específico para la captura de cangrejo moro, las nasas de bejuco (Fig. 6), cuyo uso es común por los pescadores dedicados a la captura de cangrejo en el estado de Campeche. Comparando la eficiencia de los tres métodos de captura, podemos observar en la figura

7, que las nasas de bejuco probadas en la Bahía de la Ascension demostraron ser más eficientes que el buceo y los trasmallos.

NASAS DE BEJUCO	78
REDES	7
BUCEO	15
TOTAL	100

Figura 7. Métodos de captura utilizados

Cabe mencionar que al capturarse los cangrejos en los trasmallos, estos quedan enredados y tienen que ser seccionados para que el pescador logre limpiar sus redes. Sin embargo la proporción de cangrejo pescado con los trasmallos es del 9% de la captura total, por lo tanto el daño que este arte de pesca puede ocasionar al recurso no es importante, siempre y cuando su uso no se generalice entre los pescadores de la región.

El gancho o fisga empleada mediante el buceo para la pesca de langosta y con el cual también es capturado el cangrejo moro, no le ocasiona daño a este último, debido a la protección que le brinda su fuerte carapacho.

METODO DE PESCA EMPLEANDO NASAS DE BEJUCO

Las nasas de bejuco (Fig. 6) pueden ser cebadas con desperdicio del fileteo de pescado, con aletas de tiburón o con cabezas de langosta, esto las hace sumamente económicas. Por el interior de la nasa cruza un hilo de nylon del cual queda suspendida la carnada a través de un amarre en el centro, cada nasa debe contener una piedra o plomo de 500 a 1000 gramos de peso a manera de lastre (Basurto, *et al.*, 1991). La técnica de pesca implica tirar las nasas individualmente, a intervalos de 50 metros aproximadamente, en hileras llamadas "caminos". Cada fila está compuesta de 20 nasas. En un día de pesca es posible atender hasta cinco "caminos". Cada nasa tiene una pequeña boya para señalar su ubicación. La primera y última nasa de cada "camino" tienen doble boya para señalar el inicio y final de éste (Basurto, *et al.*, 1991). Las nasas pueden ser revisadas cada tres o cuatro días, sin embargo se ha observado que los cangrejos capturados en las trampas pueden permanecer con vida hasta un mes.

Es conveniente señalar la necesidad de realizar una adaptación a la nasa de bejuco, ya que su forma dificulta tanto el colocar el cebo como la extracción de la captura. Esta adaptación puede ser a manera de puerta en la base de la nasa de bejuco.

ANALISIS ECONOMICO

En el análisis económico realizado con los diferentes

métodos de captura de cangrejo moro, el que mostró menor ingreso al pescador es el uso de redes con N\$340.00 anuales (precios de costos y retornos de 1991), seguido por el buceo en el que se estima un rendimiento económico neto para el pescador de N\$ 800.00/anuales (Basurto, *et al.*, 1992).

Los retornos netos teóricos para el pescador empleando nasas de bejuco se incrementarían a N\$ 3'200.00 anuales, realizando la captura de cangrejo como complemento de la pesca de langosta, o sea utilizando 40 nasas de bejuco y revisándolas cada 3 o 4 días. Esto se contempla así, porque actualmente los pescadores en la RBSK son cooperativados y tienen todos acceso a capturar langosta, para un pescador libre que desee pescar cangrejo en la reserva, se calcula un retorno neto anual de N\$ 7'000.00, usando 300 nasas para dedicarse el mayor tiempo a esta actividad (Basurto, *et al.*, 1992).

PROPUESTAS DE MEDIDAS DE REGULACION

Se recomienda utilizar como primer límite de desarrollo pesquero, una captura anual de 3480 kilos de quelas anuales para la Cooperativa de Punta Allen, hasta no contar con información que proporcione estimaciones más precisas sobre la abundancia del recurso.

Tomando como base las medidas de regulación de Florida, el tamaño mínimo de las quelas removidas debe ser igual o mayor de 70 mm de longitud del propodio (Fig. 8), lo cual corresponde a machos y hembras de 80 mm y de 90 mm de amplitud del carapacho respectivamente (Savage y Sullivan, 1978). Esto asegura que la reproducción se haya efectuado varias veces antes de ser sometidos al desqueleamiento y arriesgar su sobrevivencia.

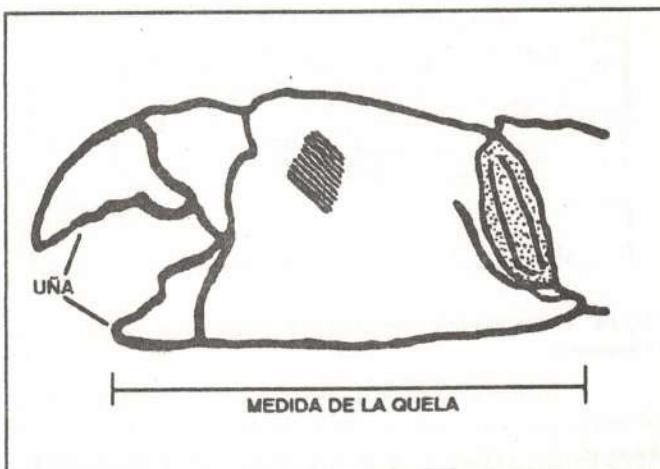


Figura 8. Puntos de referencia para determinar la medida de la quela (Tomado de Savage y Sullivan, 1978)

Después de ser removidas las quelas de la talla señalada, asegurándose que el rompimiento de la quela siga el plano de fractura, los cangrejos deben ser retornados al mar lo más pronto posible y de preferencia en el sitio de la captura. Esta práctica permite que algunos cangrejos sobrevivan para continuar participando en los procesos reproductivos y, por regeneración, contribuir adicionalmente a las quelas cosechables de la pesquería. Los estudios del Departamento de Recursos Naturales de Florida indican que esta práctica puede incrementar la captura total de quelas en un 10% (Savage, et al., 1975, en Simonson, 1986).

La medida de remover ambas quelas en el cangrejo ha sido cuestionada por el hecho de reducir la capacidad del animal para obtener sus alimentos y para defenderse de sus depredadores. Como se ha señalado anteriormente la quela más importante para el cangrejo es la trituradora. En los

juveniles al ser removida ésta, la pinza se convierte en trituradora en la siguiente muda. En los adultos la conversión de pinza a quela trituradora no siempre ocurre, pero de presentarse esta reversión ocurre después de tres mudas sucesivas (Simonson y Steel, 1981), durante las cuales, ha transcurrido el tiempo necesario para la regeneración completa de la quela removida (Savage y Sullivan, 1978).

Es importante remarcar que la quela trituradora es de mayor tamaño que la pinza y representa un mejor producto pesquero. Además, los juveniles que tienen alta capacidad para revertir sus pinzas en trituradoras están excluidos de la pesquería. Por lo consiguiente, no es de gran importancia para la sobrevivencia de la especie, establecer como medida de manejo la remoción de un solo quelípedo y sí representaría una pérdida económica para el pescador.

Referencias

- Albert, J.C. & W.R. Ellington. 1985. Patterns of energy metabolism in the stone crab *Menippe mercenaria* during severe hypoxia and subsequent recovery. *J. EXP. Zool. (Abstract)* 234(2):175-184.
- Barnes, R.D. 1985. Zoología de los invertebrados. Editorial Interamericana. Cuarta Edición, México. 1157 p.
- Basurto, M. y E. Zárate. 1991. La Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an y su actividad pesquera. *Rev. Amigos de Sian Ka'an* (8):12-14p.
- Basurto, M., E. Zárate y L.F. PEREZ. 1991. El cangrejo moro, un recurso potencial en Sian Ka'an. *Rev. Amigos de Sian Ka'an*. (8):3-5 p.
- Basurto, M., L.F. Pérez y E. Zárate. 1992. Pesca experimental de cangrejo moro (*Menippe mercenaria*) y algunas consideraciones económicas para su posible uso como una nueva pesquería. Doc. Interno CRIP Puerto Morelos, INP-Amigos de Sian Ka'an.
- Bert, T.M. & J.M. Stevely. 1989. Population characteristics of the stone crab, *Menippe mercenaria*, in Florida Bay and Florida Keys. *Bull. Mar. Sci. (Abstract)*. 44:515 p.
- Brooks, W.K. & R.N. Mariscal. 1985. Protection of the hermit crab *Pagurus pollicaris* from predators by hydroid-colonized shells. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol. (Abstract)* 87(2):111-118.
- Kaestner, 1970. Invertebrates zoology: Crustacea. Vol. III. Ed. Interscience Publishers. U.S.A. 523 p.
- Markham, J.C. y E. Donath-Hernández. 1990. Notes on the Shallow-Water Marine CRUSTACEA of the Caribbean Coast of Quintana Roo, México. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool. Vol. 6(3)*: 403-446.
- Powers, L.W. 1977. A catalogue and bibliography to the crabs (Brachyura) of the Gulf of Mexico. *Contr. Mar. Sci. Suppl. Vol. 20*.
- Ros, R.M., D. Pérez y R. Menocal. 1981. Ciclo de ovulación del cangrejo moro *Menippe mercenaria* (Say, 1818). *Rev. Cub. Inv. Pesq.* 6(1):1-29.
- Ros, R.M. y D.P. Arboleya. 1981. Ciclo de maduración en el cangrejo moro *Menippe mercenaria*. *Rev. de Inv. Mar. Vol. II(3)*:49-100.
- Savage, T. 1971. Effect of maintenance parameters on growth of the stone crab, *Menippe mercenaria* (Say, 1818). *Rev. Cub. Inv. Pesq.* 6(1):1-29.
- Savage, T. & J.R. Sullivan. 1978. Growth and claw regeneration of the stone crab, *Menippe mercenaria*. *Flo. Dept. of Nat. Res. No. 32*, 23 p.
- Simonson, J.L. 1985. Reversal of handedness, growth, and claw stridulatory patterns in the stone crab *Menippe mercenaria* (Say) (Crustacea: Xanthidae). *Journal of Crustacean Biology*, 5(2):281-293.
- Simonson, J.L. 1986. A procedure to maintain quality of stone crab (*Menippe mercenaria*) claws iced prior to cooking. *Proc. of the Eleventh Annual Trop. and Subtrop. Fish. Conf. of the Americas*. Texas A&M University.
- Simonson, J.L. & P. Steele. 1981. Cheliped asymmetry in the stone crab *Menippe mercenaria* with notes on the claw reversal and regeneration. *Northeast Gulf SCI* 5(1):21-30.
- Simonson, J.L. & R.J. Hochberg. 1986. Effects of air exposure and claw breaks on survival of stone crabs *Menippe mercenaria*. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 115:471-477.
- Solís, F.J., M. Huchin y G. Pech. 1988. Pesquería de cangrejo moro *Menippe mercenaria* (Say 1819). Doc. Interno CRIP Campeche, INP: 7 p.
- Sullivan, J.R. 1979. The stone crab, *Menippe mercenaria*, in the Southwest Florida fishery. *Flo. Dep. of Nat. Res. No. 36*, 37 p.
- Zárate E. y M. Basurto. 1992. Algunos aspectos biológicos y pesqueros de *Menippe mercenaria* en la Bahía de la Ascensión, Quintana Roo. Doc. Interno CRIP Puerto Morelos, INP- Amigos de Sian Ka'an.

La Agregación Reproductiva del Mero *Epinephelus striatus* en la Costa Sur de Quintana Roo, México

Alfonso Aguilar Perera, William Aguilar Dávila y Tomás Camarena Luhrs.

Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO), Zona Industrial # 2, A.P. 424, C.P. 77000, Chetumal, Quintana Roo.

RESUMEN. - La agregación reproductiva del mero *Epinephelus striatus*, que acude anualmente frente a la costa sur de Quintana Roo los días de luna llena de diciembre y enero, fue muestreada durante el invierno 1991-1992. La agregación de peces se presentaba en un sitio tradicional de desove en el arrecife coralino frente a Mahahual desde hace más de 80 años, sin embargo, actualmente se observa en áreas alejadas del sitio original. La migración de peces presenta una orientación de sur a norte y recorre el borde del arrecife anterior sobre una profundidad no menor de 14 m. Por medio de estimaciones visuales utilizando SCUBA se observaron grupos dispersos de peces compuestos por 200 a 600 individuos. La proporción en sexos fue de 1.9:1, mientras que la talla media fue de 58.9 cm LT. Es prioritario continuar con las investigaciones sobre las características ecológicas de la agregación y deben tomarse en cuenta ciertos lineamientos de manejo por parte de las autoridades pesqueras.

Palabras Clave: Mero, Pez Arrecifal, Reproducción, Pesca.

ABSTRACT. - Annual spawning aggregation of Nassau grouper *Epinephelus striatus* occurring at the full moon days of December and January was surveyed off the southern coast of Quintana Roo during winter of 1991 and 1992. Fish aggregation had appeared at one traditional spawning site in the coral reef off Mahahual for more than 80 years, however, currently the aggregation has been observed in areas far away from the original site. Fish migration presents a south-north orientation running all along the fore reef border on depths of 14 m. By means of visual assessment using SCUBA fish spawners aggregation observed was found to include 200 to 600 individuals. Female/male ratio was 1.9:1, while mean size was 58.9 cm TL. It is necessary to continue the research regarding ecological characteristics on this fish aggregation and management guidelines to protect the species should be taken into account by fishery authorities.

Key Words: Nassau Grouper. Reef Fish, Reproduction, Fishing.

Introducción

El mero *Epinephelus striatus* es un pez común del arrecife coralino en el Atlántico oeste que se distribuye desde Bermuda, Florida, Cuba e islas Vírgenes, a través de la península de Yucatán por el golfo de México y mar Caribe hasta Venezuela y parte de Brasil (Bardach *et al.*, 1958; Böhlke y Chaplin, 1968; Smith, 1971; Randall, 1983; Jory and Iversen, 1989). El mero, depredador solitario que consume principalmente peces e invertebrados (Randall, 1965; Silva-Lee; 1974), es reconocido comercialmente en distintos países del Caribe, ya que ofrece un valioso ingreso a los pescadores locales (Munro, 1973; Olsen and La Place, 1979). La reproducción es compleja, dado que el pez presenta hermafroditismo protogínico, es decir, las hembras maduras cambian de sexo (Smith, 1959; Shapiro, 1987; Claro *et al.*, 1990). Presenta comúnmente una conducta solitaria, sin embargo, se reúne en agregaciones masivas durante el período reproductivo para realizar el desove anual. La mayor parte de

la captura comercial proviene precisamente de tales agregaciones, mismas que han sido conocidas y explotadas por los pescadores locales por varias generaciones en distintos sitios del Caribe (Johannes, 1978). Las agregaciones están compuestas por el agrupamiento de individuos adultos reproductores que van desde 2 000 a 3 000 individuos (Colin, 1992) y hasta 100,000 (Smith, 1972). Estos agrupamientos únicamente ocurren durante la época de invierno, en los días de luna llena, de los meses de noviembre a febrero.

Entre las primeras referencias sobre las agregaciones de la especie, Guitart y Juárez (1966) estudiaron un desove en un acuario público en La Habana, Cuba; tiempo después Smith (1972) documentó por vez primera las características *in situ* de una agregación que desovó frente a Cat Cay, Bahamas; subsecuentemente se han documentado agregaciones reproductivas en varios sitios, como son: Bermuda (Burnett-Herkes, 1975), Islas Vírgenes (Olsen y La Place, 1979), Jamaica (Thompson y Munro. 1983), Islas Caimán (Colin *et*

al., 1987; Tucker *et al.*, 1993), Cuba (Claro *et al.*, 1990), Belice (Carter, 1989, 1994), Bahamas (Colin, 1992) y México (Aguilar-Perera, 1994), principalmente.

En la zona costera perteneciente a México, las agregaciones tienen lugar principalmente en la parte sur de Quintana Roo, donde se localizan entre seis a siete sitios de desove (Fig. 1) en el arrecife anterior (Aguilar-Perera, 1994). La documentación sobre las características ecológicas y pesqueras de las agregaciones, hasta el momento es escasa; únicamente se dispone de breves comentarios sobre la pesca en el sitio de desove frente a Mahahual ($18^{\circ} 43' N$ y $87^{\circ} 42' W$) (Carranza-Fraser, 1955; Solís-Ramírez, 1966; Miller, 1982). Un estudio descriptivo y reseña histórica sobre la pesca tradicional durante la agregación reproductiva en el mismo sitio (Aguilar-Perera, 1994) y un estudio pesquero preliminar (Sosa-Cordero y Cárdenas-Vidal, *en prensa*) en Mahahual y Xahuaxol.

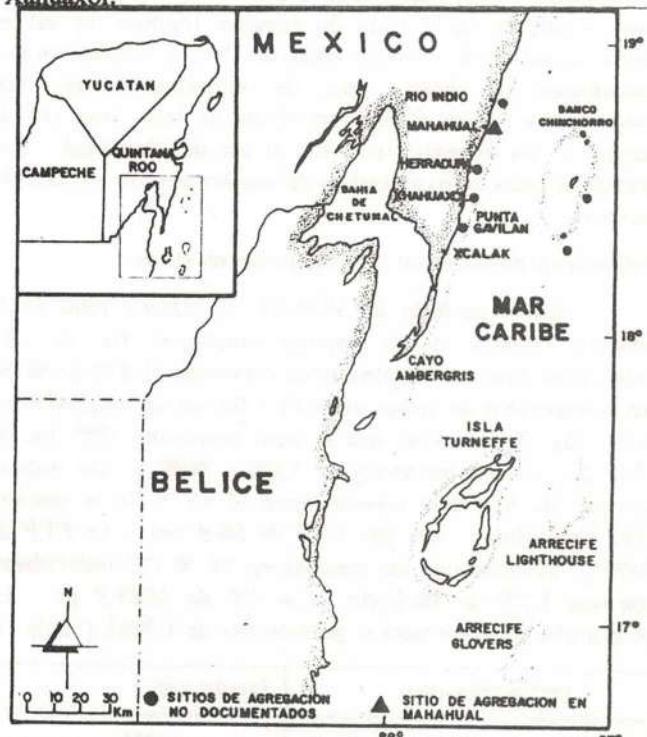


Figura 1. Localización de los sitios de Agregación Reproductiva de *Epinephelus striatus* en la Costa Sur de Quintana Roo.

Ante la necesidad de ampliar el conocimiento sobre este evento reproductivo en Mahahual el presente estudio brinda información sobre la situación de la agregación reproductiva del mero *Epinephelus striatus*, durante el invierno 1991-1992 incluyendo aspectos biológicos, tales como: proporción en sexos, distribución de frecuencias de tallas, relación peso-longitud, y comentarios sobre las características del sitio de desove y sobre la movilización y comportamiento reproductivo de la agregación.

Materiales y Métodos

El trabajo de campo realizado en Mahahual cubrió la estación de desove de diciembre 1991 y enero 1992 que comprende los días de luna llena de cada mes. Durante este lapso se efectuó el muestreo de ejemplares obtenidos en las capturas comerciales y las observaciones submarinas de la agregación en el arrecife coralino.

Se realizaron observaciones *in situ* por medio de buceo libre y con equipo autónomo (SCUBA). Las observaciones se centraron en la magnitud y movilización de la agregación, así como sobre las características topográficas de la zona. Las inmersiones se realizaron en el sitio de desove, áreas adyacentes y en las partes del arrecife donde los pescadores tendieron redes. Asimismo, se obtuvieron muestras biométricas de adultos reproductores de *E. striatus* provenientes de la captura comercial realizada al principio con arpón y luego con redes de hilo de seda, con el propósito de obtener la longitud y peso total, peso eviscerado, peso gonádico, así como el sexo. Este último se determinó en el momento mismo de la evisceración de los individuos capturados, ya que la especie estudiada no presenta dimorfismo sexual. La duración del muestreo en cada uno de los meses estuvo en relación con la permanencia de la agregación de peces en el arrecife, por lo que en promedio cada uno fue de entre cinco y seis días. No fue posible obtener las estructuras registradoras de edad (otolitos) ya que al obtenerlos se deterioran los ejemplares y éstos pertenecían a la captura comercial,

Resultados

Sitio de agregación: ubicación, características, movimientos de la agregación reproductiva.

El sitio de agregación reproductiva frente a Mahahual se localiza justo en el arrecife anterior a una distancia de 350 m de la línea costera, mientras que el declive abisal se encuentra a escasos 200 m del sitio, mar adentro (Fig. 2). Básicamente, el fondo en el sitio de desove está conformado por parches arrecifales de bajo relieve, donde predominan los corales blandos (gorgonáceos), entre extensiones amplias de arenal. Un intervalo de 6 a 15 m de profundidad se presenta, donde la parte más somera se localiza sobre el arrecife frontal, en un lugar que los pescadores llaman La Campana, por encontrarse un coral escleractinio (*Montastrea annularis*) de gran dimensión y con forma semejante al nombre; mientras que, la parte más profunda se localiza en los arrecifes de parche frente al borde arrecifal donde inicia la zona de arenales.

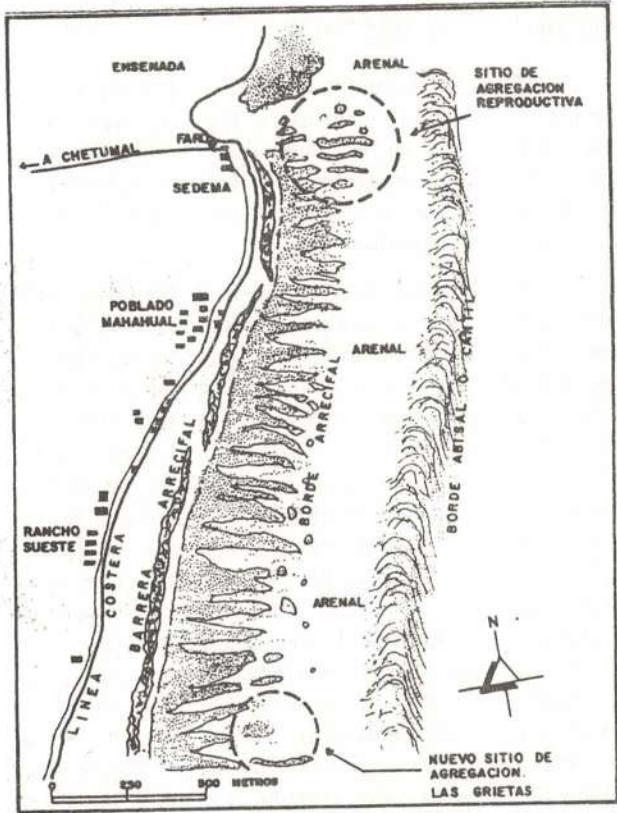


Figura 2. Vista plana del área donde se localiza el sitio de agregación reproductiva del *E. striatus*.

La aggregación acude al sitio de desove en un intervalo variable de 3 a 4 días antes o después de la fase de luna llena, durante los meses de diciembre y enero, y potencialmente febrero, pero no se observa en algún otro mes del año. La aparición de la aggregación en determinada época del año es un patrón que ha sido observado en varias de las aggregaciones documentadas en el Caribe, aunque varía dentro de un período que comprende de noviembre a marzo (Tucker *et al.*, 1993). El momento justo del desove, junto con el ritual de apareamiento (Colin, 1992), no fue observado en el presente estudio, debido probablemente al efecto perturbador que la pesca ocasiona sobre la aggregación. No obstante, se ha notado que antes de la llegada masiva de los reproductores acuden algunos meros que, al parecer, se han adelantado y aguardan la llegada del grupo desovador. La aparición de distintas especies de peces arrecifales como son láridos *Clepticus parrai*, *Thalassoma bifasciatum* y balístidos, *Melichthys niger*, en el sitio de desove, es tomada por los pescadores como una indicación de que la aggregación ha comenzado a llegar; la presencia de estas especies de peces ha

sido mencionada en islas Vírgenes por Olsen y La Place (1979).

En los últimos años, la agregación reproductiva ha mostrado una drástica diminución en el número de individuos que se presentan en el sitio tradicional de desove, utilizado por más de 80 años, sin embargo, se presentan algunas pequeñas agrupaciones en sitios alejados. Tal situación ocurrió por vez primera durante diciembre de 1989 (Aguilar-Perera, 1994), cuando la agregación se presentó dos días después de la fase de luna llena (luna llena, día 12), pero en un punto del arrecife anterior situado a 1 km al sur de Mahahual. Actualmente el comportamiento de la agregación ha permanecido en condiciones similares, es decir, no ha vuelto a presentarse en el sitio de desove original. Durante diciembre de 1991 se observó una pequeña agrupación de 50 a 60 metros de diámetro, dos días después de la luna llena (luna llena, día 21) movilizándose sobre el borde arrecifal, justo donde inicia la zona de arenales (isobata 14 m) en dirección sur-norte. Durante enero de 1992 se localizaron tres cardúmenes de meros, uno de aproximadamente 500 individuos y dos de 200, justo el día de luna llena (18 de enero), a una distancia de 1 km al sur de Mahahual. Los grupos de peces se movilizaban de manera similar, en sentido sur-norte.

Estructura poblacional y proporción en sexos

En el período de 1991-92, el tamaño total de la muestra extraída de la captura comercial fue de 224 individuos, con una longitud total promedio (LTP) de 58.94 cm e intervalos de tallas entre 39 y 86 cm de longitud total (LT) (Fig. 3), mientras que el peso promedio (PP) fue de 3719 gr, con un intervalo de 1300 a 9600 g. De manera general, las hembras representaron el 65 % de la muestra (147 individuos), con una LTP de 58.9 cm y un PTP de 3690 g; mientras que los machos un 34 % (77 individuos) con una LTP de 58.4 cm y un PP de 3587.5 gr. La proporción en sexos para el período fue de 1.90:1 (Tabla 1).

	DICIEMBRE 1991		ENERO 1992	
	n=58		n=166	
n	machos	hembras	machos	hembras
x	16 (27.6 %)	42 (72.4 %)	61 (36.7 %)	105 (63.2 %)
int	58.6	57.9	58.2	59.8
pp	52-65	49-71	39-86	47-86
int	3606	3450	3568	3931
h/m	2300-4600	2000-5000	1300-8100	1800-9600
		2.62:1		1.72:1

Tabla 1. Datos estadísticos del período 1991-1992.

El análisis de regresiones peso-longitud fue efectuado por separado para los dos sexos, para las hembras tenemos una relación entre LT y PE:

$$LT = 0.667 \text{ PE}^{0.303}$$

donde: N=93, r=0.95, est=0.039, LT=longitud total, PE=Peso eviscerado.

Para los machos del mismo período tenemos que:

$$LT = -0.089 \text{ PE}^{2.6}$$

donde: N=101, r=0.80, est=0.50

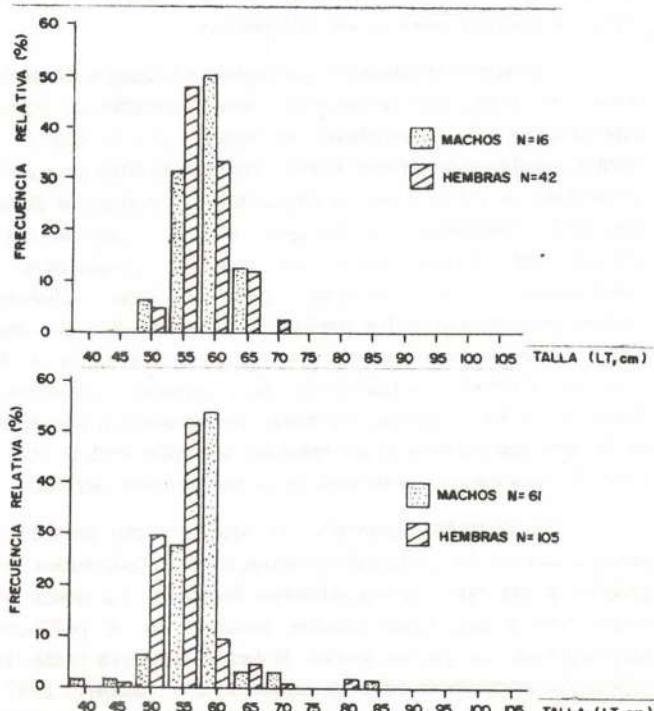


Figura 3. Distribución de frecuencias relativas del mero *Epinephelus striatus* muestreado de la captura comercial frente a Mahahual durante la agregación de desove. Peces de diciembre 1991 (arriba) y enero 1992 (abajo).

Presión pesquera y su efecto probable sobre la agregación.

La agregación reproductiva ha sido conocida y explotada con cordel y anzuelo desde 1910, según los antiguos pescadores locales (Aguilar-Perera, 1994). Cada año la agregación se presentó de manera específica y precisa sobre el mismo sitio de desove en Mahahual. A principios de los 1960's los pescadores utilizaron dinamita como método de pesca (M. Domínguez com. pers.), por lo que durante una estación reproductiva la agregación no se presentó; sin embargo, la actividad reproductiva se normalizó para las estaciones de desove subsecuentes.

No obstante que el esfuerzo pesquero ha disminuido a lo largo del tiempo, ha sido notorio un decremento considerable en las capturas de mero actualmente (de 24 ton en 1960 a 3 ton en 1991), lo que es una consecuencia de la disminución en la magnitud de la agregación reproductiva. Antes de los 1960's los pescadores capturaban mero utilizando cordel y anzuelo únicamente, la captura diaria era depositada viva en encierros elaborados cerca de la playa, donde se conservaba por varios días mientras se realizaba el proceso de eviscerado y salado (Aguilar-Perera, 1994). A fines de 1960s, los pescadores adoptaron el uso del arpón, facilitado por la condición somera del sitio de desove (6-15 m). La utilización del arpón fue paulatinamente desplazando el empleo de cordel y anzuelo para la pesca. Actualmente el único arte de pesca permitido, aunque puede capturar los individuos antes del desove, son las redes de hilo de seda. Durante el presente estudio la pesca de redes fue realizada por 4 embarcaciones de fibra de vidrio de 25 pies de eslora, con motores de 40 y 75 hp; los pescadores utilizaron paños de red de hilo de seda con una longitud entre 200 a 400 m, 8 m de cala (caída) y una luz de malla de 6 pulgadas. Cada embarcación estaba habilitada con 2 redes a bordo, por lo que se dispuso de 8 redes activas. La maniobra con este arte inicia por la tarde, cuando son tendidas por los pescadores en la parte del arrecife anterior, de manera perpendicular a la costa sobre los canales naturales de sedimentación del arrecife. Las redes alcanzan, en su parte distal a la costa, el borde del arrecife anterior donde principia la zona de arenal. Al amanecer los pescadores acuden a requerirlas subiéndolas a bordo con la captura enmallada.

Discusión

Las referencias sobre la presencia de agregaciones en la cuenca del Caribe provienen de regiones insulares principalmente. Colin *et al.* (1987) afirman que tales sitios se encuentran cerca de proyecciones arrecifales, hacia mar adentro, del propio contorno general arrecifal. En contraste, el presente estudio destaca la ocurrencia de una agregación localizada sobre la plataforma continental cerca de la línea costera. Por otro lado, la dimensión de la agregación ha presentado una disminución paulatina desde las primeras estimaciones visuales en el sitio de desove en Mahahual. El grupo de peces que se presentaba en el sitio estaba compuesto por cerca de 1500 a 2000 individuos (Aguilar-Perera, 1994), sin embargo, actualmente se han observado grupos dispersos de alrededor de 200 a 500 individuos.

Para conocer la proporción de la población que participa en el desove es necesario estimar la magnitud de la agregación, es decir, estimar el número de individuos

presentes en la agregación. Smith (1972), estimó visualmente de manera bi-dimensional la agregación de meros en Bimini, Bahamas, formada por 30,000 a 100,000 peces. La mayoría de los estudios donde se menciona la dimensión de la agregación reproductiva se han realizado por estimación visual con ayuda de equipo autónomo (SCUBA); tal es el caso de Islas Caimán, donde Colin *et al.* (1987) observaron un grupo de 500 individuos; mientras que en islas Vírgenes, Olsen y La Place (1979) encontraron una agregación de 2000 peces y Colin (1992) halló entre 2000 a 3000 individuos.

La ausencia de la agregación reproductiva en el sitio de desove frente a Mahahual se ha mantenido hasta fechas recientes. Los peces acudían puntualmente durante los días de luna llena al sitio de desove y se movilizaban sobre un radio de acción de 300 m, sin alejarse hacia otras áreas. La situación ha cambiado y se han presentado grupos aislados en distintos puntos del arrecife frontal, principalmente sobre el borde arrecifal. Actualmente, la agregación se moviliza sobre dicho borde en sentido sur-norte y no se establece de manera permanente en algún sitio. La aparición de agrupamientos aislados de peces en continua movilización permite inferir que han de congregarse en algún punto del arrecife para realizar el desove. La movilización que realiza el mero para encontrar los sitios de desove puede alcanzar distancias considerables. En tal sentido, Carter *et al.* (1994), marcaron dos ejemplares de *E. striatus* en Cayo Ambergris, Belice y se recuperó la marca de uno de los ejemplares, que fue capturado frente a la costa central de Quintana Roo al cabo de más de un año. Tal hecho implica un recorrido de 250 km hacia el norte. La circulación superficial para esta zona del Caribe mantiene normalmente una dirección sur-norte la mayor parte del año (Molinari *et al.*, 1981), por lo que el pez migró a favor de la corriente hacia el sitio de agregación.

Aunque se desconoce el éxito reproductivo de las agregaciones (Colin *et al.*, 1987), es probable que la formación de éstas en puntos específicos del arrecife se deba a la existencia de ciertas condiciones ambientales ideales para el desove; condiciones que permitan que los huevecillos sean transportados a regiones alejadas de la zona arrecifal, lo que evitaría una alta depredación y aseguraría la descendencia (Johannes, 1978). El futuro de los juveniles de *E. striatus* en Mahahual no se conoce hasta el momento, pero el retorno potencial de éstos al sitio una vez que han alcanzado la madurez resulta probable.

La pesca sobre las agregaciones se ha realizado desde principios de siglo en la mayoría de los sitios de desove conocidos actualmente. Por tanto, una intensa pesca se ha localizado justo en el período reproductivo de la especie (Olsen y La Place, 1979). Tal actividad permite la extracción de peces reproductivamente activos, de tal modo que se

pueden tener efectos nocivos muy severos sobre el futuro rendimiento pesquero (Shapiro, 1987).

Actualmente se ha observado que el efecto de la pesca en Mahahual se ha traducido, en primera instancia, en un decremento en la captura comercial y en una notable disminución en la abundancia de individuos reproductores que conforman la agregación. El esfuerzo pesquero ha experimentado un decrecimiento de igual manera, puesto que en años anteriores entre 15 a 20 embarcaciones extraían con cordel y anzuelo hasta 24 ton por período reproductivo, mientras que en años recientes, los pescadores, utilizando arpón, trajeron hasta 4 ton por período.

Desafortunadamente, los registros oficiales de captura comercial no han sido levantados y estandarizados de manera específica por las autoridades de Pesca, por lo que no se cuenta con datos de captura fidedignos para evaluar por medio de modelos de rendimiento la situación de la población de esta especie en Mahahual. Por otro lado, aún en el caso de que se contara con dichos datos, los modelos predictivos de rendimiento, se debieran construir bajo diferentes suposiciones acerca de los parámetros de ciclo de vida, dado que el mero es una especie protogina, a diferencia de los modelos diseñados actualmente para especies gonocóricas (Bannerot 1984). Además, los datos corresponderían a períodos de tiempo muy cortos y no tendrían relación directa con la pesca de esta especie realizada en otros períodos del año.

En términos generales, el arpón, como medida de pesca selectiva, ha permitido la extracción de individuos más grandes y por tanto potencialmente hembras. La pesca con dicho arte puede tener efectos nocivos en la población reproductora, ya que en teoría, la pesca selectiva tiene una influencia devastadora sobre la reproducción (Shapiro, 1987). Uno de los pocos sitios en el Caribe donde se ha utilizado el arpón y así como las redes para la captura de *Epinephelus striatus* es Mahahual. Hasta el momento no se dispone de los elementos necesarios para evaluar el efecto de la intensa pesca sobre la población desovadora de este pez protogino.

Cabe mencionar, que si los sitios de desove son alterados de alguna manera con la utilización de métodos de pesca impropios, la reproducción de la especie puede verse afectada drásticamente y la única evidencia de alteración de la agregación sería su desaparición del sitio de desove (Smith, 1972). En Mahahual la agregación ha abandonado el sitio tradicional de desove y al parecer se ha desplazado paulatinamente sobre el arrecife para encontrar otros sitios de desove. La continua explotación sobre las agregaciones puede reducir la población de machos ocasionando una rápida declinación de la población en general y la desaparición de la agregación del sitio de desove (Carter *et al.*, 1994). Tal

situación es alarmante, puesto que varias agregaciones han desparecido de los sitios de desove en varios puntos del Caribe (Bohnsack *et al.*, 1986). A pesar de la escasez general de bases de datos a largo plazo sobre las pesquerías en el Atlántico oeste, no existe duda de la gran vulnerabilidad del mero a la intensa presión pesquera (Sadovy, en prensa b; Bohnsack, 1989). Las medidas de manejo para esta especie han sido poco empleadas en el golfo de México y en el Caribe mexicano; en las naciones caribeñas, la restricción del uso de arpón, venenos y explosivos constituyen las únicas regulaciones (Bannerot *et al.* 1987), aunque en algunos lugares se ha establecido una talla mínima de captura (Sadovy, en prensa a). Sin embargo, la efectividad de los límites de talla mínima para especies protogínas bajo condiciones de mortalidad por sobrepesca no es conocida (Huntsman y Waters 1987).

Recomendaciones

La identificación de las condiciones oceanográficas (corrientes, salinidad, temperatura) inherentes al sitio de desove en Mahahual, así como en otros sitios de agregación en Quintana Roo, resulta de gran importancia para analizar en detalle las características ecológicas que propician la formación de las agregaciones reproductivas. Asimismo, un monitoreo de tales condiciones, antes, durante y después de la agregación sería recomendable. La realización de estudios de ictioplancton en áreas adyacentes al sitio de desove es necesaria para reconocer la dispersión de huevecillos y larvas en el área. Efectuar estudios sobre histología gonádica e índices gonadosomáticos permitiría analizar la fecundidad y los procesos relacionados con el cambio de sexo de la especie. Asimismo, resulta viable como método de estudio, la aplicación de video submarino para apreciar la magnitud de la agregación en desove; filmar y analizar el ritual de desove, con el fin de estudiar el comportamiento reproductivo sería de gran importancia en el estudio de la biología de la especie.

En los que respecta a la presión de la pesca, los datos obtenidos hasta el momento, representan una valiosa información para reconocer algunos aspectos biológicos relevantes de la especie. Resulta prioritario enfocar la atención hacia otros sitios de desove localizados cerca de Mahahual, tales como: frente a Río Indio, Xahuaxol, Herradura, Punta Gavilán y Banco Chinchorro, con el propósito de comparar las características biológicas de la especie en distintas localidades.

La prohibición de la pesca para asegurar el futuro reproductor de la especie, representa una medida apropiada, sin embargo conlleva una implicación socioeconómica local

muy delicada, debido a que los pescadores toman, como un sustancial ingreso de fin de año, una considerable porción de las agregaciones. La medida prohibitiva perjudicaría el ingreso de los pescadores, por lo que si se estableciera debería otorgárseles alternativas económicas de subsistencia. Para iniciar una regulación en la extracción de esta especie es necesario, en primera instancia, mantener una pesca no selectiva, es decir, con el uso exclusivo de cordel y anzuelo, técnica que además sólo captura ejemplares que ya han desovado, porque los meros no se alimentan antes del desove. Sería necesario evitar hasta donde sea posible la pesca con arpón. La pesca con redes, que actualmente realizan los pescadores, puede afectar el recurso al capturar individuos que aún no desovan.

El establecimiento de algún tipo de regulación y manejo pesquero para la población de *Epinephelus striatus*, que realiza el desove frente a las costas de Quintana Roo, debe estar en estrecha relación con los lineamientos pesqueros establecidos para Belice, donde la captura de la especie ocupa el segundo lugar en importancia pesquera y ya se han establecido algunos programas de manejo del recurso. Tal hecho radica en la posibilidad de que ambos países estén compartiendo poblaciones de meros; sin embargo, para confirmar tal aseveración es necesario implementar un programa de estudios de genética poblacional y/o de marcado y recaptura para la especie, entre México y Belice. Por medio de este programa se estudiaría la migración que realiza *E. striatus* y, al mismo tiempo, se regularía la captura con métodos comunes, tanto de pesca como de registros de captura. El programa aportaría información sustancial concerniente a la movilización de la especie a lo largo de la costa, cayos e islas y proporcionaría información sobre aspectos autoecológicos de la especie que serían de suma importancia para el estudio de su biología y ecología.

Agradecimientos

La asistencia en campo fue proporcionada eficientemente por los pescadores C. Ramón Padrón y M. Collí, mientras que el apoyo de estancia en la costa fue amablemente otorgado por el Sr. Armando Sosa Ramón (El Capi) y familia. Además, la colaboración de varias pescadores en la costa fue significativa: M. Domínguez, H. Herrera, L. Canul, J. García, L. Marín. El apoyo inicial y financiamiento especial para el proyecto fue proporcionado por el Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO) a través del Dr. E. Suárez Morales y MC. E. Sosa Cordero. Parte del contenido del manuscrito fue revisado por el MC. J.J. Schmitter Soto del CIQRO. La realización de las figuras estuvo a cargo del dibujante S. Bejarano.

Referencias

- Aguilar-Perera, A. 1994. Preliminary observations on the spawning aggregation of Nassau grouper *Epinephelus striatus* at Mahahual, Quintana Roo, México. *Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst.* 43: 112-122.
- Bannerot, S. 1984. The Dynamics of exploited groupers (Serranidae): an investigation of the protogynous hermaphroditic reproductive strategy. Ph.D. Dissertation, Univ. Miami, Coral Gables, 393 pp.
- Bannerot, S., W. Fox & J.E. Powers. 1987. Reproductive strategies and the management of snappers and groupers in the Gulf of Mexico and the Caribbean. pp. 398-432. In J.J. Polovina y S. Ralston (eds.). Tropical Snappers and Groupers: Biology and Fisheries Management. Westview Press, Boulder.
- Bardach, J.E., C.L. Smith & D.W. Menzel. 1958. Bermuda fisheries research program final report. Bermuda Trade Development Board, Hamilton. 59 pp.
- Böhlke, J.E. & C.C.G. Chaplin. 1968. Fishes of the Bahamas and adjacent tropical waters. Acad. Nat. Sci. Livingston Publishing Company, 771 pp.
- Bohnsack, J.A., D.L. Sutherland, A. Brown, D.E. Harper & D.B. McClellan. 1986. An analysis of the Caribbean biostatistical database for 1985. Coastal Resource Div. Rep. Caribb. Fish. Manag. Council. Cont. No. crd-86/87-10.
- Bohnsack, J.A. 1989. Protection of grouper spawning aggregations. Coastal Resources Division, Cont. No.CRD-/88/89-06, NOAA, 1-8 pp.
- Burnett-Herkes, J. 1975. Contribution to the biology of the red hind, *Epinephelus guttatus*, a commercially important Serranid fish from the tropical Western Atlantic. Ph.D. Dissertation, Univ. Miami, Coral Gables. 154 pp.
- Carter, J. 1989. Grouper sex in Belize. *Natural History Magazine*. Oct., pp. 60-69.
- Carter, J., G.J. Marrow & V. Pryor. 1994. Aspects of the Ecology and Reproduction of Nassau grouper, *Epinephelus striatus*, off the Coast of Belize, Central America. *Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst.* 43: 44-65.
- Carranza-Fraser, J. 1955. Pescado y Recursos Pesqueros. Yucatán, Campeche y Quintana Roo. México. Dir. Pesca. 25 pp.
- Colin, P.L. 1982. Aspects of the Spawning of Western Atlantic reef fishes. pp. 69-78. In G.R. Huntsman, W.R. Nicholson & W.W. Fox Jr. (eds.). The biological bases for reef fishery management. US Dep. Comm. NOAA Tech. Memo. NOAA-TM-NMFS-SEFC-80.
- Colin, P.L., D.Y. Shapiro & D. Weiler. 1987. Aspects of the Reproduction of two Groupers, *Epinephelus guttatus* and *Epinephelus striatus* in the West Indies. *Bull. Mar. Sci.* 40(2): 220-230.
- Colin, P.L. 1992. Reproduction of the Nassau grouper, *Epinephelus striatus* (Pisces: Serranidae) and its relationship to environmental conditions. *Env. Biol. Fish.* 34: 357-377.
- Claro, R., A. García, L. Sierra & J. García. 1990. Características biológico-pesqueras de la cherna criolla, *Epinephelus striatus* (Bloch) (Pisces: Serranidae) en la Plataforma cubana. *Cienc. Biol.* 23: 23-43.
- Guitart, D. & F. Juárez. 1966. Desarrollo embrionario y primeros estadios larvales de la Cherna Criolla, *Epinephelus striatus* (Bloch) (Perciformes: Serranidae). *Acad. Cienc. Cuba, Estud. Inst. Oceanol.* (Habana) 1: 35-45.
- Huntsman, G.R. & J.R. Waters. 1987. Development of management plans for reef fishes -Gulf of Mexico and United States South Atlantic- In J.J. Polovina & Ralston (eds.). Tropical Snappers and Groupers: Biology and Fisheries Management. Westview Press, Boulder.
- Johannes, R.E. 1978. Reproductive strategies of Coastal marine fishes in the Tropics. *Env. Biol. Fish.* 3(1): 65-84.
- Jory, D.E. & E.S. Iversen. 1989. Species profiles: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (south florida) -black, red and Nassau groupers-U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. 82(11.110) and U.S. Army Corps Eng., TR EL-82-4. 21 pp.
- Miller, D.L. 1982. Mexico's Caribbean Fishery: Recent change and current issues. Ph.D. Thesis, Univ. Wisconsin.
- Molinari, R.L., M. Spillane, I. Brooks, D. Atwood & C. Duckett. 1981. Surface currents in the Caribbean Sea as deduced from Lagrangian observations. *J. Geophys. Res.* 87: 6537-6542.
- Munro, J.L. 1973. The spawning season of Caribbean reef fishes. *J. Fish. Biol.* 5(1):69-84.
- Olsen, D.A. & J.A. La Place. 1979. A study of a Virgin Islands grouper fishery based on a breeding aggregation. *Proc. Gulf Caribb. Fish Inst.* 31: 130-144.
- Randall, J.E. 1965. Food habits of the Nassau grouper *Epinephelus striatus*. *Proc. Assoc. Is. Mar. Labs. Caribb.* 6: 13-16.
- Randall, J.E. 1983. Caribbean Reef Fishes. 2nd. Edition, T.H.F. Publications Inc., 350 pp.
- Sadovy, Y. En prensa a. Grouper Stocks of the Western Central Atlantic: The need for management and management needs. *Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst.* 43.
- Sadovy, Y. En prensa b. The case of the disappearing grouper: *Epinephelus striatus*, the Nassau grouper, in the Western Atlantic. *Proc. Ann. Gulf. Caribb. Fish. Inst.* 45.
- Shapiro, D.Y. 1987. Reproduction in Groupers. pp 295-328. In J.J. Polovina & S.R. Ralston (eds.) Tropical Snappers and Groupers: Biology and Fisheries Management. Westview Press, Boulder.
- Silva-Lee, A. 1974. Hábitos alimentarios de la cherna criolla, *Epinephelus striatus* (Bloch) y algunos datos sobre su biología. *Ser. Oceanol. Inst. Ocean.* (Habana) 25:1-14.
- Smith, C.L. 1959. Hermaphroditism in some serranid fishes from Bermuda. *Pap. Mich. Acad. Sci. Art. Lett.* 44: 11-118.
- Smith, C.L. 1972. A spawning aggregation of the Nassau grouper *Epinephelus striatus* (Bloch). *Trans. Amer. Fish. Soc.* 101: 257-261.
- Solís-Ramírez, M.J. 1966. Recursos Pesqueros del territorio de Quintana Roo, México: Xcalak y Banco Chinchorro. In Trab. Div., Sec. Ind. Com. Dir. Pesc. 101(2):1-24.
- Sosa-Cordero, E. & J.L. Cárdenas-Vidal. En prensa. Estudio preliminar de la Pesquería de mero *Epinephelus striatus* del sur de Quintana Roo, México. *Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst.* 44.
- Thompson, R. & J.L. Munro. 1983. The biology, ecology and bionomics of the hinds and groupers Serranidae. pp. 59-81. In J.L. Munro (ed.). Caribbean Coral Reef Fishery Resources, ICLARM stud. and Rev. 7., Manila, Phillipines.
- Tucker, J.W., P.G. Bush & S.T. Slaybaugh. 1993. Reproductive patterns of Cayman Islands Nassau grouper (*Epinephelus striatus*) populations. *Bull. Mar. Sci.* 52(3): 961-969.

Ensayo de Estimación de la Abundancia de las Agregaciones de Mero (*Epinephelus striatus*) por Eco-integración

Tomás Camarena Luhrs¹, Jean-Jacques Levenez², Carlos Hernández Corujo³, Alfonso Aguilar Perera¹ y William Aguilar Dávila¹

¹Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO). Zona Industrial No. 2 A.P. 424, C.P. 77000, Chetumal, Quintana Roo, México.

²Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación (ORSTOM), en asignación en el CRODT, B.P. 2241, Dakar, Senegal.

³Academia de Ciencias de Cuba. Rama Pesca, Industria y Barcelona, Cd. Habana, Cuba.

RESUMEN.- Se realizó un intento para estimar la abundancia de meros (*Epinephelus striatus*) en los dos sitios de agregación reproductiva más conocidos del Caribe Mexicano, frente a Majahual y Río Indio, Quintana Roo, por medio de técnicas acústicas (integración de ecos). El uso de esta metodología se fundamenta en el hecho de que esta especie se concentra en bancos suprabénticos durante la época de desove, lo que, en teoría, la hace accesible a una ecosonda. Sin embargo, lo somero del sitio, lo irregular del fondo (cabezas de coral), las condiciones meteorológicas y una manifiesta disminución en el tamaño de las agregaciones (constatada por la disminución en las capturas pesqueras) no permitieron la localización de agregaciones y sólo se obtuvieron algunos ecos de individuos aislados.

Palabras Clave: Mero, Eco-integración, Abundancia, Pesca, Caribe Mexicano.

ABSTRACT.- An attempt to estimate the abundance of Nassau grouper (*Epinephelus striatus*) spawning aggregations in Majahual and Río Indio, Quintana Roo, two well known aggregations sites on the Mexican Caribbean, was carried out using acoustic techniques (Echo-integration). The use of this methodology is based upon the fact that this species concentrates in suprabenthic schools during the spawning season. Nevertheless, several factors like: shallow water, bottom irregularity (coral heads), bad weather and an evident decrease in the aggregation size (confirmed in diminishing catches by the local fishermen), caused that no aggregation was found and only isolated individual echoes were detected.

Key Words: Nassau Grouper, Echo-integration, Abundance, Fisheries, Mexican Caribbean.

Introducción

El presente estudio fué realizado como parte del trabajo que se expone en el artículo presentado en esta misma revista por Aguilar-Perera *et al.* y constituye un primer ensayo para estimar la abundancia de las agregaciones reproductivas del mero

Epinephelus striatus con técnicas hidro-acústicas. Este fué efectuado simultáneamente con los muestreos biológicos de la temporada 91-92 y en el mismo sitio que se describe en detalle en dicho trabajo.

La aplicación de técnicas hidro-acústicas en aguas someras tropicales fué realizada dentro del marco planteado por la Red Acústica del Caribe, conformada por Francia (ORSTOM), México (CIQRO), Cuba (IO y AC) y Venezuela (La Salle).

En cualquier población es de importancia el conocimiento de la biomasa y una de las metodologías que permiten una rápida aproximación de ésta es la hidro-acústica, que consiste en emitir una señal sonora en el agua por medio de un transductor, que es la interfase entre la ecosonda y el medio acuático; este aparato convierte señales eléctricas en sonido en el modo de emisión y sonido en señales eléctricas en el modo de recepción. Al procesar la información, se filtran las señales eléctricas de la recepción para eliminar los ecos producidos por el fondo y por el plancton (incluyendo las partículas disueltas en el agua); estas señales son, dentro de la gama de señales recibidas en respuesta a la señal emitida, las señales más fuertes y las más débiles respectivamente. Los ecos restantes son producidos por organismos que se encuentran en la columna de agua; conociendo de manera muy precisa la intensidad de la señal emitida y con base en la intensidad de la respuesta, tomando en cuenta pérdidas por absorción y difusión, se pueden convertir las señales eléctricas en gramos, para así estimar densidades relativas. Con esta base, al establecer una red de muestreo bien definida estadísticamente, es posible determinar biomassas relativas en la zona prospectada. En el presente estudio se empleó esta metodología en fondos someros y en una especie de gran tamaño relativo, como es el mero, que se concentra en bancos pelágicos-suprabénticos justo en el momento del desove.

Aunque en el sur de Quintana Roo se desarrolla una pesquería artesanal multiespecífica, en los días de desove del mero, las capturas comerciales están compuestas aproximadamente en un 95% por dicha especie. En esos momentos la abundancia es tal, que hace posible el considerar

que la gran mayoría de lo que se detecta en la ecosonda estará constituido por meros.

Material y Métodos

El equipo necesario para estudios acústicos debe tener la capacidad de compensar las pérdidas en intensidad debidas a la absorción y a la difusión del sonido en el agua, además de conexiones externas para poder hacer mediciones de calibración precisas y grabar la información.

La evaluación fué realizada con el siguiente material:

- Una embarcación tipo catamarán de 8.3 m de eslora y 4.2 de manga.
- Un motor fuera de borda de 10 HP.
- Un posicionador geográfico tipo LORAN C.
- Un radio de banda marina VHF.
- Una ecosonda marca SIMRAD EY-M de 70 KHz, con transductor de haz ancho de 22° de ángulo sólido.
- Una grabadora tipo "Digital Audio Tape" (DAT) Sony.

Un soporte metálico para el transductor fué especialmente construido para adaptarlo a proa del catamarán entre los dos flotadores, con la posibilidad de ubicarlo entre 0.8 y 1.2 m de la superficie.

Con el fin de obtener datos de calibración del equipo acústico en ausencia de un osciloscopio disponible a bordo de la embarcación, se realizaron una serie de mediciones electrónicas con los resultados siguientes:

- Trigger (disparador)	-7 voltios
- TVG (Tiempo de Ganancia Variable)	Plataforma de 6.2 v. cresta a cresta en 100 ms medida a 0.56 ms con ganancia en la Ecosonda de 10.
- Duración de Emisión	

El sitio prospectado es de superficie muy reducida, aproximadamente 180,000 m², por lo que la precisión de los sistemas de navegación en la embarcación no era suficiente y se marcaron los límites de la zona utilizando boyas con banderolas para el trabajo durante el día y luces tipo estroboscópicas adaptadas a las mismas boyas para el trabajo durante la noche. Dentro del trapecio así formado se efectuaron transectos perpendiculares a la costa en zigzag, manteniendo un rumbo fijo con un compás de navegación, dicho rumbo estaba sujeto a variaciones en función de las condiciones de oleaje y de la dirección de las corrientes, con la finalidad de evitar al máximo el balanceo de la embarcación. Los límites de cada transecto estaban determinados por la batimetría; los que eran en dirección aproximada hacia la costa (oeste) terminaban a los 6 m de profundidad, habiendo empezado en el límite de los que eran en

dirección aproximada a mar abierto (este) y que terminaban a su vez a los 25 m, donde se inicia un talud o cantil de pendiente muy pronunciada y que se acentúa en la isobata de los 50 m. La posición geográfica de cada uno de los límites de los transectos fué obtenida por medio de un LORAN C y registrada. El realizar transectos en zigzag tuvo como objetivo el realizar una prospección doble, ya que los transectos con número impar pueden ser interpretados por separado de los transectos con número par, lo que nos dá una doble cobertura, que es muy útil en caso de valores altos de abundancia. Por otro lado, como se menciona en el artículo de Aguilar-Perera *et al.* se realizaron dos campañas de toma de datos, durante la luna llena de diciembre de 1991 y durante la luna llena de enero de 1992.

Durante la primera campaña sólo se pudo iniciar la prospección hasta el 22 de diciembre, el día siguiente del plenilunio debido a las malas condiciones meteorológicas, que tampoco permitieron la pesca comercial. Entre el 22 y el 26 de diciembre se realizaron un total de 54 transectos en zigzag entre los 6 y los 25 m de profundidad, 2 transectos paralelos a la costa sobre la isobata de los 13 m y una evaluación con la embarcación anclada en el centro del sitio de desove durante 12 horas, desde el atardecer hasta el amanecer.

Durante la segunda campaña, en enero del 92, que también estuvo limitada por las condiciones meteorológicas, se realizaron varios tipos de estimación acústica:

- Se realizó una prospección durante la noche del 18 con el velero anclado en el centro del sitio de agregación en Majahual, utilizando un faro de halógeno, un faro de alta potencia y 2 lámparas de buceo, que fueron colocadas en la proa de la embarcación iluminando el fondo marino, con el objeto de atraer con la luz a los meros.
- Durante el día 19, se capturó un mero de 6.5 Kg para colocarlo bajo el transductor (muerto) y efectuar medidas de TS ("Target Strength", poder del blanco), con el EY-M funcionando en 40 log de R con ganancia 10. Los datos obtenidos fueron grabados en la DAT.
- Ante la poca abundancia constatada en diciembre, se decidió prospectar, además de Majahual, otro sitio conocido por los pescadores llamado "Río Indio" y ubicado 15 Km al N de Majahual. Se realizó entonces un transecto paralelo a la costa durante el trayecto a Río Indio (EY-M funcionando en 20 log de R, ganancia 6 y grabando los datos en la DAT) y durante el atardecer se realizó una prospección aleatoria sobre el sitio de Río Indio, que había sido marcado previamente con una boyta.

Durante la noche del mismo día, el velero fué anclado en el sitio de Río Indio, que tiene una profundidad de 30 m. La ecosonda estuvo trabajando en intervalos de tiempo durante toda la noche.

El día 20 por la mañana, se realizaron medidas de calibración con esferas de cobre colocadas bajo el transductor, se realizaron cuatro tipos de medición con sus respectivas grabaciones de 10 minutos en la DAT.

Primera medida: Barco anclado, 20 log de R, ganancia 6.
Segunda medida: Barco anclado, 40 log de R, ganancia 10
Tercera medida: Barco a la deriva, 20 log de R, ganancia 6.
Cuarta medida: Barco a la deriva, 40 log de R, ganancia 10

Al terminar las mediciones se regresó a tierra debido al mal tiempo.

El 21 de enero, a pesar de oleaje fuerte, se continuó con la prospección en zigzag sobre el sitio de Majahual. A cada detección de bancos de peces cercanos al fondo, un buzo realizaba inmersiones.

Resultados

Las prospecciones de diciembre sólo permitieron la detección de 3 ecos correspondientes probablemente a meros aislados y una serie de ecos correspondiente a un pequeño banco de meros detectados en el límite hacia mar abierto del sitio de reproducción

En enero, con el ensayo de atracción con luz con el velero anclado en Majahual, solamente se detectaron tres ecos que suponemos corresponden a meros, se realizaron las grabaciones correspondientes en la DAT, con la ecosonda funcionando en 40 log de R y con una ganancia de 10.

Ningún eco relevante fue registrado durante el trayecto hacia Río Indio ni en la prospección aleatoria, con la excepción de un pequeño banco de peces no identificados; un banco fué observado en el fondo que estaba a su vez cubierto por otro banco pelágico. Esta configuración nos permite suponer que se trataba de un banco de meros en período de desove. Desafortunadamente, estas observaciones no pudieron ser grabadas en la DAT para su interpretación posterior.

Cuando el velero estuvo anclado durante la noche del 19 al 20 en Río Indio no se registró detección alguna, incluso se grabaron en la DAT los ecos correspondientes al período del amanecer, en el cual los meros aumentan su actividad, pero nada fué observado en el papel de la ecosonda.

De las prospecciones del 21 de enero, se detectaron tres bancos con eco fácilmente identificable como peces, con las observaciones de los buzos pudimos determinar que uno fué de loros (Scaridae) y dos de pargos (Lutjanidae). Un cuarto eco fantasma creemos que fué debido a la reflexión del transductor en el borde de un manchón de coral. Con base en la identificación por buceo, el barco fue dirigido sobre un pequeño banco de meros; pero su ubicación era tan cercana al fondo que

no fueron registrados por la ecosonda.

Discusión

El empleo de acústica para la estimación de la biomasa en esta especie de pez resulta ser una innovación. La metodología aplicada a fondos someros sobre una especie suprabentónica que durante la fase de desove entra a una fase semipelágica viene a ser una adaptación que pretende llevar a cabo la Red acústica del Caribe dentro de su programa de actividades.

La confiabilidad de la eco-integración ha sido probada en muy diversos estudios efectuados en un gran número de países (Johanneson and Mitson, 1983; Gerlotto *et al.*, 1990; Simmonds *et al.*, 1991); sin embargo poco se ha hecho en aguas tropicales que no presenten una fuerte surgencia. El presente trabajo, con otros realizados en Cuba (Geralotto com. pers.) representa entonces parte de los primeros intentos de aplicar esta metodología en esas condiciones y se observan diversos problemas, la gran diversidad de especies que dificulta las estimaciones de la TS y su aplicación casi siempre en aguas someras, lo que requiere ecosondas diseñadas para funcionar en altas frecuencias, que permiten obtener mayor detalle en los ecos y una mejor separación del fondo; sería necesario probar con equipos más avanzados, con transductores de doble haz, e incluso de haces múltiples.

Los escasos datos obtenidos a manera de ecos durante los sondeos acústicos, asumiendo que la metodología es confiable, permiten comprobar lo que los pescadores ya saben, es decir, que la abundancia de las agregaciones ha disminuido drásticamente en Majahual, pero queda por determinar si la agregación ha cambiado de sitio o la población ha disminuido. Sin embargo, tomando en cuenta la poca abundancia de meros, es posible que se hayan mantenido muy cerca del fondo y no haya sido posible detectarlos con el equipo de que disponíamos, de cualquier manera, si la abundancia fuera como se reporta en años anteriores, en que los cardúmenes eran compactos, llegaban hasta 4 m arriba del fondo y presentaban un movimiento pausado dentro del sitio, seguramente se hubieran registrado detecciones que permitieran realizar alguna estimación de la densidad.

Conclusiones

La agregación reproductiva del mero en Majahual ha disminuido considerablemente en abundancia, lo que se confirma por los resultados del presente estudio y las capturas comerciales en el sitio durante la temporada 1991-1992, que fueron de 833 Kg, contra capturas históricas de hasta 40 toneladas.

Para realizar estimaciones de la abundancia de las agregaciones reproductivas sería necesaria una ecosonda mejor

adaptada a fondos someros, con una frecuencia de emisión más alta, de al menos 120 KHz y la ubicación precisa de otros sitios de desove que no hayan sido tan afectados por la pesca.

Estudios más detallados y con continuidad a través de varias temporadas serían necesarios para determinar si la población de meros ha disminuido o simplemente ha cambiado el sitio de agregación como respuesta al esfuerzo pesquero.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO) por proporcionar parte del apoyo financiero, a la Red Acústica del Caribe, por su

apoyo logístico y en especial al Dr. François Gerlotto, del ORSTOM, quién nos permitió utilizar la ecosonda EY-M y la grabadora DAT. Queremos expresar un agradecimiento especial al Sr. Armando Sosa Ramón (El Capi) quién nos proporcionó valiosa información obtenida durante muchos años de pesca y alojamiento durante nuestra estancia en Majahual.

Los estudiantes Daniel Ceballos Carrillo y Eloy Núñez Leal, contribuyeron de manera significativa en el trabajo de campo.

Referencias

- Gerlotto F., C. Hernández and R. Claro. 1990. A methodology for Acoustics Assessment in very shallow waters (less than 8 m). CIEM/ICES, Cuba.
Johanneson, R. and R. Mitson. 1983. Fisheries Acoustics: A practical manual for acoustic biomass estimation. FAO Fish. Tec. Pap. (240) 249 pp.
Simmonds, F., N. Wilson, F. Gerlotto and A. Aglen. 1991. Survey Design and Analysis Procedures: A Comprehensive Review of Good Practice. ICES, C.M. B-54.

Notas Sobre las Mariposas (Lepidoptera: Insecta) de las Dunas Costeras en la Reserva Estatal El Palmar, Yucatán.

Alfredo Arellano-Guillermo

Patronato de la Reserva Estatal El Palmar

RESUMEN.- Se presentan los resultados de dos colectas de lepidópteros en la zona de dunas costeras en el centro y oriente de la barra costera de la Reserva de El Palmar. Se identificaron 23 especies pertenecientes a seis familias. Observaciones adicionales muestran una importante riqueza de especies y podrían sugerir relaciones interespecíficas.

Palabras Clave: Lepidópteros, Dunas Costeras, Reserva El Palmar

ABSTRACT.- Results of two samples of butterflies collected at the coastal dunes at El Palmar State Reserve are presented. There were identified 23 species of six families. Observations shows an important additional species richness and could suggest interspecific relationships.

Key Words: Lepidoptera, Coastal Dunes, El Palmar Reserve.

Introducción.

La Reserva Estatal de El Palmar ubicada en la costa noroccidental de la Península de Yucatán, cuenta con 50,000 has., conformadas por diversos ecosistemas que van desde la plataforma marina y extensas áreas de humedales, hasta las zonas de selva baja caducifolia. Esta región es posiblemente la última en la costa del Estado de Yucatán en un estado óptimo de conservación, gracias en parte, a la dificultad de los accesos (Biocenosis- Gob. del Edo., 1990).

El estudio forma parte de los inventarios preliminares de flora y fauna que se realizan en la reserva con apoyos logísticos del Programa de Turismo Científico que lleva a cabo Biocenosis A.C. y Europe Conservation.

Además de la generación del conocimiento sobre los recursos con que cuenta el área, el estudio de los lepidópteros puede tener importantes aplicaciones en materia de aprovechamiento y conservación de recursos naturales, como especies indicadoras del estado de salud de un ecosistema ó por sus importantes aplicaciones en la química y medicina, entre otras. Son pocos los estudios sobre lepidópteros llevados a cabo en Yucatán y más escasos aún en la región norte de la península, de ahí la importancia de promover investigaciones encaminadas hacia este grupo.

Materiales y Métodos.

Para la captura de los ejemplares se utilizaron trampas cilíndricas con malla de tela de 25 cm. de diámetro y carnada a base de fruta fermentada, piña y plátano.

Las colecta de la localidad de Sisal (5 km al W de Sisal) fué realizada del 15 al 18 de agosto de 1993, y en la localidad de El Palmar (2 km. al S de El Faro) del 20-25 de agosto 1994. Se ubicaron un total de 4 transectos paralelos a la linea de costa con 6 trampas cada uno y una distancia de 500 m entre ellas. Adicionalmente se realizaron observaciones y capturas con red durante los recorridos.

La vegetación predominante en estas localidades es típica de dunas costeras donde se aprecian diferencias entre la composición de las especies respecto a la distancia de la playa. Una primera zona de especies pioneras como *Ipomea pes-caprae*, *Scaevola plumieri*, *Suriana maritima* y *Tournefortia gnaphalodes*, más alejada de la playa se observan elementos arbóreos con poco crecimiento como *Bursera simaruba* y *Metopium brownei* y cercano a la ciénaga se mezcla con elementos de vegetación de manglar como *Avicenia germinans* y *Conocarpus erectus*.

Resultados

La identificación de los ejemplares colectados arrojó un total de 23 especies pertenecientes a seis familias. En la localidad de El Palmar se identificaron 18 especies y en Sisal 11. Seis especies fueron identificadas en ambas localidades.

Algunos recorridos adicionales por la zona sugieren una riqueza de especies mucho mayor de la descrita hasta ahora, por lo que estos resultados sólo pueden considerarse como parciales.

ESPECIE	SISAL	EL PALMAR
FAMILIA CHARAXIDAE <i>Fountainea glycerium</i> <i>Fountainea eurypyle confusa</i> <i>Anaea aidea</i>	*	*
FAMILIA HELICONIDAE <i>Agraulis vanillae</i> <i>Heliconius charitoma vazquezae</i>	*	*
FAMILIA PIERIDAE <i>Ascia monuste</i> <i>Phoebeis argante</i> <i>Ganyra josephina josepha</i> <i>Ganyra sevata tiburtia</i> <i>Glutophrissa drusilla</i> <i>Colias philodice guatemalena</i>	*	*
FAMILIA NYMPHALIDAE <i>Eunica tatila</i> <i>Anthanassa phlegias</i> <i>Anthanassa ardis subota</i> <i>Precis evarete</i> <i>Microtia elva</i> <i>Euptoieta hegesia hoffmanni</i> <i>Hamadryas hiptime joannae</i> <i>Hamadryas glauconome</i> <i>Chlosyne lacinia</i>	*	*
FAMILIA DANAIDAE <i>Danaus gilippus</i> <i>Danaus eresimus</i>		*
FAMILIA LYCENIDAE <i>Thecla minya</i>	*	

Tabla 1. Lietado preliminar de especies de Lepidópteros de dunas costeras en la Reserva Estatal de El Palmar

Discusión

La mayor riqueza de especies identificada en la localidad de El Palmar puede ser debida a la mayor amplitud de la barra costera arenosa entre el mar y la ciénaga que permite una mayor diversidad de asociaciones vegetales en las dunas costeras y por ende una mayor diversidad de hábitats para los lepidópteros

Al parecer, la distribución de los lepidópteros típicos de las selvas bajas caducifolias incluye a las zonas de matorrales y dunas costeras. La presencia de géneros como *Chlosyne* y *Microtia*, originarios y característicos de estas selvas (De la Maza, et al. 1987, De la Maza, R., 1987) así como la abundancia de *Danaus* y *Agraulis* como elementos tropicales de amplia distribución (De la Maza, et al. 1987) indican una distribución homogénea de esta fauna en toda la región.

La presencia de especies con defensas químicas como *Danaus gilippus* (Brower, 1984; Shneider, 1993) y la abundancia de un patrón de coloración negro-anaranjado de diversas especies (*Agraulis vanillae incarnata* Riley, *Euptoieta hegesia hoffmanni* Comstock, *Danaus eresimus* Boisd, *Danaus gilippus* Cram, *Anaea aidea* Guér., *Fountainea eurypyle confusa* Hall (forma femenina) F. *glycerium* Dbdly y Hew., podrían sugerir relaciones de mimetismo o de otras características aposemáticas mostradas por especies como *Chlosyne* en estadio de huevo (Drummond, et al. 1970, en Brower, 1985) y polimorfismo en el adulto (De la Maza et al. 1987; De la Maza, 1987). Si bien las observaciones y registros derivados de estas colectas no nos dan la suficiente información para dar un mayor sustento a estas especulaciones, si nos dan las pautas para continuar con colectas exhaustivas y en ciclos anuales y proponer líneas de investigación que incluyan dinámicas poblacionales.

Referencias

- Gobierno del Estado de Yucatán- Manejo de Recursos Silvestres. 1991. Plan de Manejo de la Reserva Estatal de El Palmar. Gob. del Edo. Doc. Int. 123 pp.
- Brower, L.P. 1985. Chemical defense in butterflies. In *The Biology of Butterflies*, eds. R.I. Vane-Wright and P.R. Ackery, Symposia of The Royal Entomological Society of London 11:109-134. London and New York: Academis Press (1989, Princeton, NJ: Princeton University Press).
- De la Maza-Ramírez, R. 1987. Mariposas Mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México D.F. 300 pp
- De la Maza, J., White-López J. y A. White. 1987. Observaciones sobre el polimorfismo femenino de *Baronia brevicornis* Salv. (Papilionidae: Baroniinae) con la descripción de una nueva subespecie en el Estado de Chiapas, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología* 11(1):3-13.
- Shneider, D. 1993. Danaid Butterflies: A didactic story about chemical ecology. In *Biology and Conservation of the Monarch Butterfly*, eds. S.B. Malcolm and M.P. Zalucky. Publ. of The Natural History Museum of Los Angeles County 38:19-28

Distribución y Abundancia del Manatí en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Q. Roo, México: (1992-1994)

Benjamín Morales Vela y León David Olivera Gómez

Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Apdo. Postal 424, C.P. 77000, Chetumal, Quintana Roo.

RESUMEN. Se realizaron cinco censos aéreos de manatíes, sobre toda la franja costera de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an en avionetas Cessna de ala alta a una altura de 500 pies y velocidad entre 80 y 100 nudos. La visibilidad fue aceptable para los reconocimientos. Este estudio permite mantener actualizado el conocimiento sobre la distribución de los manatíes en la Reserva y ubicar las áreas de mayor uso. El total acumulado fue de 23 animales. El índice de abundancia relativa para los tres años fue de 2.26 manatíes por hora de vuelo, presentándose fuertes variaciones entre los censos, con valores desde cero hasta 6.67. Las crías representaron el 21.7% de la muestra. La población en la Reserva es baja y su presencia aparentemente no es constante a lo largo del año; la Bahía de la Ascensión resultó de mayor importancia acumulando el 82.6 % de los manatíes contados. Los manatíes mostraron preferencia por estar al fondo de las bahías, en sitios someros asociados a arroyos con un alto escurrimiento de agua de lluvia.

Palabras Clave: Manatí, Censos Aéreos, Distribución y Abundancia, Sian Ka'an.

ABSTRACT. Five aerial surveys for manatees were carried out using high winds Cessna aircrafts at 500 feet high and speed of 80 to 100 knots over the coast line of Sian Ka'an Biosphere Reserve. The visibility for the recognition was acceptable. This study help us keeping the current knowledge of the manatee distribution all over the Reserve and situate the high used areas. The total accumulated was of 23 animals. The Relative Abundance Index for the three years of 2.26 manatees per flight hour, with strong variations between census, with values from 0 to 6.67. Calves represented the 21.7% of the sample. The Reserve population is low and apparently it does not remain constant along the year; Ascensión Bay showed a higher importance with 82.6 % of manatees registered on this area. Manatees showed preference for the internal zone of the bays in shallow areas associated with creeks of high rain drainage level.

Key Words: Manatee, Aerial Surveys, Distribution and Abundance, Sian Ka'an.

Introducción

La Reserva de la Biosfera Sian Ka'an (RBSK) es una de las zonas protegidas más importantes de México, en ella se encuentran múltiples ambientes y especies en peligro de extinción y sujetas a protección especial (Navarro *et al.*, 1990), como es el caso del manatí (*Trichechus manatus manatus* Linnaeus, 1758) (NOM-059-ECOL-1994).

Las investigaciones sobre manatíes en Quintana Roo se han realizado de manera continua desde 1987 (Colmenero *et al.*, 1988; Morales y Olivera, 1991; 1992; 1993; 1994a; 1994b). Esto ha permitido que ahora se cuente con mayor información sobre su distribución y abundancia en este estado. Colmenero *et al.*, (1988), proporcionan los primeros datos sobre su distribución obtenidos a través de censos aéreos en la zona.

El presente estudio se hizo con el fin de mantener actualizado el conocimiento sobre la distribución de los manatíes en la RBSK y ubicar las áreas de mayor uso. Este trabajo forma parte de un estudio más amplio sobre distribución, movimientos y uso de habitat del manatí en las aguas del Caribe de México y Belice.

Materiales y Métodos

Se realizaron cinco reconocimientos aéreos sobre toda la franja costera de la RBSK, a bordo de diferentes avionetas de la organización LightHawk (Cessna Centurión en los dos primeros vuelos, Cessna 313 Skymaster en los vuelos tres y cuatro y Cessna 206 en el vuelo cinco), todas ellas de ala alta. La altura de vuelo varió en los dos primeros censos, sin embargo en los últimos tres se estandarizó a 500 pies y la velocidad se reguló entre los 80 y 100 nudos, con excepción del primer reconocimiento en el que se volaron tramos sobre la costa del Caribe a 150 nudos. Las condiciones de vuelo se presentaron muy variables, sin embargo la protección de la barrera arrecifal a lo largo de la costa, permitió que la visibilidad fuera aceptable para los reconocimientos. En el Cuadro 1 se presentan las condiciones existentes durante cada uno de los vuelos.

En el momento de observar a un manatí, la altura y la velocidad de vuelo se disminuyó, siguiendo el método conocido como "Esfuerzo Variable de Conteo" (Lefebvre y Kochman, 1991). La ubicación de los animales se registró con un geoposicionador, al mismo tiempo, se ubicó la posición

relativa sobre mapas para una corroboración posterior.

El índice de abundancia relativa (IAR) es resultado del número de manatíes contados sobre el tiempo efectivo de censo.

Fecha	Duración	Avión	Altura	Velocidad Nudos	Nubosidad	Viento	Estado del Mar
03-03-92	2.05	Cessna Centurion	Variable	100-150	10%	Ligero Norte	1-2
17-02-93	2.12	Cessna Centurion	200	80	10-70%	Fuerte Norte	3-4
08-11-93	2.42	Cessna 313 Skymaster	500	80-100	30%	Ligero	1-2
03-03-94	1.50	Cessna 313 Skymaster	500	90	35 %	Moderado-Fuerte SE	3
14-05-94	2.10	Cessna 206	500	90	30%	Moderado Sureste	2-3

Cuadro 1. Condiciones de los vuelos realizados en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.

Resultados

ABUNDANCIA.- Sólo en cuatro de los cinco censos se observaron manatíes, acumulando un total de 23 animales diferenciados en: dos jóvenes, 16 adultos (cinco hembras) y cinco crías (Cuadro 2). El IAR para los tres años fue de 2.26 (23/10.19 horas), presentándose fuertes variaciones entre meses y años, con valores desde cero hasta 6.67. Las hembras representaron el 31.25 % de los adultos, el cual es un valor alto, y las crías representaron el 21.7 % de la muestra censada (Cuadro 3). Es interesante resaltar, por un lado, que la bahía de Ascensión (BA) concentró a las cinco hembras con crías contadas en dos años y por otro, que acumuló a 19 (82.6 %) de los 23 manatíes contados (Cuadros 2 y 3). Esto indica que la zona costera de la RBSK sigue siendo utilizada frecuentemente por los manatíes, aunque en bajo número y con preferencias de hábitat entre una y otra bahía y la zona costera.

Bahías de Ascensión (BA) y Espíritu Santo (BES).- Las dos bahías acumularon 14 de los 15 avistamientos (Cuadro 3); de éstos, en BES se observaron sólo tres individuos en dos

de los cinco censos, con una probabilidad de ocurrencia $p=0.4$ manatíes por censo; mientras que en BA se obtuvieron 11 registros con 19 manatíes acumulados en cuatro de los cinco censos, con una probabilidad de ocurrencia de $p=0.8$ y un tamaño promedio de grupo de 1.73.

Costa del Caribe (CC).- Sólo un individuo se registró en la costa durante los cinco vuelos. La probabilidad de ocurrencia fue de $p=0.2$ manatíes por censo (Cuadro 3).

DISTRIBUCION.- En BES, los tres manatíes observados se ubicaron: uno cerca de Punta Herrero y los otros dos en la zona suroeste de la bahía (Figura 2). Los tres coinciden en estar en zonas protegidas de la acción directa del viento y cercanas a zonas con escurreimientos de agua de lluvia. Uno de los animales se dirigía hacia el río Cantil (Figura 2), localidad donde los pescadores dicen ver a los animales con mayor frecuencia.

CENSO	FECHA	TIEMPO DE CENSO	REGISTRO	HORA	MANATIES	CLASE DE EDAD	LUGAR	IAR
1	3-03-92	2.05	0	-	0	-	--	--
2	17-02-93	2.12	1	14:08	1	A	Parte interior isla Chal, BES. P. Pájaros, BA.	1.42
			2	14:30	2	H/C		
3	8-11-93	2.42	3	09:22	1	A	Entre Boca de B. Paila y P. Allen, BA.	0.41
4	3-03-94	1.50	4	08:47	1	A	Sur de Tulúm Pen. V. Chico, lado ext. BA.	6.67
			5	09:15	9	1A,4H/4C		
5	14-05-94	2.10	6	11:40	1	J	Costa SE, BES. río Cantil, BES I. S. José BA. Parte SW, BA " " " " " " " " " " " " " " " " Por V. Chico	4.29
			7	11:46	1	A		
			8	12:20	1	A		
			9	12:32	1	A		
			10	12:37	1	A		
			11	12:37	1	A		
			12	12:39	1	A		
			13	12:40	1	J		
			14	12:54	1	A		

Cuadro 2. Fecha, tiempo y valores obtenidos en los censos de manatíes sobre la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.

Zona	Registros	Manatíes					Ocurrencia	Tamaño de grupo
		A	(H)	J	C	Total		
B.A.	11	13	(5)	1	5	19	82.6	4/5=0.8
B.E.S.	3	2	(0)	1	0	3	13.0	2/5=0.4
C.C.	1	1	0)	0	0	1	4.4	1/5=0.2
Total	15	16	(5)	2	5	23.0		
%		69.6	(21.7)	8.7	21.7	100		

B.A. = Bahía de Ascension; B.E.S. = Bahía de Espíritu Santo; C.C. = Costa Caribe

Cuadro 3. Manatíes vistos en tres diferentes áreas de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, durante cinco censos aéreos en los años de 1992 a 1994.

En BA se detectaron tres zonas principales de presencia de manatíes: la más importante se situó al fondo de la bahía, en los alrededores de la península de Vigía Grande y Cayo Xobón; la segunda se ubicó al sureste, en el área de barlovento de punta Pájaros y la tercera se ubicó en punta Allen, cerca de la entrada de la ría (Figura 1).

En CC el único manatí observado fuera de las bahías, se registró cerca del límite norte de la reserva, al sur de Tulúm

(Figura 1). Este animal estaba dentro de la laguna arrecifal, a una distancia de la costa de aproximadamente un km. Este avistamiento constituye el primero y único que se tiene reportado en conteos aéreos desde 1987 a la fecha, aunque ha habido reportes de avistamientos desde lancha y desde playa. Este registro es de utilidad, ya que confirma el uso de la costa por los manatíes.

conservación de la especie en las aguas del Caribe mexicano.

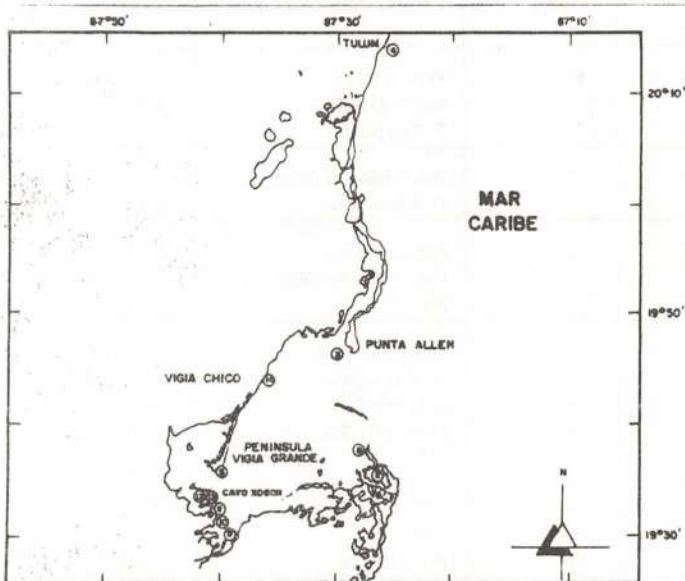


Figura 1. Manatíes observados en Bahía de la Ascension.

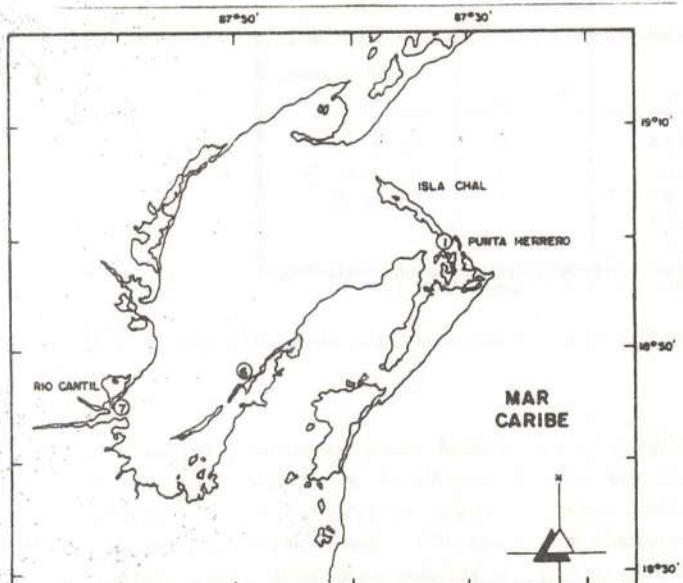


Figura 2. Manatíes observados en Bahía del Espíritu Santo.

Discusión

ABUNDANCIA. A pesar del bajo número de manatíes contados a lo largo de estos tres años en la RBSK, el que las hembras con cría representen un alto porcentaje del total, muestra que cuando menos la BA tiene gran importancia para el cuidado de las crías y por consiguiente, en la

Proporcionalmente, el valor obtenido de las hembras acompañadas de una cría en BA, es mayor que el obtenido en la bahía de Chetumal, donde se encuentra la mayor población de manatíes del estado, estimada en 90 animales promedio (Morales y Olivera, en prensa), específicamente 21.7 % contra un 7.6 % para la bahía de Chetumal (Morales y Olivera, 1994).

El que no se hayan visto hembras con cría en la BES no indica necesariamente que sea un lugar inadecuado para la crianza y reproducción, existen algunos reportes de pescadores de observar grupos con aparente actividad de reproducción dentro de esta bahía. A nuestro juicio, ambas bahías ofrecen los requerimientos necesarios para los manatíes como son: alimento, zonas someras, áreas protegidas del oleaje y agua de muy baja salinidad.

La gran variabilidad en los IAR obtenidos de uno a otro mes y año, son reflejo, por un lado, del bajo número de animales existentes, que hacen más azarosa su observación, y por otro, indican un uso discontinuo del área.

Colmenero y Zárate (1990), en sus censos realizados entre 1987 y 1988, con un plan de vuelo muy similar al actual, dan un IAR ligeramente menor al obtenido en este período (Cuadro 4). También sus datos indican un bajo número de animales y se observa la misma tendencia de encontrar más manatíes en BA, con una relación de 15:1 comparada con el 6.3:1 de este estudio.

AUTOR	No. máx de vuelos	Tiempo total de vuelo	Total de manatíes	I.A.R.
Este trabajo	5	9.92 hrs.	23(5)	2.32 man/h $x = 2.56$ $ds = 2.84$
Colmenero y Zárate 1990	6	11.70 hrs.	16(1)	1.37 man/h

Cuadro 4. Comparación de los resultados sobre manatíes registrados en este trabajo entre 1992 y 1994 y los datos obtenidos por Colmenero y Zárate (1990) entre 1987 y 1988.

DISTRIBUCION. En el estudio de Colmenero *et al.* (1988), se presenta una distribución de los manatíes muy parecida a la encontrada en este estudio, con la mayor cantidad de animales ubicados al fondo de BA, en las zonas de Cayo Xobón y península de Vigía Grande. Los otros animales se encontraron cerca de Vigía Chico y Punta Gorda y en la costa oeste de Cayo Culebras.

Al fondo de las bahías, donde se registró la mayor cantidad de manatíes, se presentan las menores salinidades de toda el área de las bahías, según datos de Vázquez *et al.* (1993). Esto se debe a la presencia de extensas zonas de humedales con intrincados sistemas de canales que vierten sus aguas de baja salinidad a las bahías.

Conclusiones

La población de manatíes existentes en la RBSK es baja y su presencia aparentemente no es constante a lo largo del año. Sin embargo, la BA resulta ser de gran importancia para las hembras con cría, que buscan condiciones óptimas para la crianza.

El que sea poco frecuente observar manatíes sobre la zona costera fuera de las bahías, indica que los manatíes la usan principalmente como corredores.

Los manatíes mostraron preferencia por estar al fondo de las bahías, en sitios someros asociados a arroyos con un alto escurrimiento de agua de lluvia, que disminuye la salinidad sobre las bahías.

Recomendaciones

Se debe continuar con los censos aéreos, dos veces al año, para vigilar la presencia y tendencia general de la distribución de los manatíes en la RBSK. Los meses en que se realicen los censos, deberán ser los de mejores condiciones climáticas.

Para conocer mejor los movimientos y uso de hábitat en Quintana Roo, a futuro se deberá contemplar la posibilidad de extender el programa de radio marcaje de manatíes, que se está realizando en la bahía de Chetumal, a la RBSK.

Agradecimientos

Este trabajo pudo llevarse a cabo gracias al apoyo del Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO) y al financiamiento del CONACyT, proyecto número 323201-5-2017-N9301.

Se agradece de forma especial a Amigos de Sian Ka'an, A. C., por su invitación a realizar estos censos. A la organización LighHawk por sus excelentes pilotos y apoyo de avioneta. A todos los colegas y especialistas que participaron en los vuelos: Biol. Edith Zárate, M.C. Luz del Carmen Colmenero, M.C. Pedro Ramírez, Biol. César Barrios y Arq. Juan Bezaury.

Referencias

- Colmenero R., L.C., Azcárate C.J. y Zárate B., E. 1988. Estado y distribución del manatí en Quintana Roo. Reporte final de Investigación CIQRO/USFWS/SEDUE. 144 pp.
- Colmenero R., L.C. y Zárate B., E. 1990. Distribution, status and conservation of West Indian Manatee in Quintana Roo, México. *Biol. Cons.* 52:27-35.
- Lefebvre L.W. y H.I. Kochman, 1991. An evaluation of aerial survey replicate count methodology to determine trends in manatee abundance. *Wildl. Soc. Bull.* 19: 298-309.
- Morales V.,B. y L.D. Olivera G. 1991. Mamíferos Acuáticos In: Camarena-Luhrs, T. y S. Salazar-Vallejo (eds.). *Estudios Ecológicos Preliminares de la zona sur de Quintana Roo*. CIQRO, Chetumal, México: 172-185.
- Morales V.,B. y L.D. Olivera G. 1992. La Bahía de Chetumal y su importancia para el manatí en el Caribe Mexicano. Ponencia presentada en la XVII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. 21-25 abril, La Paz, B.C.S., México.
- Morales V.,B. y L.D. Olivera G. 1993. Tendencia general en la distribución de los manatíes en Bahía de Chetumal durante 1992. Ponencia presentada en la XVIII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. 4-7 mayo, La Paz, B.C.S., México.
- Morales V.,B. y L.D. Olivera G. 1994a. Mamíferos acuáticos y su protección en la zona fronteriza México-Belice. In: Suárez E.(ed.). *Estudio Integral de la Frontera México-Belice IV: Recursos Naturales*. CIQRO, Chetumal, México: 197-211.
- Morales V.,B. y L.D. Olivera G. 1994b. Proporción de hembras y crías y formación de grupos de manatíes (*Trichechus m. manatus*) en Bahía de Chetumal, Q.Roo, Méx., a través de censos aéreos. Ponencia presentada en la XIX Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. 15 -18 mayo, La Paz, B.C.S., México.
- Morales V.,B. y L.D. Olivera G. (en prensa). Distribución espacial y estimación poblacional de los manatíes en la Bahía de Chetumal, Quintana Roo, México. *Rev. Inv. Cient. Vol. 2 (No. Esp. SOMMEMA 2)*, UABCs.
- Navarro L., D; T. Jiménez A.; J. Juarez G. 1990. Los mamíferos de Quintana Roo. pp:371-450, En: Navarro L., D. y J.G. Robinson (eds.) *Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an , Q.Roo, Méx.* Centro de Investigaciones de Quintana Roo - Program of Studies in Tropical Conservation, University of Florida. 471 pp.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. *Diario Oficial de la Federación*, 16 de mayo de 1994.
- Vásquez Y., L.; A. González V.; R. Gasca S.; E. Suárez M.; R. Hernández F.; I. Castellanos O. 1993. *El Ictioplancton costero del Caribe Mexicano: Análisis comparativo de dos bahías*. Reporte final del proyecto CIQRO-CONACyT (D112-904520). 189 pp.

COMUNICACIONES

Registro del Tiburón Espinoso de Piel Aspera (*Squalus asper*) Frente a la Bahía de la Ascensión, Quintana Roo.

Edith Zárate^{1,2} y Marta Basurto²

¹Amigos de Sian Ka'an A.C. Apdo. Post. 770, Cancún, Q.Roo, C.P. 77500.

²Centro Regional de Investigaciones Pesqueras (CRIP) de Puerto Morelos. Apdo. Post. 1345, Cancún, Q. Roo, C.P. 77501

Durante las investigaciones biológico-pesqueras de los tiburones de la Bahía de la Ascensión, realizadas por el CRIP en Puerto Morelos, con apoyo de Amigos de Sian Ka'an, se registró por primera vez para el Caribe Mexicano dos especímenes de Tiburón espinoso de piel áspera *Squalus asper*. estos ejemplares fueron capturados frente a la Bahía de la Ascensión con cordel y anzuelo a 300 m de profundidad. Se menciona que es probable encontrar esta especie en el Caribe Mexicano (Applegate, et al. 1984), con dicho registro se corrobora su presencia.

Este tiburón se ha encontrado en aguas de la costa este de los Estados Unidos y el Golfo de México (Castro, 1983), por lo que esta observación amplía su distribución.

Cabe mencionar que en el número 1 de Sian Ka'an Serie Documentos publicado en diciembre de 1993, se presenta una lista de las especies de tiburones que se han registrado en la bahía (Zárate y Basurto, 1993), en donde se presenta la especie *Squalus cubensis* la cual fue erróneamente identificada, dicho registro corresponde a *Squalus asper*.

Applegate, S.P., S. Estrada, F. Sotelo M. Y L. Espinosa A. 1984. Reporte final de Proyecto Tiburones Mexicanos (Área Caribeña). CONACyT-UNAM 65 pp.

Castro, J.L. 1983. The sharks of North American Waters. Texas A&M University Press. 180 pp

Zárate, E. y M. Basurto. 1993. Especies de tiburones en la Bahía de la Ascensión, Quintana Roo. Sian Ka'an, Serie de Documentos No. 1:62.

Registros de Tapir (*Tapirus bairdii*) en Sian Ka'an y su Zona de Cooperación.

Gonzalo Merediz Alonso y Pedro A. Ramírez G.

Amigos de Sian Ka'an A.C. Apdo. Post. 770, Cancún, Q.Roo, C.P. 77500.

Se han efectuado siete registros de rastros de tapir (*Tapirus bairdii*) en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an (RBSK) y su zona de cooperación, entre los años 1991 y 1994.

A continuación se describe cada uno de ellos.

1

LOCALIDAD: Laguna Pocitos, Ejido X-Hazil Sur, Fpe. Carrillo Pto., Q. Roo.

COORDENADAS: 19°17.87 N, 88°03.92 W aprox.

ALTITUD: <20 m.s.n.m.

FECHA: 12 septiembre, 1991.

REGISTRO: Huella.

VEGETACION: Sabana.

2

LOCALIDAD: Laguna X-Hazil, Ejido X-Hazil Sur, Fpe. Carrillo Pto., Q.Roo.

COORDENADAS: 19°16.27 N, 88°02.61 W aprox.

ALTITUD: <20 m.s.n.m.

FECHA: 12 septiembre, 1991.

REGISTRO: Numerosas huellas.

VEGETACION:

3

LOCALIDAD: Ejido Andrés Quintana Roo, Fpe. Carrillo Pto., Q.Roo.

COORDENADAS: 19°10.49 N, 88°02.88 W aprox.

ALTITUD: <20 m.s.n.m.

FECHA: 4 enero, 1993.

REGISTRO: Huella de 21 cm de largo por 21 cm de ancho.

VEGETACION: Selva baja inundable.

4

LOCALIDAD: Rancho Cibal, Ejido X-Hazil Sur, Fpe. Carrillo Pto., Q. Roo.

COORDENADAS: 19°17.99 N, 88°03.63 W aprox.

ALTITUD: < 20 m.s.n.m.

FECHA: 6 diciembre, 1993.

REGISTRO: Huella de 13 cm de largo por 13 cm de ancho (se obtuvo molde de yeso).

VEGETACION: Selva mediana subcaducifolia/sabana.

5

LOCALIDAD: Km 25, camino Chumpón-Vigía Chico, RBSK, Q.Roo.

COORDENADAS: 19°47.18 N, 87°37.31 W aprox.

ALTITUD: < 20 m.s.n.m.

FECHA: 13 febrero, 1994.

REGISTRO: Huella de 17.3 cm de largo por 16.5 cm de ancho. Excretas (colectadas).

VEGETACION: Selva baja inundable/sabana.

6

LOCALIDAD: Rancho Cibal, Ejido X-Hazil Sur, Fpe. Carrillo Pto., Q. Roo.

COORDENADAS: 19°18.09 N, 88°04.19 W aprox.

ALTITUD: < 20 m.s.n.m.

FECHA: 24 febrero, 1994.

REGISTRO: Huella de 20.5 cm de largo por 15.5 cm de ancho.

VEGETACION: Sabana.

7

LOCALIDAD: Km 27, camino Chumpón-Vigía Chico, RBSK, Q.Roo.

COORDENADAS: 19°47.09 N, 87°37.03 W aprox.

ALTITUD: < 20 m.s.n.m.

FECHA: 27 diciembre, 1994.

REGISTRO: Huella de 19.4 cm de largo. Excretas (colectadas).

VEGETACION: Selva baja inundable/sabana.

Lista Sistemática de Quirópteros Registrados para Sian Ka'an hasta 1994.

Julio Juárez Gómez y Gonzalo Merediz Alonso

Amigos de Sian Ka'an A.C., A. Post. 770, C.P. 77500. Cancún, Q. Roo

Durante el desarrollo del proyecto Evaluación de las Condiciones de la Selva Mediana de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an por medio del Monitoreo de su Quiropterofauna, en los periodos 1992, 1993 y 1994, se capturaron un total de 1457 quirópteros que corresponden a 30 especies, 23 géneros y 5 familias, que corresponden al 81% de las 37 especies registradas para el Estado de Quintana Roo (Navarro *et al.*, 1990).

ORDEN CHIROPTERA

FAMILIA EMBALONURIDAE

Peropteryx macrotis
Saccopteryx bilineata

FAMILIA MORMOOPIDAE

Mormoops megalophylla
Pteronotus davyi
Pteronotus parnellii
Pteronotus personatus

FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE

Micronycteris brachyotis
Tonatia evotis
Tonatia brasiliense
Lonchorhina aurita
Trachops cirrhosus
Glossophaga soricina
Carollia brevicauda
Carollia perspicillata
Sturnira lilium
Chiroderma villosum
Uroderma bilobatum
Artibeus jamaicensis
Artibeus intermedius
Artibeus lituratus
Dermanura phaeotis
Centurio senex
Desmodus rotundus
Diphylla ecaudata

FAMILIA NATALIDAE
Natalus stramineus

FAMILIA VESPERTILIONIDAE
Myotis Keaysi
Lasiurus ega
Rhogeessa aeneus
Rhogeessa tumida
Bauerus dubiaquercus

Deseamos agradecer a la M. en C. Luz del Carmen Colmenero R., al Ing. Agrónomo Julio Rafael Castillo, al Sr. Margarito Tuz y al Biól. Rubén Estrada por su asistencia en el campo, así como a la Biól. Teresa Jiménez su ayuda en el trabajo de gabinete.

Flamencos Anidando en Los Petenes, Campeche

Jorge Correa Sandoval¹, Jesús García Barrón² y Rodrigo Migoya³

¹Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Carretera Chetumal-Bacalar, 77050, Chetumal, Quintana Roo México.

²Secretaría de Medio Ambiente Pesca y Recursos Naturales, Delegación Yucatán, calle 65 # 627, X 76 y 78, 97000, Mérida, Yucatán, México.

³Pronatura Península de Yucatan, calle 1-D # 254-A, 97120, Mérida Yucatán, México.

El día 19 de enero de 1994, se localizó una colonia de anidación de flamencos en la región conocida como Los Petenes en el noreste del Estado de Campeche. La colonia fue avistada durante un censo de flamencos desde Cancún hasta Campeche, a lo largo de las extensiones de lodo y manglar que corren paralelas a la costa. Para el censo se utiliza una avioneta Cessna 206 de alas altas, a una altura promedio de 200 metros (600 pies) y a una velocidad de 170 km/h (95 nudos), con dos observadores y un navegante. Se tomaron diapositivas y se obtuvo la posición geográfica con la ayuda de un GPS.

La colonia estaba constituida por unos 500 nidos situados entre cinco pequeños manchones de mangle negro (*Avicennia germinans*). Todos los nidos estaban rodeados por agua, sin embargo aquellos situados al oeste se encontraban semidestruídos. Se sobrevoló tratando de localizar algún otro sitio de anidación infructuosamente, sólo se observaron gran cantidad de marcas de alimentación en el lodo, lo que hace suponer que en el área hay suficiente alimento como para garantizar una anidación exitosa. La colonia estaba situada en los 90° 28' 20" W y 20° 30' 33" N; tres kilómetros al este de Punta Xpuc.

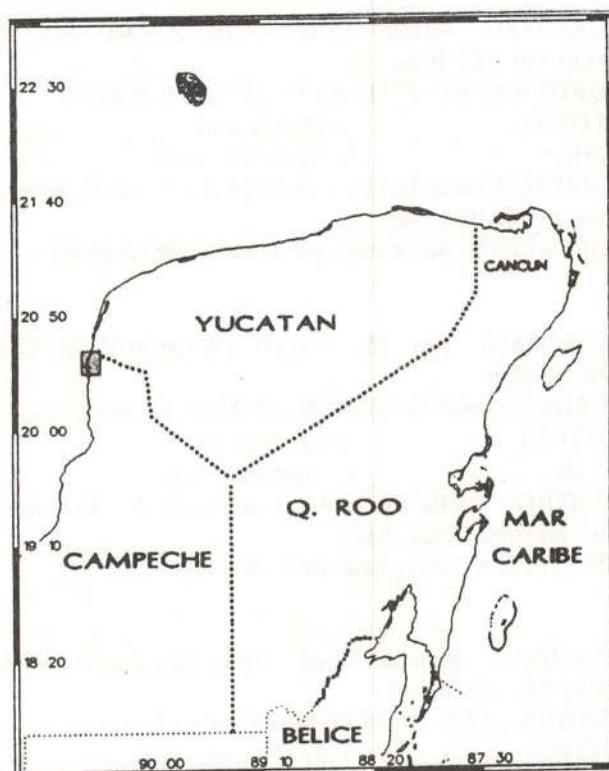


Figura 1. Ubicación general del área de anidación.

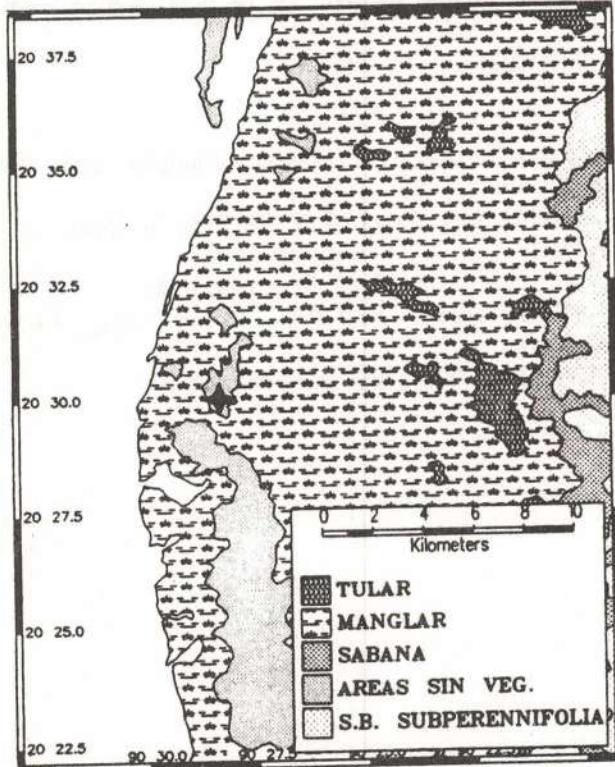


Figura 2. Ubicación del sitio de anidación.

Discusión

En México el flamenco (*Phoenicopterus ruber*) se distribuye en los humedales costeros de la Península de Yucatán. Tradicionalmente ha anidado sólo en los humedales costeros del noreste del Estado de Yucatán, en la región conocida como Ría Lagartos y comprendida dentro de la Reserva Especial de la Biosfera de la Ría Lagartos (REBRL). Existen informes de pescadores de Campeche que decían haber visto "montones de lodo" (Facundo Contreras, com. pers.), pero esto nunca fue confirmado. La única excepción a lo anterior consistía en el establecimiento en 1989 de una colonia de 1,000 nidos en la ciénega de Uaymitún, 20 Km al este de Puerto Progreso; en 1991 los flamencos intentaron anidar de nuevo en este lugar, pero sin éxito. La temporada de anidación de 1994 fue peculiar, porque los sitios tradicionalmente usados dentro de la REBRI fueron abandonados sin causa aparente, perdiéndose 520 huevos; no hubo intento de reanidación. De igual manera no hubo anidación en Uaymitún. Sin embargo, a partir de septiembre, fueron observados flamencos en plumaje juvenil lo que indica que, en efecto, hubo anidación en algún lugar cercano.

La gran cantidad de marcas de alimentación cercanas a la colonia de Punta Xpuc muestra similitudes con lo que ocurrió en Uaymitún en 1989. Es necesario dar seguimiento al sitio para confirmar la disponibilidad constante de alimento y la posible continuidad en la anidación. También sería importante definir si el establecimiento de nuevas colonias resulta de una conducta oportunista de aprovechamiento de una fuente de alimento, o si se debe a que los flamencos adultos han ocupado todos los sitios de anidación disponibles en Yucatán.

Agradecimientos.

Queremos agradecer en general, a la Asociación LightHawk por ofrecernos la oportunidad de volar en sus avionetas y por haber cubierto los gastos de gasolina; y en particular a Kemp Hyat por su paciencia y pericia para pilotear la avioneta.

NOTA DEL EDITOR: Esta comunicación fué recibida durante el proceso de edición de este número, habiéndose decidido su inclusión debido a la importancia de la información en ella contenida.

RESUMENES DE TESIS

Comparación del Ictioplancton en Tres Habitats Arrecifales Frente a Punta Allen, Q. Roo

José Carlos González Malpica. Reporte de Servicio Social, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco..

Centro de Investigaciones de Quintana Roo, A. P. 424, 77000, Chetumal, Q. Roo

Con el fin de conocer la diferencia del ictioplancton en habitats arrecifales en Punta Allen, Q.Roo, se realizaron muestreos durante los meses de febrero a julio de 1991. Las zonas estudiadas comprenden "la laguna arrecifal", "el arrecife anterior" y "el quebrado", este último comunica "la laguna arrecifal" con "el arrecife anterior".

Se utilizó una red de plancton de boca cuadrada (.45 m/lado) y 505 Mm de luz malla, se colocó en la boca de la red un flujómetro digital. Se realizaron arrastres circulares con una duración de 10 minutos.

Se obtuvieron un total de 28 muestras de las que se separaron 27, 054 huevos y 550 larvas. En lo que corresponde a larvas se identificaron 26 familias, 16 géneros y 1 especie.

Del total de material colectado un 7% no fué identificado. Los huevos de peces únicamente se cuantificaron.

En cuanto a las abundancias por familia, Clupeidae ocupó el primer lugar con un 51%, Gerridae y Hemiramphidae 7% cada una, Tripterygiidae con un 5%, sumando un 63% de la abundancia total.

En el mes de marzo se registraron las máximas abundancias de huevos 20, 069/100 m³ y para larvas 282/100 m³ en el mes de mayo. Los resultados reflejan que "el quebrado" presentó las abundancias mínimas y las abundancias máximas en el arrecife anterior.

El análisis de varianza de dos vías (ANOVA) no detectó diferencias entre habitats, meses y habitat-mes.

Biología Reproductiva de *Cyphoma gibbosum* (Linneo, 1758) en Puerto Morelos, Quintana Roo.

Francisco Javier Pizáñez Alonso. Tesis de Maestría. Fac. de Ciencias, UNAM, 1994.

Estación Puerto Morelos, ICMyL-UNAM, Ap. Postal 1152, Cancún, Q. Roo, C.P. 77500.

En este trabajo se describen aspectos de la conducta reproductiva del gasterópodo *Cyphoma gibbosum* (Linneo, 1758) en la laguna arrecifal de Puerto Morelos Quintana Roo (20° 52'07" N, 86° 51'98" W), en un ciclo anual que comprende de octubre de 1991 a septiembre de 1992.

Se describen algunas características de su historia de vida asociadas a la biología reproductiva.

Los caracoles utilizaron en mayor proporción tres especies de gorgonáceos de las 16 disponibles para alimentarse, copular y ovipositar (*Pseudoplexaura acerosa*, *Plexaurella dichotoma* y *Eunicea tourneforti*).

La longitud de la concha difirió significativamente

entre las hembras y los machos, siendo éstas de mayor tamaño. La proporción sexual y la proporción sexual operacional observadas no difirieron significativamente de 1:1.

La mayor actividad reproductiva se observó en el mes de mayo y la menor de octubre a febrero. Se encontró que los machos cortearon a las hembras en el 81% de las cópulas.

Se encontró que el tamaño de las hembras se correlacionó con el número de larvas, por lo que puede ser considerado como un estimador confiable de su éxito reproductivo. En los machos, el efecto del tamaño en el éxito reproductivo fue parcial pues sólo el promedio del ancho de los siete machos con más cópulas fué superior a la media poblacional de su sexo.

Crecimiento de *Strombus gigas* en Xel-Ha, Quintana Roo.

Mónica Valle Esquivel. Tesis Profesional. Fac. Ciencias, UNAM, 1993.

El caracol rosado *Strombus gigas* es un gasterópodo marino de gran talla que se encuentra ampliamente en fondos arenosos y de pastos marinos a lo largo del Caribe. Por siglos ha constituido una fuente importante de proteína en la región y es objeto de una intensa pesca.

Los individuos de la especie *Strombus gigas* crecen en longitud de la concha hasta la maduración sexual, los adultos no crecen en longitud sino que engrosan la concha. En este trabajo se evaluó el crecimiento en juveniles y adultos de una población de caracol rosado en la caleta de Xel-ha, Quintana Roo, mediante un estudio de captura-recaptura con duración de 9 meses. Los parámetros de crecimiento se calcularon mediante dos modelos de crecimiento: 1) el Modelo de von Bertalanffy (VBGF), a través del Método de Graficación de Gulland y Holt y 2) un ajuste de curvas de crecimiento al seguimiento en el tiempo de los individuos que presentaron un mayor número de recapturas.

Los parámetros del modelo de von Bertalanffy estimados para crecimiento en longitud fueron L_∞ (tamaño asintótico) = 341.74 mm, k (tasa de crecimiento) = 0.57 y t_0 (edad hipotética a la que el tamaño es igual a cero asumiendo que la extrapolación del crecimiento temprano sigue el modelo de von Bertalanffy) = 0.14. Con ellos se predijeron longitudes de 1618 mm, 243.8 mm y 294.5 mm a los 1, 2 y 3 años de

edad respectivamente. Para el crecimiento en grosor del labio de los adultos, los parámetros calculados fueron L_∞ = 54.9 mm, k = 0.409 y t_0 = 0.34, con los que se predijeron grosores del labio de 23.18 mm al año de haberse formado el abanico de la concha, 33.84 mm a los 2 años y 40.92 mm a los 3 años.

Del ajuste de curvas de crecimiento, una función potencial fue la que mejor representó a los datos de crecimiento en juveniles y una sigmoidal exponencial el crecimiento en adultos. Estas funciones permitieron predecir longitudes de 183.85 mm, 221.27 mm y 248.59 mm a las edades de 1, 2 y 3 años respectivamente, y grosores del labio de 2.02 mm, 6.81 mm y 15.76 mm los 1, 2 y 3 años después de la formación del labio.

La edad de la primera reproducción se estimó alrededor de los 3 años y el tiempo para la formación del abanico de la concha entre 3 y 5 meses.

Dichos parámetros de crecimiento mostraron ser elevados respecto a los que se han reportado para otras localidades del Caribe, lo que se atribuye a la temperatura alta y relativamente constante a lo largo del año y a las condiciones favorables del sitio de estudio que probablemente aceleran el ritmo alimentario y metabólico de estos organismos.

Migration and Refuge in the Assessment and Management of the Spiny Lobster *Panulirus argus* in the Mexican Caribbean.

Jaime Manuel González-Cano. Thesis for the degree of Doctor of Philosophy and Diploma of Imperial College in the Faculty of Science of the University of London. 1991.

Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Puerto Morelos. Ap. Postal 1345, Cancún, Q. Roo, C.P. 77501

The combined influence of refuges and migration in the dynamics of the spiny lobster *Panulirus argus* (Latreille, 1804) fishery in the Mexican Caribbean is examined. Their incorporation in the assessment procedures reveals that the fishery is partially exploited and helps to answer queries concerning the management regulations applied since 1957. This study constitutes the first practical example of a partially exploited fishery using different fishing and total mortality rate measures.

A working hypothesis which explains the intermixing of lobsters in relation to accessible (involving peripheral areas) and inaccessible areas is formulated. The implications of this hypothesis for the estimation of growth mortality rates and the elaboration of an index to forecast yield in the Northeast coast are considered.

Different refuge sizes on first size of capture and closed season management regulations are examined. It is shown that up to 1988, fleet coverage was almost 40%, indicating that the fishery is partially exploited. Under these circumstances, yield-per-recruit and spawning stock biomass estimates would

be biased if the effect of refuges was ignored and, instead, complete coverage was assumed. A masking effect occurs instead and the impact of management regulations, although present, cannot be perceived.

This study assesses the effect of further developing the fishery by studying the progressive dissipation of the masking effect and illustrates why enforcement of the regulation should continue rather than be relaxed.

Optimum economic management can be acquired by limiting entry with individual transferable licenses. The number of licenses in the Northeast coast is calculated by considering only the areas that contain lobsters and are available, under conditions of minimum crowding. Scenarios considering different fishing techniques and their implications for the optimum number of licenses are presented.

Finally, the main characteristics of partially exploited fisheries are discussed and answers to queries relevant to present management, as well as recommendations for future studies, are given.

Variación Espacial de la Comunidad Ictiológica de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.

Rogelio Macías Ordoñez. Tesis de Maestría. Fac. de Ciencias, UNAM. 1994.

Estación Puerto Morelos, ICMyL-UNAM, Ap. Postal 1152, Cancún, Q. Roo, C.P. 77500

Se muestreó la comunidad ictiológica de los arrecifes de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, mediante censos visuales en 152 transectos de 20x2 metros. Se consideraron 5 zonas arrecifales para el muestreo y se describieron los ensambles obtenidos en cada una.

Se evaluó la variación espacial de la comunidad en términos de diversidad y composición específica. Se detectaron dos zonas de alta diversidad en la laguna arrecifal y en el arrecife frontal, separadas por una zona de baja diversidad en la cresta. En términos de composición específica, se detectó

una variación gradual a lo largo de la estructura arrecifal, directamente proporcional a la distancia entre las zonas. En las zonas profundas predominaron especies detritívoras, mientras que en las someras los herbívoros fueron más comunes.

Se evaluó la utilidad de los diferentes índices de diversidad utilizados. La representación gráfica del rango de abundancia específica y la abundancia relativa acumulada, resultó ser el método más adecuado para la comparación de dos ensambles en términos de diversidad.

Milpas, Densidades de Vida Silvestre y Cacería de Subsistencia por los Indígenas Mayas en Quintana Roo, México

Jeffrey Paul Jorgenson. Resumen de Disertación para la Escuela de Postgrado de la Universidad de Florida en Cumplimiento Parcial de los Requisitos para el Grado de Doctor de Filosofía
University of Florida, Gainesville, 32611-0304.

La cacería de subsistencia por los indígenas mayas fue estudiada en el Ejido de X-Hazil y Anexos, Quintana Roo, México, durante 1989-1990. Esta gente, bastante modernizada, ha cazado y cultivado milpas en la Península de Yucatán por miles de años. El objetivo de este estudio fue evaluar las teorías acerca de la cacería de "parcela agrícola" de subsistencia. Esta clase de cacería de mamíferos es un tipo especial de explotación basado en las interacciones entre los cazadores, que siembran las parcelas, y los animales y especies cinegéticas, que se alimentan de los cultivos y tienen densidades poblacionales grandes alrededor de las parcelas en comparación a las áreas forestales sin parcelas. Los objetivos específicos incluyeron: (1) determinar los patrones de la caza de animales; (2) comparar las densidades de los animales en tres estados sucesionales del bosque; (3) determinar las clases y las cantidades de cosechas consumidas por los animales cinegéticos; y (4) caracterizar las parcelas agrícolas y su uso por los animales. Los cazadores mayas cazaron ocho especies de mamíferos y cuatro especies de aves. Un total de 584 animales fueron cazados por 88 cazadores durante 17 meses. El tejón (*Nasua nasua*) y la chachalaca (*Ortalis vetula*) fueron las especies cazadas con más frecuencia (con 167 individuos cada una). Hubo cacería a lo largo del año y con frecuencia los animales fueron cazados en áreas de agricultura de roza,

tumba y quema. Las densidades de animales fueron bajas, comparadas con otras áreas forestales neotropicales, y no se observaron diferencias significativas en la densidad de los animales por especie, grupo taxonómico, o estado cinegético o no cinegético en tres áreas forestales en estado sucesional diferente. El tamaño promedio de las milpas fue de 2.1 ha en 1989 y 2.7 ha en 1990 (el tamaño máximo fue 18.0 ha). Dieciséis especies de plantas fueron cultivadas en las milpas, de las cuales seis fueron consumidas por las especies de cacería. El maíz, frijol, y calabaza fueron los cultivos más comunes. El maíz fue el cultivo más frecuente utilizado por los animales (25.4 % de 284 muestras estomacales). Cuatro especies cinegéticas fueron los consumidores principales de las cosechas: el tepezcuintle (*Agouti pacificus*), sereke (*Dasyprocta punctata*), tejón y jabalí de collar (*Tayassu tajacu*). Estas especies fueron las más cazadas tanto por número de animales como por peso total del cuerpo. Dado que las poblaciones de fauna silvestre no fueron mayores alrededor de las milpas, estos resultados en general no apoyan las teorías acerca de la cacería en parcelas agrícolas. Además, estos resultados sugieren que un programa efectivo de manejo de vida silvestre debe ser ejecutado para asegurar la supervivencia de estas poblaciones de vida silvestre y las tradicionales culturales de los cazadores mayas.

CARTAS AL EDITOR

MANATIES
CON RADIOTRANSMISOR

SI USTED OBSERVA UN MANATI CON UN
RADIOTRANSMISOR, POR FAVOR LLAME AL:
(983) 2-16-66 2-01-16 2-0076 2-77-68
INDIQUE EL LUGAR EXACTO, FECHA, HORA
Y EL COLOR DE LA BANDA

POR FAVOR NO TOQUE NI TRATE DE QUITAR EL
RADIO TRANSMISOR. ES INOFENSIVO PARA EL
MANATI.

SUS INFORMES AYUDARAN AL CENTRO DE INVESTIGACIONES
DE QUINTANA ROO, EN LAS INVESTIGACIONES SOBRE
ESTA ESPECIE EN PELIGRO DE EXTINCIÓN.

México, D. F., 15 de julio de 1994

Me permito agradecer a usted la atención que tuvo al enviarme el primer volumen de la publicación que realizaron sobre la conservación y manejo de los recursos naturales de la Península de Yucatán y áreas aledañas.

Este trabajo es una muestra del interés que ha venido desarrollando Amigos de Sian Ka'an A.C. en la reserva y en el Estado de Quintana Roo y prometo tomar en cuenta su amable invitación a participar con ustedes en siguientes volúmenes.

DR. JORGE SOBERON MAINERO
Secretario Ejecutivo.
Comisión Nacional para el Conocimiento de la
Biodiversidad.

El proyecto manati del CIQRO, inició en el mes de noviembre de 1994, el Programa de Radio-marcaje y seguimineto de manatíes en Quintana Roo, con el fin de conocer mas acerca de su distribución, patrones de movimientos, conducta y uso de habitat en el Caribe. Este tipo de programas se han realizado con éxito en Estados Unidos y Puerto Rico, el radio transmisor utilizado ha probado no afectar a los manatíes en su conducta social y reproductiva.

CARACTERISTICAS DEL EQUIPO

El radio-transmisor es de tipo VHF (de muy alta frecuencia: 164-165 MHz) y se encuentra ubicado dentro de una cápsula de flotación sellada de PVC. Emite aproximadamente una pulsación por segundo "bip, bip," que se captan con un aparato receptor con antenas especiales y pueden ser escuchadas hasta 5 a 7 Km desde lancha y de 15 a 20 Km desde avioneta.

Este transmisor va sujetado a una varilla de nylon y ésta a su vez, se une a un cinturón hecho de un látex especial, que evita que el animal se lastime. La varilla fué diseñada especialmente para romperse en el caso de que el animal se atore con algún objeto. El cinturón se desprende sólo después de dos años aproximadamente de trabajo.

Mérida, Yuc., a 5 de julio de 1994.

Acuso recibo de su atento comunicado del 17 de junio de 1994, con el cual me envía la revista Sian Ka'an Serie Documentos.

Quiero, por un lado, hacerle llegar una cordial felicitación por el logro obtenido, deseándole éxito y de otro, expresarle que estamos en la mejor disposición de colaborar con artículos susceptibles de ser publicados en su revista.

DR. JUAN LUIS PEÑA CHAPA
Director - Unidad Mérida.
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados.
Instituto Politécnico Nacional.

Agradezco su amable gesto de enviarme el primer número de "Sian Ka'an - Serie documentos". Es encomiable este esfuerzo editorial, que llena un vacío en la Península y abre una interesante opción para dar a conocer los trabajos de los investigadores de la región.

Me permito solamente, hacer una sugerencia que creo mejoraría la eventual respuesta de los investigadores, y potenciaría la difusión académica de esta revista: la integración de un comité editorial con investigadores reconocidos de la región o el país.

De algún modo ya lo han hecho al mencionar que algunos investigadores participan como revisores, entonces sólo faltaría formalizar esta acción. Además, esto sería adicional al consejo editorial de ASK.

Nuevamente los felicito y deseo éxito y continuidad en este esfuerzo loable.

M.C. ELOY SOSA CORDERO
Investigador Titular
Centro de Investigaciones de Quintana Roo.

Campeche, Camp., 25 de julio de 1994

Por medio del presente acuso recibo del primer volumen de la publicación Sian Ka'an Serie Documentos. He leído con sumo interés este primer volumen y lo he comentado con varios colegas de esta institución. Encontramos que este ejemplar es de sumo interés por la calidad de la información con la que cuenta, por ello reciban las más cumplidas felicitaciones.

Asimismo, me interesa recibir la publicación y quisiera que se me notificara antes de que salga el próximo número.

BIOL. EVELIA RIVERA ARRIAGA

Programa de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México.
Universidad Autónoma de Campeche.

NORMAS PARA LOS AUTORES

La revista SIAN KA'AN SERIE DE DOCUMENTOS acepta los siguientes tipos de aportaciones que contribuyan al conocimiento, manejo y conservación de los recursos del trópico húmedo: Artículos, Notas científicas, Tesis, Comunicaciones y Cartas al Editor.

Se pretende que los trabajos publicados sean aquellos que hayan sido realizados en primera instancia en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, aceptando también los realizados en el Estado de Quintana Roo, en la Península de Yucatán o en caso de que se refieran a zonas geográficas diferentes a las antes mencionadas, que sean temas aplicables en estas áreas.

ARTICULOS. Son escritos basados en investigaciones científicas ya concluidas así como observaciones sobre aspectos metodológicos novedosos y temas de tesis condensados.

NOTAS CIENTÍFICAS. Son escritos basados en observaciones que tienen como base el método científico, que pueden ser resultados parciales o preliminares de una investigación, inclusive de aquellas que hayan sido inconclusas. También se aceptarán revisiones bibliográficas sobre un tema en particular.

COMUNICACIONES. Son observaciones, comentarios u opiniones científicas, debidamente fundamentadas, que contribuyan a la comunicación entre la comunidad científica regional.

RESUMEN DE TESIS. Estas se tomarán de tesis enviadas a la biblioteca de Amigos de Sian Ka'an, A.C., con el objeto de informar a la comunidad científica regional de su existencia y podrán ser consultadas en dicha biblioteca.

CARTAS AL EDITOR. Son opiniones y/o comentarios personales, cuyos argumentos están debidamente fundamentados. Esta sección tiene por objeto realizar aclaraciones o fomentar la discusión sobre temas publicados en esta revista. También se incluirá en esta sección un directorio de investigadores a través del cual podrán tener contacto con otros que manejen la misma área de interés, para tal efecto deberán enviar una carta donde expresen su deseo de ser incluidos en este directorio, anexando los datos básicos de su nombre, institución donde presta sus servicios, dirección postal, área de interés y proyecto que está ejecutando. Además, cualquier investigador que así lo deseé, podrá solicitar información sobre observaciones de campo que le ayuden a complementar o ampliar el trabajo que esté desarrollando, por ejemplo en el registro de distribución de alguna especie.

Los trabajos serán sometidos a revisión por parte de un especialista en el área correspondiente, al cual se le designará con el nombre de árbitro. Una vez revisado el escrito, al autor se le enviará un comunicado notificándole la decisión del árbitro cuya identidad en cada caso se mantendrá confidencial.

A cada autor se le enviarán tres ejemplares de la revista y si desea adquirir un número mayor deberá solicitarlo por escrito antes de su impresión.

FORMATO

1.- **Forma.** Los documentos deberán contener hasta un máximo de cuarenta cuartillas, sin numerar, incluyendo tablas y figuras. Los márgenes superior e izquierdo deberán ser de 2.5 cm. y el inferior y derecho de 2 cm. sin justificar el texto al margen derecho. Las tablas y figuras (mapas, gráficas, etc.) deberán estar elaboradas a tinta china en papel albanense o con impresora Laser, en color negro solamente. Se indicará en donde deben ser intercaladas en el texto. Lamentamos no poder incluir fotografías.

2.- **Texto.** Los documentos deberán escribirse preferentemente en español pero también se aceptarán trabajos en inglés. Los títulos y subtítulos se escribirán con mayúscula del lado izquierdo, sin sangría y separados del texto.

La redacción deberá ser impersonal, incluso en los agradecimientos. Sólo se subrayarán las locuciones greco-latinas y los nombres científicos.

Se sugiere no dividir las palabras al final del renglón, así como evitar el uso de guiones innecesariamente.

Las medidas y pesos deberán darse usando el sistema métrico decimal y kilogramos respectivamente, anotando sus abreviaturas convencionales.

Los dígitos del 0 al 9 se escribirán con letra cuando formen parte del texto, de igual modo todo número que inicie una frase u oración.

Los trabajos deberán procesarse preferentemente en computadora utilizando los programas Microsoft Word, Wordstar, Lotus, QPro, Harvard Graphics, Statgraph, Systat, Camris u otro compatible IBM. Podrá usarse disquete blando de 5 1/4" o duro de 3 1/2", el cual deberá enviarse debidamente etiquetado y rotulado anotando el nombre del autor y título del o los trabajos incluidos y con una copia impresa del o los documentos.

De no contarse con computadora, podrá enviarse el trabajo mecanografiado cubriendo los requisitos del formato.

No se regresará ningún material por lo que se sugiere a los autores conservar copias del mismo.

CONTENIDO DEL MANUSCRITO

Para poder lograr uniformidad en los escritos que se reciban, estos deberán sujetarse a los siguientes lineamientos, según el tipo de documento que se desee publicar:

ARTICULOS Y NOTAS CIENTÍFICAS: deberán contener las siguientes secciones:

a) **Título:** Deberá reflejar el contenido del escrito en no más de 25 palabras. Se escribirá con letras mayúsculas, los nombres científicos con minúscula y acompañados del nombre del autor. Cuando se haga referencia a taxa menores deberán incluirse entre paréntesis. (CLASE: FAMILIA).

b) **Resumen y Abstract:** Incluirá la presentación de los objetivos, resultados y conclusiones, resaltando la contribución que se hace a la respectiva área del conocimiento. Se deberán incluir las Palabras Clave y Key Words. Deberá evitarse el hacer del resumen un listado del contenido del trabajo, no se incluirán tablas o figuras ni se harán referencias a ellas en el texto, tampoco citas bibliográficas.

c) **Introducción:** Deberá situar el trabajo en la respectiva área del conocimiento, estableciendo el propósito y la importancia del tema. Se incluirá una revisión razonable de los antecedentes.

d) **Área de Estudio:** Cuando la inclusión de esta sección sea aplicable, la información deberá ser suficiente para comprender e interpretar los resultados. Se sugiere incluir mapas.

e) **Materiales y Metodos:** Las descripciones del equipo y los procedimientos que hayan sido publicados podrán ser citados como referencia, pero si las fuentes de referencia son de disponibilidad limitada (v.g. tesis, conferencias, informes, manuscritos, inéditos, etc) los materiales y métodos podrán explicarse.

f) **Resultados:** En esta sección, si se presentan en tablas y/o figuras suficientemente claras y explicativas, no será necesario describirlos exhaustivamente. En el caso de las pruebas estadísticas, estas no deberán oscurecer el tema de estudio o su significado biológico, ni deberán ampliar el documento innecesariamente.

g) **Discusión:** Deberá obedecer al análisis y contrastación de antecedentes y resultados en relación con los objetivos planteados, de tal modo que ello conduzca a nuevas síntesis, generalidades e interpretaciones o principios. Los aportes o posiciones de otros autores deberán citarse con exactitud. Las transiciones entre la evidencia y la intuición deberán estar bien definidas.

h) **Conclusiones:** Deberán destacar los aportes originales o relevantes al conocimiento, producto del trabajo en cuestión.

i) **Recomendaciones:** las que amerite el caso para futuros esfuerzos.

j) **Reconocimientos:** (opcional). Se citarán personas o instituciones, que a juicio del autor, hayan contribuido al buen desarrollo y conclusión de la investigación.

k) **Referencias:** Se consignarán bajo el título de Literatura Citada, en orden alfabético por autores, sin numeración ni incisos. Cuando se mencionen varios artículos de un mismo autor, estos se presentarán en orden cronológico. En el caso de citarse dos o más trabajos de un mismo autor en el mismo año de publicación, se distinguirán anotando al lado derecho del año las primeras letras del alfabeto (1990a, 1990b, 1990c, etc.). Las referencias de artículos, libros o capítulos, deberán seguir el formato de las revistas publicadas por el CONACYT.

COMUNICACIONES: Deberán contener las siguientes secciones:

a) **Título,** b) **Autor (es),** c) **Institución , Dirección Postal del o los autores,** d) **Desarrollo del Tema,** con los subtítulos que se estimen convenientes.

RESUMEN DE TESIS: Se publicarán tal y como aparecen en la tesis. El autor podrá incluir el nombre de la institución en la que colabora y su dirección postal actualizada.

CARTAS AL EDITOR. Estas no tienen un contenido definido, pero deberán incluir el nombre y dirección postal de la o las personas que escriben. No deberán exceder de dos cuartillas a doble espacio.

Para cada caso, el editor aceptará modificaciones a la estructura del contenido cuando el tenor del texto así lo amerite.

Todos los trabajos deberán remitirse a:

SIAN KA'AN SERIE DOCUMENTOS

APDO. POSTAL NO. 770

CANCÚN, Q. ROO 77500

Para mayor información puede comunicarse a los teléfonos:

TEL. (98) 84-95-83

FAX. (98) 87-30-80