

Informe final* del Proyecto S026
Peces, ictioplancton y helmintos parásitos en la Bahía de Chetumal (Santuario del Manatí)

Responsable: Dr. Juan Jacobo Schmitter Soto
Institución: El Colegio de la Frontera Sur
Unidad Chetumal
División de Biodiversidad
Departamento de Ecología y Sistemática Acuáticas
Dirección: Zona Industrial # 2 Carretera Chetumal-Bacalar Km 2, Chetumal, Qroo,
77000 , México
Correo electrónico: jschmit@ecosur.mx
Teléfono/Fax: Tel: 983-8350440 ext. 4302 Fax: 983-8350440 ext. 240 y 268
Fecha de inicio: Julio 30, 1999
Fecha de término: Enero 7, 2002
Principales resultados: Base de datos, Informe final
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Schmitter-Soto, J.J., S. Monks, L. Vásquez-Yeomans, E. Pimentel C., R. Herrera P., G. Pulido F., C. Quintal L. y M.T. Valtierra V. 2001. Peces, ictioplancton y helmintos parásitos en la bahía de Chetumal (Santuario del Manatí). El Colegio de la Frontera Sur. Unidad Chetumal. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. S026.** México D. F.

Resumen:

La bahía de Chetumal, declarada como área protegida bajo el nombre de Santuario del Manatí, no cuenta a la fecha con un inventario formal de su ictiofauna. Este proyecto tiene por objetivo enriquecer el conocimiento taxonómico de los recursos biológicos en esta área, enlistando las especies de peces y elasmobranquios que habitan la bahía de manera permanente o estacional, como adultos, juveniles o larvas, así como las especies de helmintos parásitos (acantocéfalos; nemátodos; platelmintos céstodos, digéneos y monogéneos) de los hospederos más relevantes (todos los elasmobranquios, además de *Eugerres plumieri*, *Arius assimilis* y *Epinephelus itajara*, por lo menos). Las listas estarán anotadas con datos ecológicos cualitativos (hábitat preferencial) y cuantitativos (variaciones espacio-temporales de la abundancia). Con este fin se establecerá una red de estaciones que representen la costa de la bahía, medio pelágico, ojos de agua o cenotes sumergidos y lagunas y manglares asociados. En estos sitios se utilizarán artes de pesca diversos, por lo menos una vez en cada época climática del año. De manera complementaria se consultarán las capturas de pescadores ribereños y se realizarán salidas adicionales breves, dirigidas a la búsqueda de especies particulares no capturadas en los muestreos regulares. La recolección de ictioplancton enfatizará el canal de Bacalar Chico, conexión de la bahía con los arrecifes del sur de Quintana Roo. Los peces, el ictioplancton y los helmintos parásitos serán identificados, depositados y catalogados en las colecciones correspondientes de ECOSUR (ECO-CH); también se depositarán paratipos de las especies nuevas en otras colecciones zoológicas. Se elaborarán bases de datos compatibles con la REMIB.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la

información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

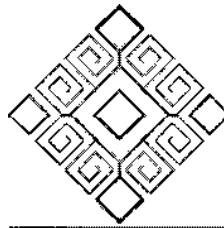
**INFORME TÉCNICO FINAL
(PROYECTO S026)**

***PECES, ICTIOPLANCTON Y HELMINTOS PARÁSITOS EN LA BAHÍA DE CHETUMAL
(SANTUARIO DEL MANATI)***

Presentado a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

***por
El Colegio de la Frontera Sur
Departamento de Ecología y Sistemática Acuáticas***

Chetumal, septiembre de 2001



ECOSUR

Título: **PECES, ICTIOPLANCTON Y HELMINTOS PARÁSITOS EN LA BAHÍA DE CHETUMAL (SANTUARIO DEL MANATI)**

Número de referencia: S026

Introducción: El Colegio de la Frontera Sur (**ECOSUR**), Unidad Chetumal, Departamento de Ecología y Sistemática Acuática, Carr. Chetumal-Bacalar s/n, Zona Industrial No. 2, Apartado Postal 424, C.P. 77000, Chetumal, Quintana Roo.

RFC: CFS941020BZ5

Responsable: **Dr. Juan Jacobo SCHMITTER-SOTO.**

Investigador Titular, Jefe de la Línea de Investigación sobre Necton, Tel. en ECOSUR: (983) 2-16-66, ext. 254
Fax (983) 2-16-66, ext. 240
C-e jschmit@ecosur-qroo.mx
Domicilio particular: Calz. Veracruz 515, Col. López Mateos, C. P. 77010, Chetumal, Quintana Roo. Tel. particular: (983) 2-49-51

Co-responsables: Dr. Scott MONKS, helmintos parásitos C-e acanth@ecosur-qroo.mx
Mtra. Lourdes VASQUEZ-YEOMANS, ictioplancton C-e ivasquez@ecosur-qroo.mx

colaboradores: Biól. Erica PIMENTEL CADENA
Ing. Roberto HERRERA PAVÓN
Mtra. Griselda PULIDO FLORES
Biól. César QUINTAL LIZAMA
Biól. María Teresa VALTIERRA VEGA

Área marina y regiones hidrológicas: Bahía Chetumal (área marina No. **A66**), Humedales y lagunas de la bahía de Chetumal (región hidrológica No. **R109**), Río Hondo (región hidrológica No. **R11** o).

Grupos taxonómicos: **Peces óseos** (Actinopterygii: 22 órdenes, 78 familias y 122 géneros, entre larvas y adultos), **elasmobranchios** (Chondrichthyes: Rajiformes y Carcharhiniformes: cinco familias y seis géneros), y los **helmintos parásitos** (acantocéfalos; hirudíneos; nemátodos; platelmintos digéneos, céstodos y monogéneos: diez órdenes, 18 familias y 20 géneros) de las especies de peces dominantes.

Duración del proyecto 20 meses

Dr. Juan Jacobo SCHMITTER-SOTO,
Responsable

Introducción

La bahía de Chetumal, declarada como área protegida bajo el nombre de Santuario del Manatí, con una superficie de 281,320 ha (Gob. Edo. Quintana Roo 1996), no contaba, hasta ahora, con un inventario formal de su ictiofauna. El conocimiento de los recursos reales y potenciales de este amplio embalse, compartido por México y Belice, es urgente, sobre todo a la vista de los impactos que ha recibido a través de la contaminación por plaguicidas, hidrocarburos y materia orgánica, así como modificaciones físicas tales como dragados y construcción de playas artificiales.

Este proyecto pretende enriquecer el conocimiento taxonómico del necton en esta área, enlistando las especies de peces y elasmobranquios que habitan la bahía de manera permanente o estacional, como adultos, juveniles o larvas, así como las especies de helmintos parásitos (acantocéfalos; nemátodos; aspidobotrios, céstodos, digéneos y monogéneos) de los hospederos más relevantes por su uso o abundancia. Además de este énfasis faunístico, se han provisto datos ecológicos cualitativos (hábitat preferencial) y cuantitativos (variaciones espacio-temporales de la abundancia).

La lista sistemática de elasmobranquios y peces constituye el Anexo 1; la lista correspondiente de helmintos parásitos, el Cuadro 8 en el texto. Las respuestas a las evaluaciones anteriores de las tres bases de datos son los Anexos 2 a 4.

Antecedentes

Peces y elasmobranquios

El proyecto, en su vertiente ictiológica, representa la continuación natural de dos proyectos anteriores bajo el mismo responsable. CQNABIO financió un inventario de los peces del arrecife coralino de la costa sur de Quintana Roo (proyecto B015: SCHMITTER-SOTO et al. 1996), es decir, de las actuales áreas marinas prioritarias Sian Ka'an (A65, parte sur), y X'calak-Mahahual (A67), adyacentes a la bahía de Chetumal (A66). El énfasis de dicho proyecto estuvo en la evaluación de las variaciones geográficas y estacionales de la diversidad y la abundancia por medio de censos visuales en ocho localidades de la llamada "Costa Maya", cada una con representación de la laguna arrecifal y del arrecife frontal. Sin embargo, se realizó también un esfuerzo de muestreo que redundó en la captura y catalogación de más de 100 especies, que en adición a las observadas en los censos sumaron 189 especies.

Por otro lado, CQNACYT y la Fundación Volkswagen apoyaron un estudio sobre los peces continentales de Quintana Roo que produjo un catálogo ilustrado (SCHMITTER-SOTO 1998a). Este inventario se basó en una exploración extensa de las aguas interiores del estado, incluyendo las lagunas y humedales costeros, pero no las bahías; en particular, no se incluyó la bahía de Chetumal. Se documentó la presencia de 125 especies en aguas interiores del estado, incluyendo las invasoras marinas.

Ninguno de los proyectos mencionados abordó la bahía de Chetumal, salvo las áreas de influencia mencionadas (A65, A67, y algunos embalses en las regiones hidrológicas R109 y RI 10). Las únicas listas disponibles (CAMARENA & COBÁ 1991; CARRIQUIRIBORDE-HARISPE 1994) mencionaron sólo 29 especies en la bahía de Chetumal, con base en información pesquera, generalmente indirecta (i.e., mediante entrevistas a los pescadores). Entre los registros aislados, existe un estudio biológico-pesquero sobre la sierra *Scomberomorus maculatus* en la bahía (MEDINA-QUEJ & DOMÍNGUEZ 1997), y dos informes sobre una mortandad masiva del bagre, *Ariopsis assimilis* (ORTIZ et al. 1996; VIDAL et al. 1996). SALAZAR et al. (1991), en un trabajo de fauna béntica, observaron botete (*Sphoeroides testudineus*), bagre y un lenguado cinoglosido "aparentemente indescrito", así como peces de la familia Poeciliidae. CASTRO-AGUIRRE y ESPINOSA (1996) incluyeron en su catálogo de los batoideos de México cuatro especies de la bahía. GREENFIELD y THOMERSON (1997) mencionaron en su catálogo de peces continentales beliceños a *Gobiosoma yucatanum*, frente al muelle de Chetumal, así como a *Batrachoides gilberti*. CASTRO-AGUIRRE et al. (1999) enlistaron ocho especies de la bahía en su libro sobre la ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México.

Sobre el río Hondo y otros tributarios de la bahía existen datos ictiológicos previos (GAMBOA-PÉREZ 1994; SCHMITTER-SOTO & GAMBOA-PÉREZ 1996; SCHMITTER-SOTO 1998a; SCHOLZ

& VARGAS-VÁZQUEZ 1998), pero escasos y aislados. La colección ictiológica de ECOSUR en Chetumal, ECO-CH P (clave de registro ante el INE: QNR.PE.011.0497) tenía representadas con anterioridad a este proyecto solamente 15 especies de la bahía y, principalmente, de la parte baja de sus tributarios, con unos 120 ejemplares, procedentes de recolecciones y donaciones esporádicas.

Ictioplancton

Este proyecto también es una continuación de trabajos previos sobre ictioplancton, bajo la dirección de la co-responsable. CQNACYT financió estudios del ictioplancton costero en las bahías de la Ascensión y Chetumal, correspondientes a las actuales áreas marinas prioritarias A65 y A66. Posteriormente, con apoyo del CIQRO se analizó el ictioplancton arrecifal de Mahahual, en el área A67. Finalmente, CQNABIO otorgó fondos para el proyecto H013, que prosiguió la investigación en la bahía de la Ascensión.

Estos proyectos han derivado en publicaciones (GASCA-SERRANO et al. 1994; VÁSQUEZ-YEOMANS et al. 1998, VÁSQUEZ-YEOMANS & RIGHARDS 1999), así como en la colección de larvas de peces de ECOSUR en Chetumal, ECO-CH LP (clave de registro ante el INE QNR.PE.020.0497), en la cual antes de este proyecto ya estaban representadas 12 especies (unos 300 ejemplares, aunque la mayoría identificados sólo hasta familia o género) de la bahía de Chetumal (VÁSQUEZ YEOMANS & GONZÁLEZ-VERA 1994).

Helmintos parásitos

En su vertiente parasitológica, el proyecto viene a llenar un vacío de información. En la Colección Nacional de Helmintos (IBUNAM) hay registros sólo de un acantocéfalo, un aspidobótreo y seis monogéneos de la bahía de Chetumal (LAMOTHE-ARGUMEDO et al. 1997). SCHOLZ y VARGASVÁZQUEZ (1998) enlistaron digéneos de 11 especies de peces del río Hondo. VIDAL et al. (1996) en listaron ocho helmintos parásitos de "Arius felis" de la bahía.

La información generada a partir de las tres vertientes de este proyecto se integraría con la que ya existe sobre el manatí y su hábitat (MORALES-VELA et al. 1996, 1997; ÁxIs-ARROYO et al. 1999), contaminación (CHAVIRA et al., 1992; ORTIZ et al. 1996; VIDAL et al. 1996), zooplancton (SUÁREZ et al. 1991; GASCA-SERRANO et al. 1994), bentos (SALAZAR et al. 1991), vegetación acuática (ESQUIVEL 1991; MORALES-VELA et al. 1996), etc., para dar un panorama bastante completo de la estructura ecológica del Santuario del Manatí, con miras a su manejo adecuado y como base para entender su funcionamiento.

Objetivos

Objetivo general: Elaborar un inventario de los peces y elasmobranquios, tanto adultos como juveniles y larvas, así como de sus helmintos parásitos, en el Santuario del Manatí (la bahía de Chetumal y la parte baja de sus principales sistemas hidrológicos tributarios).

Objetivos particulares:

- Obtener una lista de los peces y elasmobranquios presentes como adultos o juveniles en el área de estudio, tanto en la bahía como en el bajo río Hondo y en los humedales tributarios de la bahía, con información ecológica cualitativa (hábitat preferencia[de cada especie) y cuantitativa (variaciones espacio-temporales de la abundancia).
- Obtener una lista de los peces presentes como larvas en la bahía, con énfasis en el canal de Bacalar Chico, con datos sobre las variaciones espacio-temporales (estacionales y nictemerales) de su abundancia y composición.
- Obtener una lista de los helmintos parásitos (acantocéfalos, nemátodos, aspidobotrios, digéneos, céstodos y monogéneos) de los peCes y elasmobranquios más relevantes.

Métodos

Se definieron 23 estaciones de muestreo de peces adultos para representar la costa de la bahía, el bajo río Hondo y la laguna Milagros, las cuales se visitaron sistemáticamente en cada época climática (nortes, oct/1999; secas, mar/2000; lluvias, jul/2000); en ellas se muestreó de manera cuantitativa (Fig. 1, Cuadro 1). De manera complementaria, se consultaron las capturas de pescadores ribereños y se realizaron salidas adicionales para buscar especies ausentes en los muestreos de las estaciones establecidas. Así, se efectuaron capturas cualitativas en otras 11 estaciones, que representaron el medio pelágico, ojos de agua o cenotes sumergidos, el bajo río Hondo, el canal de Bacalar Chico y las lagunas y manglares asociados a la bahía, para un total de 33 sitios georreferenciados. Veintisiete de estos sitios proveyeron también ejemplares helmintológicos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Nomenclátor de localidades ictiológicas (y helmintológicas, *en cursiva*). Las estaciones 24-33 no formaran parte del muestreo sistemático.

| LOCALIDADES | LAT N | LONG W | SAL. (mín-máx, %a) |
|--------------------------------------|--------------|---------------|---------------------------|
| 1. Punta Chelem | 18°10'22" | 87° 53'48" | 13.0-20.0 |
| 2. Canal de Zaragoza | 18°12'35" | 87°52'29" | 18.5-36.0 |
| 3. Muelle 2 de Abril | 18°11'52" | 87°53'39" | 10.4-16.0 |
| 4. Mala Noche | 18°18'11" | 87°53'57" | 8.2-16.0 |
| 5. Punta Jas | 18°11'23'33" | 87°05'17" | 9.0-16.0 |
| 6. Ensenada Mainada | 18°26'46" | 87°58'37" | 8.3-14.0 |
| 7. Punta Calentura | 18°27'36" | 88°01' 25" | 8.2-16.0 |
| 8. Punta Flor | 18°30'34" | 88°04'38" | 7.5-15.0 |
| 9. Dos Hermanos | 18°35'02" | 88°03'17" | 6.8-14.0 |
| 10. Mogote de Barlovento | 18°42'06" | 88°00'11" | 6.9-11.0 |
| 11. Siete Esteros | 18°46'29" | 88°00'18" | 5.5-10.0 |
| 12. Tollocan | 18°48'55" | 88°02'51" | 7.2-13.0 |
| 13. Río Krik | 18°51'32" | 88°02'50" | 2.0-12.0 |
| 14. Cayo Venado | 18°45'56" | 88°06'23" | 7.5-13.0 |
| 15. Punta Pol Box | 18°43'25" | 88°08'24" | 7.4-12.0 |
| 16. Punta Lagarto | 18°41'54" | 88°09' 47" | 8.2-10.0 |
| 17. Isla Tamalcab (dentro) | 18°35'36" | 88°12'33" | 8.5-12.0 |
| 18. isla Tamalcab (fuera) | 18°35'34" | 88°12'28" | 9A-13.0 |
| 19. Punta Catalán | 18°37'32" | 88°14'55" | 8.3-10.0 |
| 20. UQROO | 18°31'27" | 88°16'03" | 6.5-9.0 |
| 21. ECOSUR | 18°29'44" | 88°18'57" | 1.2-1.6 |
| 22. Juan Sarabia* | 18°29'46" | 88°28'44" | 1.0-1.3 |
| 23. Laguna Milagros* | 18°30'53" | 88°25'30" | 2.0 |
| 24. Poza (cenote sumergido) | 18°40'36" | 88°08'26" | salobre - marina** |
| 25. Canal de Bacalar Chico, entrada | 18°11'25" | 87°58'42" | marina** |
| 26. Calderitas | 18°33'00" | 88°14'24" | salobre** |
| 27. Boca del río Hondo* | 18°18'53" | 88°23'45" | dulce** |
| 28. Calderas de Barlovento | 19°40'12" | 88°19'40" | 9.0 |
| 29. Muelle Fiscal de Chetumal | 18°29'24" | 88°18'00" | salobre** |
| 30. Punta Cazón | 18°28'12" | 88°03'00" | salobre** |
| 31. Ramonal | 18°36'36" | 88°01'12" | salobre** |
| 32. Rancho Bahía Linda | 18°34'06" | 88°14'59" | salobre** |
| 33. CET Mar, 4 km <i>mar adentro</i> | 18°30'00" | 88°14'24" | salobre** |
| 34. Río Cacayuc* | 18°44'26" | 88°09'28" | salobre** |

*Localidades fuera de la bahía de Chetumal propiamente

**Evaluaciones organolépticas.

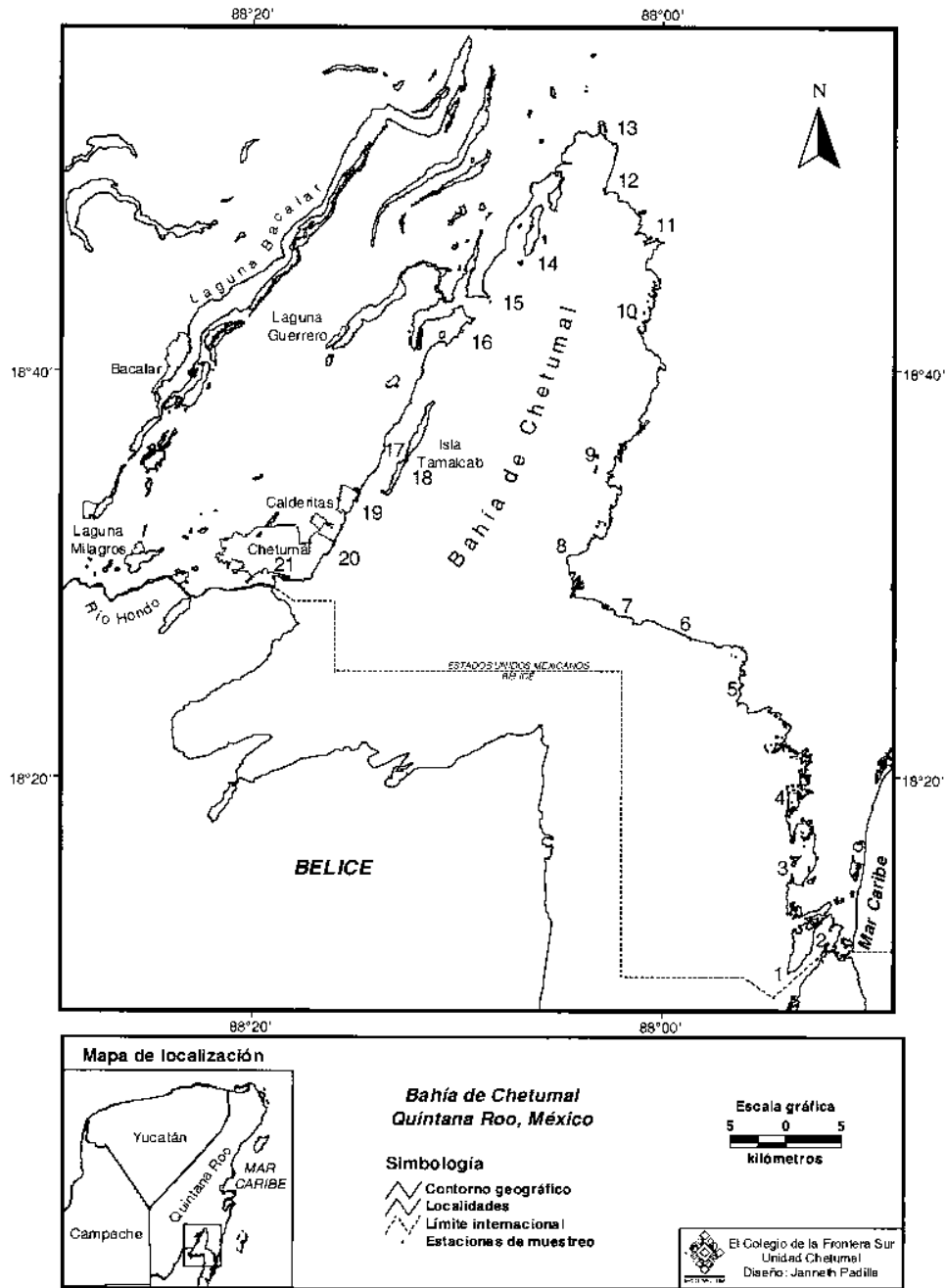


Figura 1. Área de estudio. Se muestran las 21 estaciones cuantitativas para captura de peces.

Se accedió a los sitios en la lancha SIRENÍA, de 8 m de eslora, con motor de 60 HP (excepto las estaciones 19-23 y 29, accesibles por tierra). Con la experiencia de algunas salidas preliminares, el arte de pesca que funcionó mejor para la captura de peces adultos y juveniles en mayor número de sitios fue el chinchorro playero de 20 m de largo, 1.5 m de caída, luz de malla de 1 cm diagonal, con bolsa, de modo que fue el que se utilizó para la captura cuantitativa, realizando de dos a cinco lances por sitio, hasta no encontrar especies nuevas en cada lance, y procurando que cada uno durase unos 3 min.

El chinchorro se utilizó principalmente en las estaciones 1-23, zonas someras y relativamente llanas. La captura cualitativa complementaria en dichas zonas provino de una atarraya de 3 m de diámetro, luz de malla de 1 cm. En sitios más profundos o escabrosos se echó mano de trampas de

doble cono o tipo nasa, anzuelo y arpón; en localidades con vegetación tupida, chinchorro pequeño de 1.5 m de largo y 0.5 m de caída y atarraya de 1 m de diámetro, así como red de mano y trampas de botella; en el medio pelágico, red de enmalle de 100 m de largo, 2 m de caída y luz de malla variable (de 5 a 20 cm), así como un palangre de 100 m con anzuelos del No. 7. La red de enmalle y las trampas se dejaban operando toda la noche; los demás artes se utilizaron tanto de día como de noche. Finalmente, algunos registros fueron visuales, durante inmersiones de buceo libre, fundamentalmente en sitios de lajas calcáreas a manera de repisas, así como en las trampas de atajo de los pescadores de la bahía; la identificación subacuática se basó en el catálogo fotográfico de HUMANN (1994).

Para recolectar ictioplancton se utilizaron redes de patín (lances de 10 min), "renfros" (con luz de malla de 500 µm; lances de 50 m), así como trampas de luz (20 min, durante la noche) y red superficial estándar (arrastres de 10 min). Esta variedad de artes de pesca de adultos y larvas es necesaria para capturar el mayor número posible de especies, en virtud de la selectividad inherente a cada aparejo (SMITH & RICHARDSON 1977). Adicionalmente, para cada sitio de muestreo se registraron la temperatura y salinidad del agua. El material pláctico recolectado fue fijado en formol al 4%. Las larvas y juveniles de peces fueron separados de entre una gran variedad de organismos plácticos y cuantificados.

El Cuadro 2 resume los sitios de muestreo de larvas de peces georreferenciados, el tipo de arte que se utilizó en cada uno de ellos y el número de muestras recolectadas por sitio y época del año.

Cuadro 2. Nomenclator de localidades de ictioplancton, en la zona de Bacalar Chico

| Estación | Sitio de colecta y arte de muestreo | Coordenadas | Muestras Nortes | Muestras Secas | Muestras Lluvias |
|----------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|----------------|------------------|
| CARS1 | Canal y red superficial | N 18° 10'58.5"W 87° 51'26.4" | 6 | 2 | 5 |
| LARS2 | Laguna arrecifal v red superficial | N 18° 11' 16.2"W 87° 50'23.1 " | 6 | 3 | 5 |
| LARS3 | Laguna arrecifal y red superficial | N 18 11 2'00."W 87° 50'12.0" | 7 | 4 | 5 |
| LARF4 | Laguna arrecifal | N 18° 11' 54.3"W 87° 50'32.4" | 7 | 5 | 5 |
| LARF5 | Laguna arrecifal v red de fondo | N 18° 11' 21.1"W 87° 50' 27.T | 6 | 4 | 6 |
| LARSE | Laguna arrecifal v red superficial | N 18° 12' 09.0"W 87° 50'04.9" | 1 | 3 | 2 |
| AARS7 | Arrecife anterior y red superficial | N 18° 16'21.0"W 87° 49' 14.4" | 2 | 3 | 0 |
| QRSB | Quebrado y red superficial | N 18° 16' 21.0"UV 87° 49'14.4" | 1 | 3 | 2 |
| LATL9 | Laguna arrecifal y trampa de luz | N 18° 11' 56.1"W 87° 50' 10.0" | 3 | 3 | 3 |
| LARB10 | Laguna arrecifal v red de barrido | N 18° 11' 25.2"W 87° 50' 42.3" | 3 | 0 | 0 |
| CATL11 | Canal y trampa de luz | N 18° 11' 00.3"W 87° 51'15,9" | 2 | 1 | 4 |
| LATL12 | Laguna arrecifal y trampa de luz | N 18° 11' 55.2"W 87° 50' 18.0" | 2 | 0 | 4 |
| LARF13 | Laguna arrecifal v red de fondo | N 18° 11' 25.2" W 87° 50'42-3" | 0 | 7 | 2 |

Cada estación quedó georreferida por satélite mediante un GPS GARMIN y se midió en cada una la salinidad y la temperatura, con ayuda de un termohalinoconductímetro Ysl. Todos los organismos recolectados se cuantificaron (número de individuos y biomasa) y se determinaron en el laboratorio con ayuda de las claves taxonómicas adecuadas (ver SCHMITTER-SOTO 1998a y CASTROAGUIRRE et al. 1999), con apoyo de vernier, lupa y microscopio estereoscópico. Cada ejemplar recolectado se registró con la fecha, hora y localidad correspondientes, así como el arte de pesca, talla, variables ambientales y, de ser relevante, observaciones de coloración y conducta en vivo; al momento de la determinación se añadió el nombre del determinador y la fecha.

Los rótulos definitivos incluyeron el nombre de la especie, localidad y coordenadas geográficas, fecha y hora de captura, nombre del colector y clave de campo (i.e., número de colecta, único para cada combinación de localidad-fecha-hora-arte de pesca). Los ejemplares de peces fueron identificados, depositados y catalogados en las colecciones correspondientes de ECOSUR (ECO-CH P, ECO-CH LP). La curación siguió las técnicas usuales: fijación en formol al 10% neutralizado con agua local, lavado en agua corriente por 48 h, preservación en etanol al 70% (CAILLIET et al. 1986).

Para la recolección de ectoparásitos se examinó la superficie externa del cuerpo del hospedero, cavidad branquial y branquias con ayuda de una lupa y microscopio estereoscópico. Para endoparásitos se tomaron muestras de hígado y músculo y se comprimieron entre dos vidrios, mientras que los intestinos se desgarraron con agujas de disección y se observaron a través de un estereomicroscopio, de acuerdo con las técnicas de uso común para éstos (PRITCHARD & KRUSE 1982). Los helmintos se conservaron en alcohol etílico al 70% y se mantuvieron en frascos homeopáticos debidamente etiquetados para la posterior elaboración de preparaciones permanentes.

Los nemátodos fueron aclarados en glicerina en preparaciones temporales para su identificación; posteriormente se conservaron en frascos homeopáticos debidamente etiquetados, con alcohol al 70%. El resto de los helmintos parásitos fueron teñidos con colorantes como hematoxilina de Mayer, carmalum de Mayer y tricrómica de Gomori. Finalmente, fueron montados en preparaciones permanentes con bálsamo de Canadá, para posteriormente proseguir su identificación. En el caso de contar con un gran número de ejemplares de la misma especie, sólo se procesaron de 10 a 25; el resto se mantuvo en alcohol al 70%, en frascos con etiqueta.

La identificación a nivel genérico se realizó mediante el uso de claves taxonómicas (PETROCHENKO 1956, 1958; YAMAGUTI 1963a,b 1971; KAHIL et al. 1994). La identificación a nivel de especie fue por medio de literatura especializada propia para cada tipo de parásito y se rectificó con la comparación de ejemplares de otras colecciones (IBUNAM, Colección Nacional de Parásitos de Estados Unidos, y el Museo Howard W. Manter) cuando fue necesario. Los ejemplares de parásitos obtenidos a partir de este estudio fueron depositados en la Colección de Parásitos de ECOSUR Chetumal (ECO-CH Pa), así como duplicados para otras colecciones, cuando fue justificado y hubo suficientes ejemplares.

El análisis de los parámetros ecológicos de las poblaciones de parásitos siguió la metodología común (MARGOLIS et al. 1982; ESCH et al. 1990; LOTZ et al. 1995).

La representatividad del inventario de peces se evaluó mediante una curva empírica de acumulación de especies por esfuerzo. En el caso del ictioplancton, se muestreó cada sitio de manera continua por tres días (día y noche), según lo recomendaron HETTLER et al. (1997).

Además de la recolección en el campo, que fue la principal fuente de información, se consultó la red internacional sobre peces neotropicales NEODAT, con datos de colecciones ictiológicas tales como las del IBUNAM, Academia de Ciencias de Filadelfia, Universidad de Michigan y otras. Asimismo, se recurrió a la colección de referencia de larvas de peces del NOAA, NMFS, en Miami, con el fin de revisar determinaciones dudosas. En el caso de los helmintos parásitos, se solicitaron especímenes con fines comparativos a la colección del IBUNAM, la Colección Nacional de Parásitos de Estados Unidos en Beltsville, Maryland, y la del Museo Howard W. Manter en Lincoln, Nebraska.

Los datos de abundancia y biomasa se utilizaron para obtener índices de diversidad, equidad y riqueza; todos los índices ecológicos se obtuvieron utilizando el paquete de análisis de comunidades (ANACQM), versión 3.0 (DE LA CRUZ-AGÜERO, 1994). Para el análisis estadístico de la variación de la

abundancia y la diversidad entre épocas climáticas (lluvias, secas y nortes) se utilizó la prueba de Friedman para bloques aleatorios, con un nivel de significancia del 5%. Adicionalmente, a los datos de abundancia y biomasa relativas de las cinco especies más dominantes se les aplicó un análisis de varianza de dos vías para conocer si existían diferencias significativas por época y sitio de colecta. Los cálculos se realizaron con el programa STATISTICA para Windows versión 4.3 (StatSoft, 1994).

Las bases de datos se integraron en los catálogos electrónicos de las colecciones ECO-CH, en BIÓTICA (ECO-CH P, ECO-CH Pa) y en ACCESS 2.0 (ECO-CH LP), ésta última también con un diseño compatible con la REMIB.

Resultados

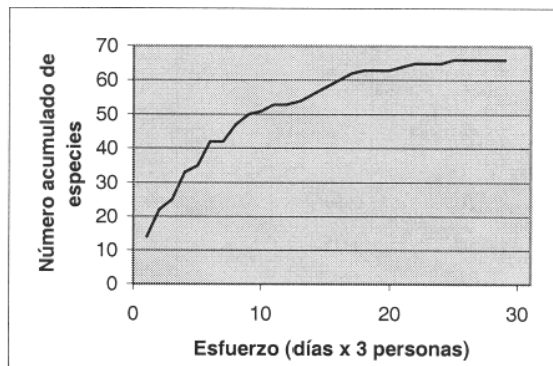
Peces (ECO-CH P).

La confiabilidad del inventario de peces se ilustra mediante una curva de la riqueza en función del esfuerzo (Figura 2), la cual se refiere sólo a las especies capturadas durante el proyecto, omitiendo los registros esporádicos previos depositados en la colección ECO-CH P.

La lista de elasmobranquios y peces de la bahía de Chetumal y sus sistemas hidrológicos adyacentes, con base en este proyecto y los registros anteriores, alcanza ahora 97 especies, en 68 géneros y 46 familias. En conjunto con los datos de ictioplancton, la lista asciende a 180 especies, 128 géneros, 83 familias y 24 órdenes (Anexo 1), contando sólo material identificado hasta el nivel de especie.

En este estudio encontramos 64 nuevos registros de especies de peces para la bahía de Chetumal. De estas especies, doce son adicionalmente registros nuevos de peces marinos en aguas estuarinas de México: *Dasyatis guttata*, *Anchoa colonensis*, *Jenkinsia lamprotaenia*, *Holocentrus adscensionis*, *H. rufos* (de hecho, se registra por primera vez en aguas estuarinas mexicanas la familia Holocentridae), *Echeneis neucratoides* (con manatí), *Lutjanus mahogoni*, *Sparisoma viride*, *Paraclinus fasciatus*, *Acanthurus bahianus*, *A. chirurgus* y *Bothus ocellatus*.

Figura 2. Número acumulado de especies de peces detectados en la bahía de Chetumal en función del esfuerzo (días de trabajo del equipo de tres personas). Se incluyen todas las especies capturadas.



Otros registros que merecen comentario aparte son los siguientes:

- *Prístis* sp. Es un registro basado en una fotografía y el testimonio de un pescador. Desgraciadamente, será necesario examinar un ejemplar o conseguir una mejor imagen para poder llevar la determinación al nivel de especie.

- Se amplió el ámbito de distribución de *Astyanax altior*, especie cuyo límite meridional previamente conocido estaba en los cenotes de Sian Ka'an.

- Algunos registros de peces típicamente arrecifales, como *Acanthurus bahianus* y *Sparisoma viride*, se basaron en identificaciones subacuáticas inequívocas.

La composición de la ictiofauna de la bahía por grupos ecológicos en función de su tolerancia a la salinidad se muestra en la figura 3.

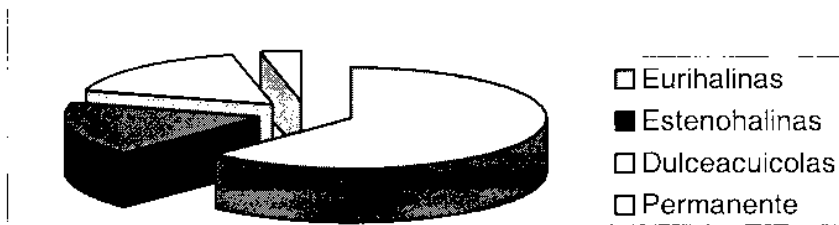


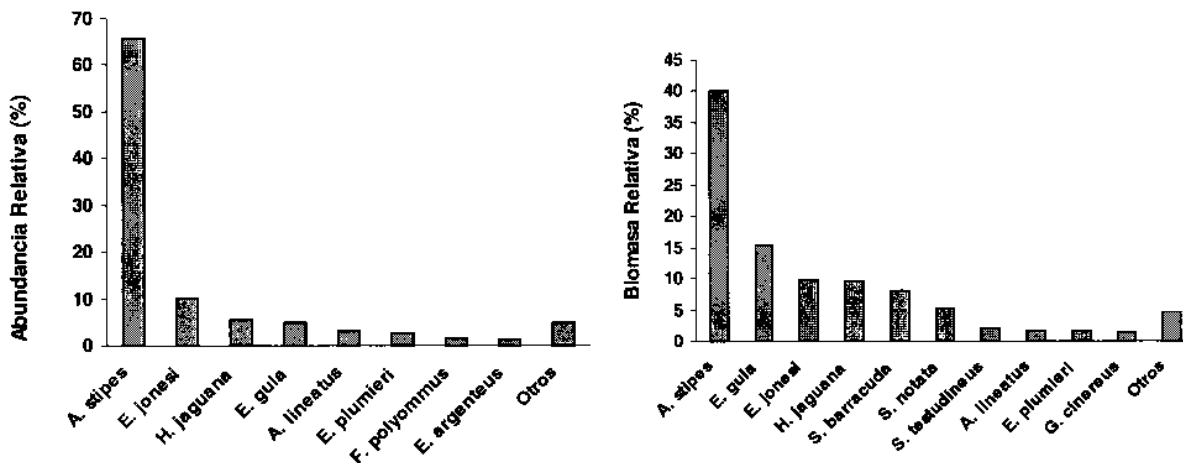
Figura 3. Proporción de los grupos de peces detectados en la bahía de Chetumal en función de su tolerancia a la salinidad (según Schmitter-Soto, 1998a y Castro-Aguirre et al., 1999) .

Fluctuaciones espacio-temporales de la abundancia de peces

Se recolectaron de manera cuantitativa (es decir, con un esfuerzo uniforme y comparable entre sitios) 8006 ejemplares, correspondientes a 22 familias, 32 géneros y 42 especies.

En la temporada de nortes se recolectó un total de 2974 organismos, con una biomasa de 4904.25 g, pertenecientes a 28 especies, de las cuales 15 son eurihalinas, 6 estenohalinas, 6 dulceacuícolas y 1 permanente. Las familias mejor representadas por su número de especies fueron: Gerreidae con 5 (17.8%), Poeciliidae con 4 (14.2%) y Clupeidae con 3 (10.7%). La mayor riqueza se presentó en las estaciones 15 y 17 (Punta Pol Box y Tamalcab-dentro), con 11 especies. A partir de la abundancia relativa, la especie mejor representada fue *Atherinomorus stipes*, con 1957 organismos y con 65.80%, seguida por *Eucinostomus jonesi*, con 301 y 10.12%; ambas especies representaron por sí solas el 75.92% de la abundancia relativa en esta temporada. En cuanto a la biomasa, se determinó que *A. stipes* (40.19%) y *E. gula* (15.34%) dominaron, representando conjuntamente 55.53% de la biomasa recolectada. Ninguna de las demás especies alcanzó el 10% de abundancia o biomasa (Fig. 4).

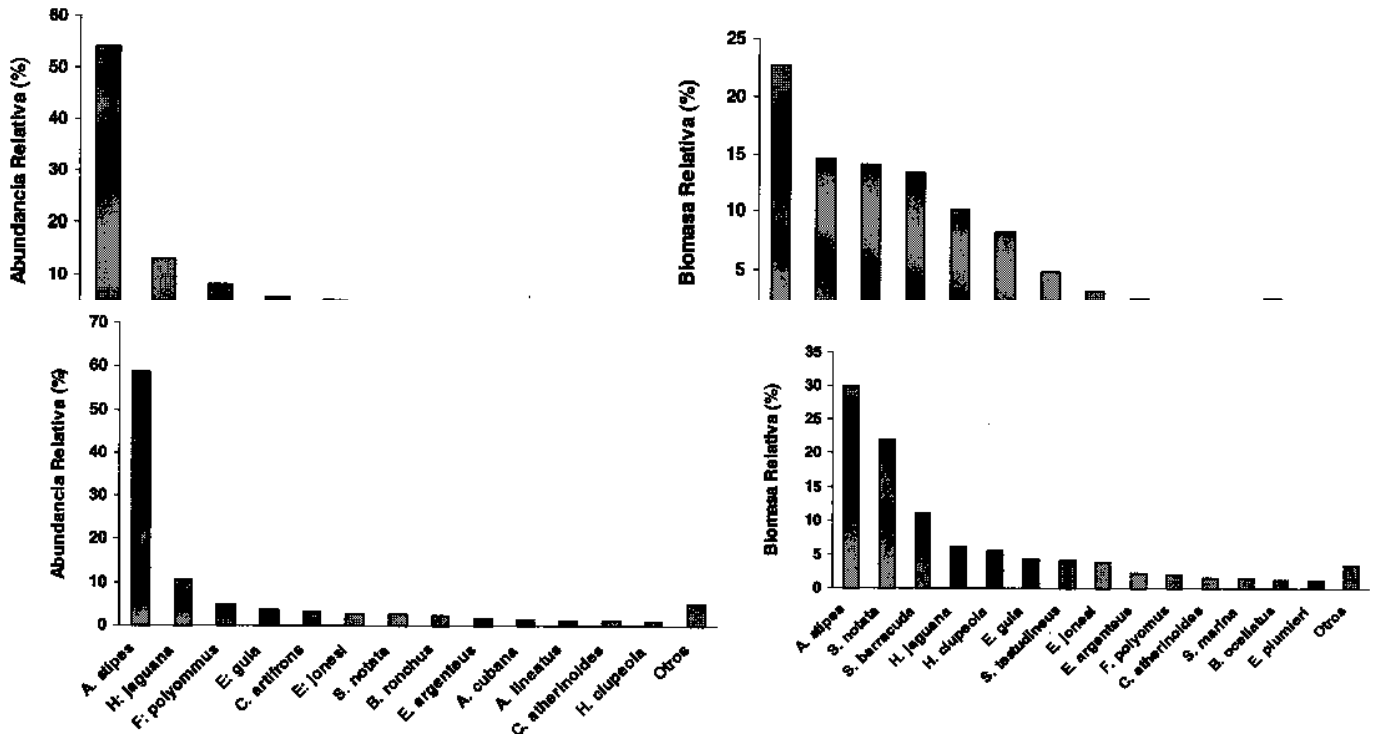
Figura 4. Abundancia relativa (izquierda) y biomasa relativa (derecha) de las especies de peces recolectadas durante la época de nortes en la bahía de Chetumal.



En la temporada de secas la captura fue de 2639 organismos, con una biomasa de 7615.72 g. Se identificaron 29 especies, de las cuales 16 fueron eurihalinas, 9 dulceacuícolas, 3 estenohalinas y una permanente. Las familias mejor representadas por su número de especies fueron: Gerreidae con 5 (17.24%), Poeciliidae con 3 (10.34%) y Cyprinodontidae con 3 (10.34%). En cuanto a la

abundancia relativa numérica, nuevamente *A. stipes* fue la más abundante, con 1426 individuos (54.07%), seguida por *E. guía* con 346 (13.12%). La biomasa de la comunidad estuvo dominada por *A. stipes* (22.72%), *E. gula* (14.55%), *Ariopsis assimilis* (14.11 %), *Sphyaena barracuda* (13.46%) y *Sphoeroides testudineus* (10.16%), que representan conjuntamente el 75 % de la biomasa recolectada para esta temporada. La mayor riqueza se presentó en las estaciones 1, 9 y 19 (Punta Chelem, Dos Hermanos y Punta Catalán), con 10 especies (Fig. 5).

Figura 5. Abundancia relativa (izquierda) y biomasa relativa (derecha) de las especies colectadas en la época de secas en la bahía de Chetumal.



Finalmente, en la época de lluvias se capturó un total de 2393 organismos, con una biomasa de 5891.30 g, los cuales pertenecieron a 29 especies, entre ellas 18 eurihalinas, 5 estenohalinas, 5 dulceacuícolas y 1 permanente. Las familias mejor representadas por su número de especies fueron: Gerreidae con 4 (13.79%), Clupeidae y Cyprinodontidae con 3 (10.34%) cada una. En cuanto a la abundancia numérica, *A. stipes* continuó siendo la especie más abundante en número de individuos con 1400 (58.50%), seguida por *Harengula jaguana* con 254 (10.61 %). En cuanto a la biomasa las especies que dominaron fueron *A. stipes* (29.81%), *Strongylura notata* (21.98%) y *Sphyaena barracuda* (11.03%), las cuales conforman el 62.82% de la biomasa recolectada en esta temporada. La riqueza fue más alta en la estación 19 (Punta Catalán), con 12 especies (Fig. 6).

*** (derecha) de las especies colectadas en la época de lluvias en la bahía de Chetumal.**

Por otro lado, se analizaron las distribuciones de abundancias, diversidad y equidad (por número de individuos y por biomasa) y no se encontraron diferencias significativas por localidad

o por época (Figs. 7-9).

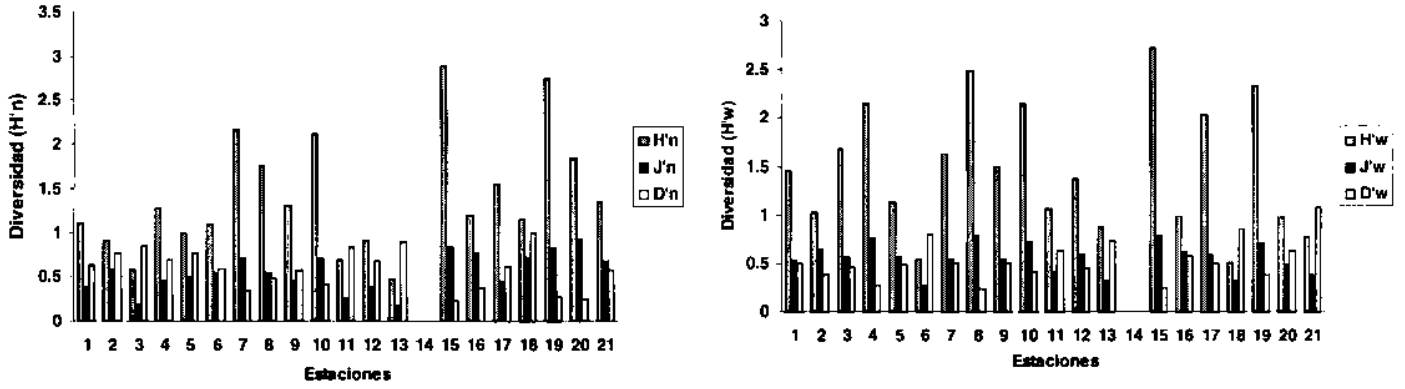


Figura 7. Diversidad y sus componentes en número de individuos (izquierda) y biomasa (derecha) registrada es.

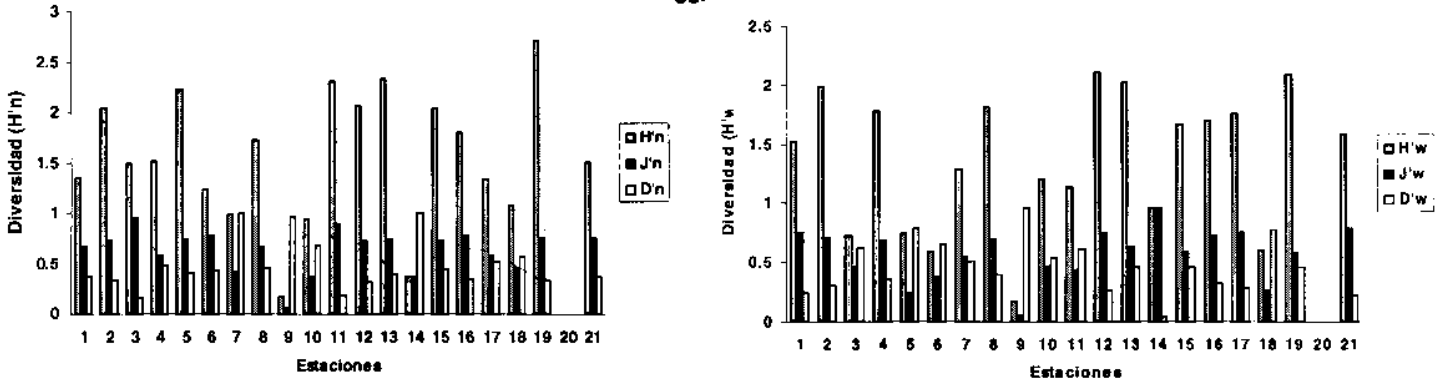


Figura 8. Diversidad y sus componentes en número de individuos (izquierda) y biomasa (derecha) registrada en la bahía de Chetumal durante la época de secas.

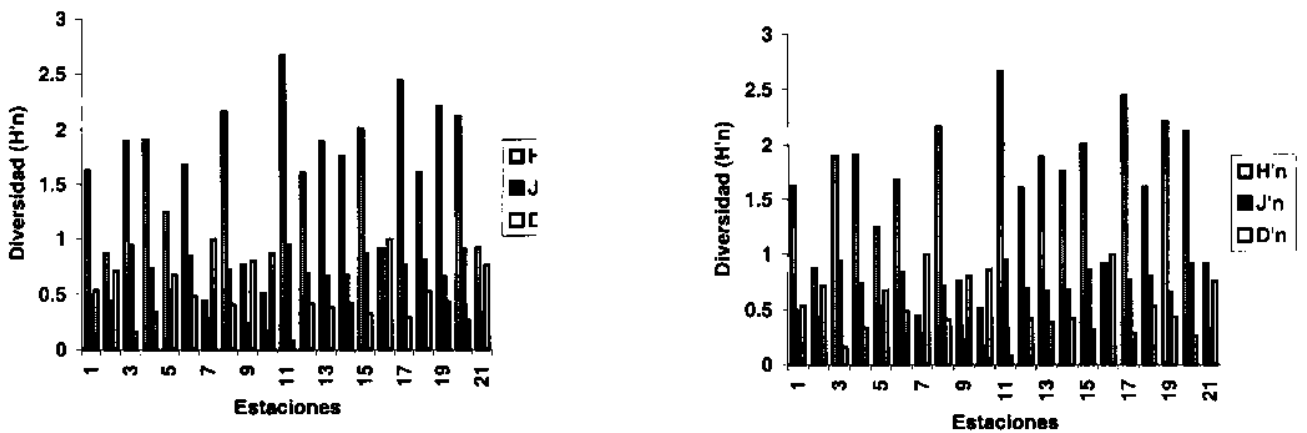


Figura 9. Diversidad y sus componentes en número de individuos (izquierda) y biomasa (derecha) registrada en la bahía de Chetumal durante la época de lluvias.

No se encontraron diferencias significativas por época del año, ni por sitio, pero se observaron diferencias cualitativas específicas en ciertas temporadas. En secas se detectó

migración de especies adultas de la bahía hacia el Caribe a través del canal de Zaragoza; en lluvias, la presencia de juveniles de *A. stipes*, de barracuda y sardinias alimentándose cerca de las zonas de manglar.

Respecto a las cinco especies dominantes, ninguna de ellas presentó diferencias significativas en abundancia o biomasa por época, pero dos de ellas sí las presentaron por sitio: *A. stipes* ($F= 4.27$, $a < 0.0001$) y *E. gula* ($F= 2.63$, $(x < 0.01)$). Las diferencias de *A. stipes* se debieron a su gran abundancia en las estaciones 1, 10, 13, 17, y sobre todo la 9. En cuanto a *E. gula*, abundó especialmente en los sitios 5 y 6.

Hábitat de los peces

El comportamiento de la salinidad fue bastante estable. Los valores más altos se registraron en el Canal de Zaragoza (estación 2), con 36.0‰, debido a la entrada de agua proveniente del mar Caribe, mientras que la más baja se presentó en la desembocadura del río Hondo (estación 21), con 1.4‰, sin contar las estaciones aledañas a la bahía, como el propio río Hondo a la altura de Juan Sarabia (estación 23), donde la salinidad fue de 1.0‰. En general, el resto de las estaciones se mantuvieron en un nivel mesohalino durante todo el año, excepto porque la estación 2 fue totalmente marina en la época de lluvias y la estación 13, Río Krik, se volvió oligohalina durante los nortes.

Aunque, como se señaló anteriormente, pocas especies mostraron alguna preferencia significativa por sitio (y ninguna por época), en el caso de las numerosas especies raras esto es un efecto del tamaño de muestra. Así, se presentan a continuación algunos comentarios preliminares sobre el uso de hábitat de los peces:

- *Achirus lineatus*: predominó en zonas fangosas, como la parte protegida de Tamalcab y la boca del río Hondo.
- *Albula vulpes*: se le encontró casi exclusivamente en Punta Calentura, quizá por la influencia de la cercana Laguna Negra, donde suelen buscarla los pescadores deportivos.
- *Atherinomorus stipes*: los sitios donde predominó varían en salinidad, pero coinciden en el buen desarrollo del manglar.
- *Opsanus beta*: parece ser exclusivo de la costa oeste de la bahía.
- Cichlidae: Solamente "*Cichlasoma*" *synspilum* y "*C.*" *urophthalmus* se encuentran propiamente en la bahía (aunque existe un registro excepcional de "*C.*" *robertsoni* en 1993). "*C.*" *synspilum* no se aleja demasiado de la boca del río, mientras que "*C.*" *urophthalmus* es común en zonas de manglar de toda la bahía. En Laguna Milagros y el río Hondo se capturó *Archocentrus spilurus*; allí mismo y también en pantanos de la ciudad de Chetumal, *Thorichthys meeki* y "*C.*" *salvini*.
- *Harengula clupeola*, *Diodon hystrix*, *Narcine brasiliensis*, *Haemulon sciurus*: exclusivos de la zona euhalina, prácticamente ya en el mar Caribe.
- *H. jaguana*: más frecuente en la costa este, pero también común en la costa de barlovento ("fuera") de la isla Tamalcab. Un patrón similar sigue *Opisthonema oglinum*.
- Characidae: *Astyanax aeneus* no se aleja del río Hondo más que hasta Punta Catalán, en el límite de su tolerancia a la salinidad. Por su parte, *A. altior* sólo fue capturado en Siete Esteros, un sistema de humedales que eventualmente se conecta con los de Uaymil y Sian Ka'an. Finalmente, *Hyphessobrycon compressus* no se capturó más que en tributarios del bajo río Hondo.
- Eleotridae: son comunes en Bacalar, pero lo más cerca que estuvieron de la bahía fue en el río Hondo, a la altura de Juan Sarabia.
- Anchoa: *A. cubana* y *A. lamprotaenia* resultaron sintópicas.
- Gerreidae: a reserva de realizar un análisis más cuidadoso, no es evidente un reparto espacial o temporal del hábitat entre los guerreidos, excepto porque *Eugerres plumieri* penetra más profundamente en el río Hondo.
- Gobiidae: *Bathygobius soporator* no se encontró en la bahía, sólo en Laguna Milagros. En

cambio, *Lophogobius cyprinoides* fue ubicuo donde quiera que había lajas calcáreas o bien fondo arcilloso con la consistencia necesaria para formar túneles que le sirvan de refugio, los cuales dan al sustrato una apariencia "de queso gruyere". Por su parte, *Gobiosoma yucatanum* fue raro.

- Holocentridae, Scaridae, Lutjanidae, Serranidae: estos peces marinos, algunos de ellos estenohalinos, se encontraron en ocasiones bastante lejos de la influencia marina directa, por ejemplo en las zonas de lajas calcáreas al norte de Tamalcab y Calderitas. El labrisómido *Paraclinus fasciatus* fue exclusivo de dicha zona.
- *Gambusia*: *G. sexradiata* sólo se encontró en el río Hondo y en la costa protegida ("dentro") de Tamalcab. *G. yucatanana* fue ubicua, excepto en las estaciones más cercanas al mar Caribe.
- *Poecilia*: *P. mexicana*, muy común en el río y en todas las lagunas y cenotes adyacentes a la bahía, esta prácticamente ausente de ésta. *P. orri* y *P. petenensis* aparecen en sitios de manglar como Dos Hermanos.
- *Ophisternon aenigmaticum*: capturado sólo en pantanos de la ciudad de Chetumal. Finalmente, es preciso mencionar que se observó al norte de Calderitas una granja de tilapia.

Ictioplancton (ECO-CH LP): esfuerzo de muestreo

Un total de 127 muestras de larvas y juveniles de peces fueron recolectadas durante todo el periodo de estudio. El esfuerzo de muestreo varió levemente entre las épocas climáticas. Asimismo, el esfuerzo de muestreo varió con respecto a la hora del día. En general, el 54% de las muestras fueron nocturnas y el 46% restante diurnas (Cuadro 3). Con respecto a la temporada climática, en nortes y lluvias el número de muestras nocturnas representó aproximadamente el 60%, en tanto que para secas sólo el 37% de las muestras fueron nocturnas.

Cuadro 3. Muestras de ictioplancton recolectadas, por horario (diurno y nocturno) y por época climática.

| Época climática | Muestreo diurno | Muestreo Nocturno | Total |
|-----------------|-----------------|-------------------|-------|
| Nortes | 18 | 28 | 46 |
| Secas | 24 | 14 | 38 |
| Lluvias | 17 | 26 | 43 |
| Total | 59 | 68 | 127 |

El arte de muestreo más utilizado fue la red superficial, con el 50% de las muestras, seguido por la red de patín (34%) y la trampa de luz (16%). Con la red de barrido se presentaron algunos problemas; únicamente se recolectaron con ella tres muestras en la temporada de nortes, así que dicho arte de muestreo no fue considerado en los subsecuentes análisis. En la época de lluvias se aprecia una mayor equidad entre el número de muestras obtenidas (Fig. 10).

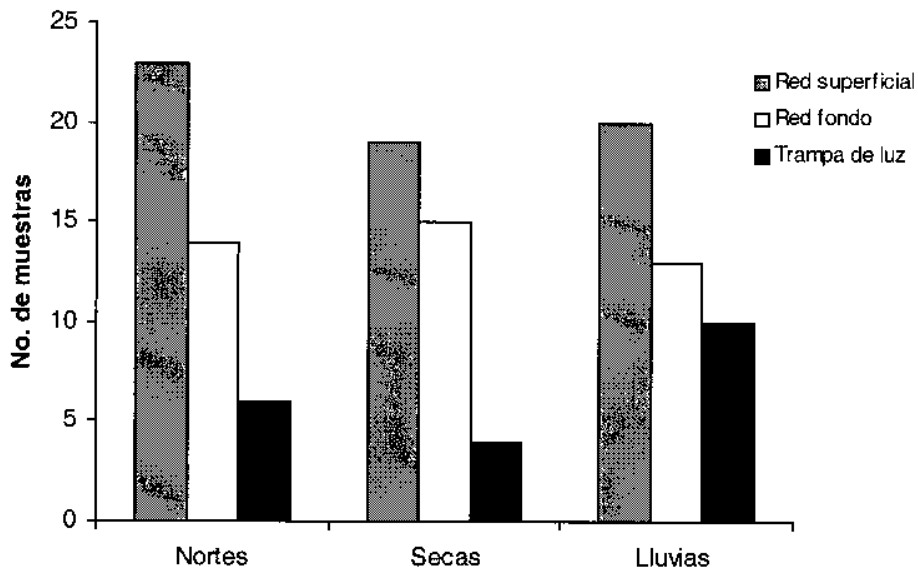


Figura 10. Muestras de ictioplancton obtenidas por arte de muestreo en cada época

climática. Composición

La curva de acumulación de especies (Fig. 11) indica que es necesario continuar el esfuerzo de muestreo, debido a que no aún se ha llegado a la asíntota.

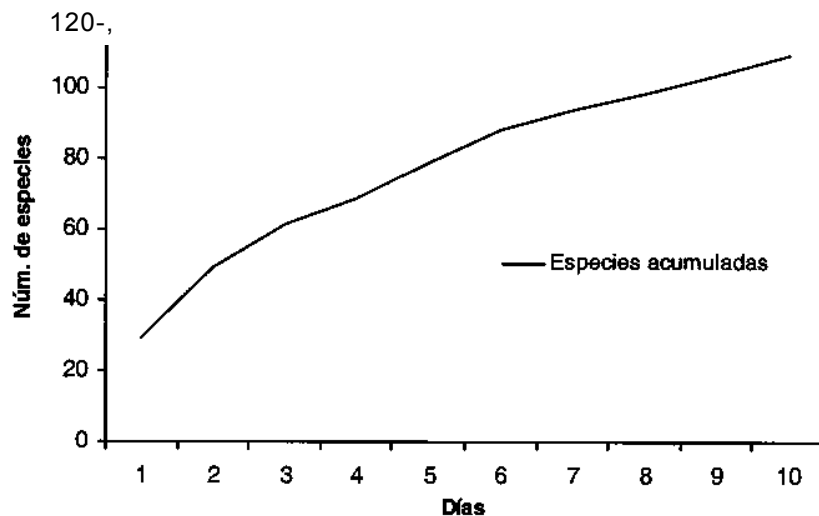


Figura 11. Curva de acumulación de especies de larvas y juveniles de peces.

Fueron recolectadas en total 10310 larvas y juveniles, de las cuales fue posible identificar 8571 (83%). La fracción no identificada (17%) correspondió, en su mayor parte, a larvas en estadio vitelino, cuya identificación es difícil aun a nivel familia.

Se determinaron un total de 60 familias, 98 géneros y 115 especies. De éstas últimas, 89 fueron determinadas a nivel específico, 23 a nivel de género y 3 a nivel familia (Anexo 1). Las familias más abundantes fueron Clupeidae (41.4%), Labrisomidae (15.3%), Gobiesocidae (10.6%), Gobiidae (6.9%) y Atherinidae (4.6%), que juntas representaron el 78.8% del total de larvas y juveniles colectados. Ocho familias más aparecieron con abundancias mayores al 1 %;

entre ellas destacan Engraulidae, Syngnathidae y Gerreidae (Fig. 12). Los taxones dominantes fueron: *Jenkinsia lamprotaenia* (24.5%), *Jenkinsia* spp. (12.7%), *Labrisomus* sp. (10.3%), *Acyrtops beryllinus* (6.1%), Labrisomidae (5.0%), *Atherinomor* *stipes* (4.5%), *Gobiesox strumosus* (4.4%) y *Ctenogobius* sp. (3.4%). Otros ocho taxones presentaron abundancias mayores al 1 % (Fig. 13).

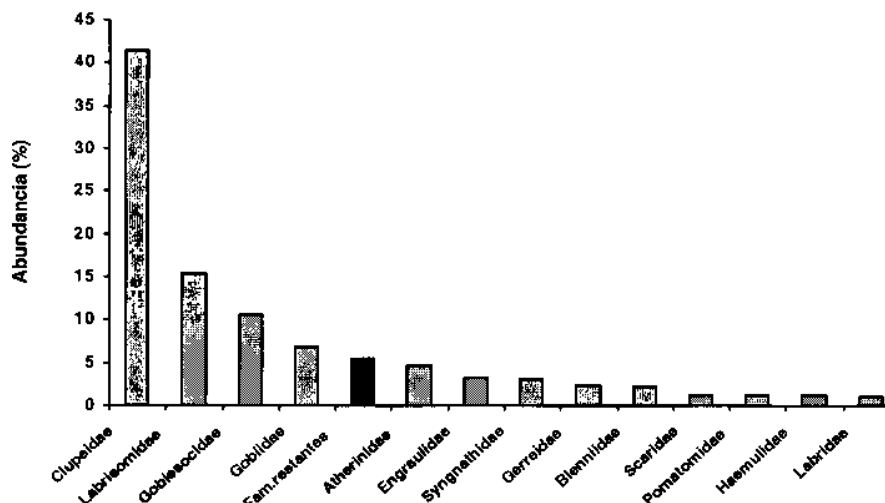


Figura 12. Abundancia relativa de familias de peces (larvas v juveniles).

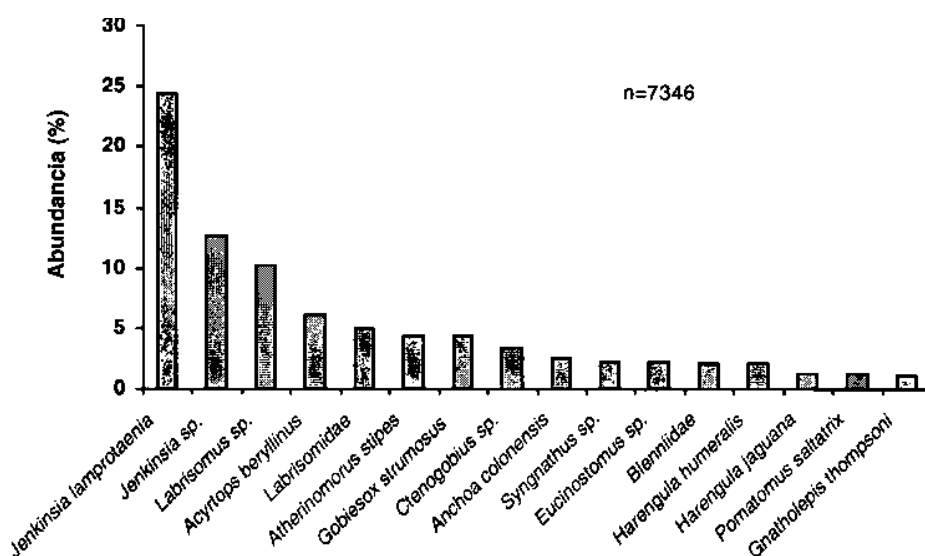


Figura 13. Abundancia relativa de taxones dominantes de larvas y juveniles de peces.

Selectividad taxonómica de las artes de muestreo

La composición taxonómica de las larvas y juveniles de peces varió según el arte de muestreo (Cuadro 4). La red superficial registró 41 especies exclusivas de ella, la red de fondo 31 especies y la trampa de luz 12.

Adicionalmente, 31 especies fueron colectadas con más de un arte de muestreo. Dieciséis especies fueron registradas con las tres artes, cuatro con la red superficial y de fondo, ocho especies con la red superficial y la trampa de luz, y sólo tres especies con red de fondo y trampa de luz (Cuadro 5).

Cuadro 4. Tazones de ictioplancton exclusivos de cada arte de muestreo.

| Red superficial | Red de fondo | Trampa de luz |
|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| <i>Megalops atlanticus</i> | <i>Elops saurus</i> | <i>Ichthyapus ophioneus</i> |
| <i>Anchoa lyolepis</i> | <i>Anarchias similis</i> | -- <i>Anchovia</i> sp. |
| <i>Sardinella aurita</i> | <i>Gymnothorax moringa</i> | <i>Opisthonema oglinum</i> |
| <i>Ceratoscopelus warmingi</i> | <i>Hyporhamphus unifasciatus</i> | -- <i>Carapus</i> sp. |
| -- <i>Lampadena</i> sp. | <i>Acentronura dendritica</i> | -- <i>Calamopteryx</i> sp. |
| Gigantactinidae gen. sp. | <i>Bryx randalli</i> | <i>Mugil curema</i> |
| <i>Strongylura marina</i> | <i>Syngnathus caribbaeus</i> | -- <i>Scorpaena</i> sp. |
| <i>Cypselurus</i> sp. | <i>Syngnathus floridae</i> | Sparidae gen. sp. |
| <i>Hirundichthys</i> sp. | <i>Aulostomus maculatus</i> | <i>Polydactylus</i> sp. |
| <i>Hemiramphus brasiliensis</i> | <i>Apogon quadrisquamatus</i> | -- <i>Enneanectes</i> sp. |
| -- <i>Oxyporhamphus</i> sp. | <i>Phaeoptyx pigmentaria</i> | <i>Platygillellus rubrocinctus</i> |
| <i>Anarchopterus criniger</i> | <i>Lutjanus analis</i> | -- <i>Emblemaria</i> sp. |
| <i>Hippocampus reidi</i> | <i>Lutjanus apodus</i> | |
| <i>Micrognathus crinitus</i> | <i>Lutjanus synagris</i> | |
| <i>Prionotus</i> sp. | <i>Ocyurus chrysurus</i> | |
| <i>Contropomus</i> sp. | <i>Haemulon flavolineatum</i> | |
| <i>Hypoplectrus unicolor</i> | <i>Haemulon parra</i> | |
| -- <i>Echeneis</i> sp. | <i>Haemulon plumier;</i> | |
| <i>Coryphaena equiselis</i> | <i>Haemulon sciurus</i> | |
| <i>Coryphaena hippurus</i> | <i>Pseudupeneus maculatus</i> | |
| <i>Elagatis bipinnulata</i> | <i>Chaetodon capistratus</i> | |
| <i>Oligoplites saurus</i> | <i>Halichoeres bivittatus</i> | |
| <i>Seriola zonata</i> | <i>Xyrichtys splendens</i> | |
| <i>Eumegistus brevorti</i> | <i>Scarus iserti</i> | |
| -- <i>Pempheris</i> sp. | <i>Sparisoma rubripinne</i> | |
| Pomacanthidae gen. sp. | <i>Malacoctenus versicolor</i> | |
| <i>Kyphosus incisor</i> | <i>Ophioblennius atlanticus</i> | |
| -- <i>Stegastes</i> sp. | <i>Acanthurus chirurgus</i> | |
| <i>Astroscopus y-graecum</i> | <i>Stephanolepis hispidus</i> | |
| -- <i>Acanthemblemaria</i> sp. | <i>Acanthostracion polygonius</i> | |
| <i>Stathmonotus hemphilli</i> | <i>Diodon holocanthus</i> | |
| <i>Stathmonotus stahli</i> | | |
| <i>Diplogrammus pauciradiatus</i> | | |
| <i>Gobionellus boleosoma</i> | | |
| <i>Sphyraena barracuda</i> | | |
| <i>Istiophorus platypterus</i> | | |
| <i>Makaira nigricans</i> | | |
| <i>Xiphias gladius</i> | | |
| <i>Cubiceps pauciradiatus</i> | | |
| <i>Bothus ocellatus</i> | | |
| <i>Sphoeroides spungien</i> | | |

Cuadro 5. Taxones de ictioplancton recolectados con más de un arte de muestreo.

| Taxones | Red superficial | Red de fondo | Trampa de luz |
|-------------------------------|-----------------|--------------|---------------|
| <i>Albula vulpes</i> | - | - | - |
| <i>Myrophis punctatus</i> | - | - | - |
| <i>Anchoa colonensis</i> | - | - | - |
| <i>Harengula jaguana</i> | - | - | - |
| <i>Jenkinsia lamprotaenia</i> | - | - | - |
| <i>Atherinomorus stipes</i> | - | - | - |
| <i>Bryx dunckeri</i> | - | - | - |
| -- <i>Eucinostomus</i> sp. | - | - | - |
| <i>Doratonotus megalepis</i> | - | - | - |
| -- <i>Labrisomus</i> sp. | - | - | - |
| <i>Acyrtops beryllinus</i> | - | - | - |
| <i>Gobiesox strumosus</i> | - | - | - |
| <i>Bathygobius soporator</i> | - | - | - |
| -- <i>Ctenogobius</i> sp. | - | - | - |
| <i>Gnatholepis thompsoni</i> | - | - | - |
| -- <i>Gobiosoma</i> sp. | - | - | - |
| <i>Ahlia egmontis</i> | - | - | - |
| -- <i>Coryphopterus</i> sp. | - | - | - |
| <i>Monacanthus tuckeri</i> | - | - | - |
| <i>Stephanolepis setifer</i> | - | - | - |
| <i>Engraulis eurystole</i> | - | - | - |
| <i>Harengula humeralis</i> | - | - | - |
| <i>Synodus foetens</i> | - | - | - |
| <i>Tylosurus crocodilus</i> | - | - | - |
| <i>Pomatomus saltatrix</i> | - | - | - |
| -- <i>Dactyloscopus</i> sp. | - | - | - |
| <i>Gillellus jacksoni</i> | - | - | - |
| <i>Gillellus uranidea</i> | - | - | - |
| <i>Lachnolaimus maximus</i> | - | - | - |
| <i>Thalassoma bifasciatum</i> | - | - | - |
| <i>Monacanthus ciliatus</i> | - | - | - |

Estacionalidad de la composición de larvas y juveniles de peces

La composición taxonómica de las larvas y juveniles de peces varió entre las diferentes temporadas climáticas muestreadas (Cuadro 6). En la época de nortes se recolectó un total de 71 especies, de las cuales 25 fueron exclusivas de esta época. En secas fueron registradas 50 especies, con 18 exclusivas, y en lluvias fueron determinadas 21 especies exclusivas de un total de 65 especies recolectadas.

También se encontraron especies en más de una época climática. Un total de 20 especies fueron registradas en las tres épocas climáticas; siete aparecieron en nortes y secas, 19 en nortes y lluvias y cinco en secas y lluvias (Cuadro 7).

Se pudo apreciar una marcada estacionalidad de la abundancia de larvas y juveniles de peces (Fig. 14). A pesar de la baja abundancia observada en secas, el número de especies registradas fue relativamente alto (50) en comparación con las otras dos temporadas (71 en nortes y 65 en lluvias).

Cuadro 6. Especies exclusivas de cada época climática muestreada en el ictioplancton.

Nortes

Elops saurus
Anarchias similis
Anchoa lyolepis
Sardinella aurita
Ceratoscopelus warmingi
Strongylura marina
Hyporhamphus
unifasciatus

Anarchopterus
criniger *Micrognathus*
crinitus ----
Centropomus sp.
Hypoplectrus unicolor
Eumegistus brevorti
Lutjanus synagris
Ocvurus chrvsurus
Haemulon parra
Hyphosus incisor
Astroscopus y-
graecum *Gillellus*
uranidea
 ---- *Acanthemblemaria* sp.

---- *Emblemaria* sp.
Stathmonotus hemphill
Ophioblennius
atlanticus *Gobionellus*
boleosoma *Cubiceps*
pauciradiatus
Stephanolepis hispidus

Secas

---- *Lampadena* sp.
Gigantactinidae gen,
 sp. ----
Oxyporhamphus sp.
Acentronura dendrítica
Apogon
quadrisquamatus ----
Echeneis sp. ----
Cypselurus sp.

---- *Hirundichthys* sp.
Elagatis bipinnulata
Oligoplites saurus
Serio/a zonata ----
Pempheris sp.
Chaetodon
capistratus
Pomacanthidae
aenso. *Xyrichtys*
splendens
 ---- *Stegastes*
 sp. *Makaira*
nigricans *Xiphias*
gladius

Lluvias

Ichthyapus
ophioneus
Opisthonema
og/inum ----
Anchovia sp.
 ---- *Carapus* sp.
Mugil curema
Tylosurus
crocodilus *Bryx*
dunckeri

Byxranda 111
Hippocampus reidi ---
 - *Prionotus* sp.
Lutjanus analls
Lutjanus apodus
Coryphaena
equiselis *Soaridae-*
aenso.
 ---- *Polydactylus* sp.
Lachnolaimus maximus
Scarus iserti *Platygillellus*
rubrocinctus *Diplogrammus*
pauciradiatus

Stathmonotus stahll
Sphoeroides
spengleri

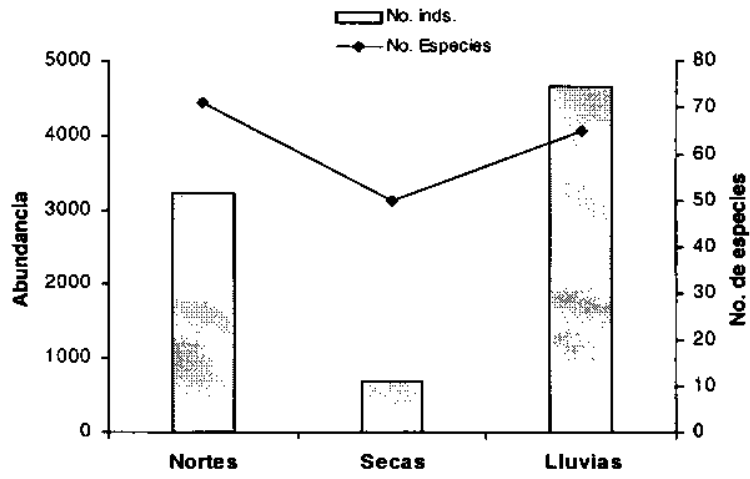


Figura 14. Abundancia (número de individuos) y número de especies por época climática,

Cuadro 7. Especies registradas en más de una época climática en el ictioplancton

| Taxones | nortes | secas | lluvias |
|-----------------------------------|--------|-------|---------|
| <i>Hemiramphus brasiliensis</i> | • | • | |
| <i>Syngnathus caribbaeus</i> | • | • | |
| <i>Phaeoptyx pigmentaria</i> | • | • | |
| <i>Coryphaena hippurus</i> | • | • | |
| <i>Acanthurus chirurgus</i> | • | • | |
| <i>Stephanolepis setifer</i> | • | • | |
| <i>Acanthostracion polygonius</i> | • | • | |
| <i>Megalops atlanticus</i> | • | | • |
| <i>Albula vulpes</i> | • | | • |
| <i>Gymnothorax moringa</i> | • | | • |
| <i>Myrophis punctatus</i> | • | | • |
| <i>Anchoa colonensis</i> | • | | • |
| <i>Synodus foetens</i> | • | | • |
| -- <i>Calamopteryx</i> sp. | • | | • |
| -- <i>Scorpaena</i> sp. | • | | • |
| <i>Haemulon plumieri</i> | • | | • |
| <i>Haemulon sciurus</i> | • | | • |
| -- <i>Enneanectes</i> sp. | • | | • |
| -- <i>Dactyloscopus</i> sp. | • | | • |
| <i>Gillellus jacksoni</i> | • | | • |
| -- <i>Labrisomus</i> sp. | • | | • |
| <i>Malacoctenus versicolor</i> | • | | • |
| -- <i>Ctenogobius</i> sp. | • | | • |
| <i>Gnatholepis thompsoni</i> | • | | • |
| <i>Bothus ocellatus</i> | • | | • |
| <i>Monacanthus ciliatus</i> | • | | • |
| <i>Ahlia egmontis</i> | • | • | • |
| <i>Engraulis eurystole</i> | • | • | • |
| <i>Harengula humeralis</i> | • | • | • |
| <i>Harengula jaguana</i> | • | • | • |
| <i>Jenkinsia lamprotaenia</i> | • | • | • |
| <i>Atherinomorus stipes</i> | • | • | • |
| <i>Syngnathus floridae</i> | • | • | • |
| <i>Aulostomus maculatus</i> | • | • | • |
| -- <i>Eucinostomus</i> sp. | • | • | • |
| <i>Haemulon flavolineatum</i> | • | • | • |
| <i>Pomatomus saltatrix</i> | • | • | • |
| <i>Doratonotus megalepis</i> | • | • | • |
| <i>Halichoeres bivittatus</i> | • | • | • |
| <i>Sparisoma rubripinne</i> | • | • | • |
| <i>Acyrtops beryllinus</i> | • | • | • |
| <i>Gobiesox strumosus</i> | • | • | • |
| <i>Bathygobius soporator</i> | • | • | • |
| -- <i>Coryphopterus</i> sp. | • | • | • |
| -- <i>Gobiosoma</i> sp. | • | • | • |
| <i>Diodon holocanthus</i> | • | • | • |
| <i>Pseudupeneus maculatus</i> | | • | • |
| <i>Thalassoma bifasciatum</i> | | • | • |
| <i>Sphyraena barracuda</i> | | • | • |
| <i>Istiophorus platypterus</i> | | • | • |
| <i>Monacanthus tuckeri</i> | | • | • |

Ahora bien, la abundancia larval mostró patrones estacionales diferentes dependiendo del tipo de arte de muestreo utilizado (Fig. 15). Con la red superficial, el mayor número de individuos (2209) fue registrado en nortes y para la trampa de luz (2674) en lluvias. La red de fondo no presentó estacionalidad.

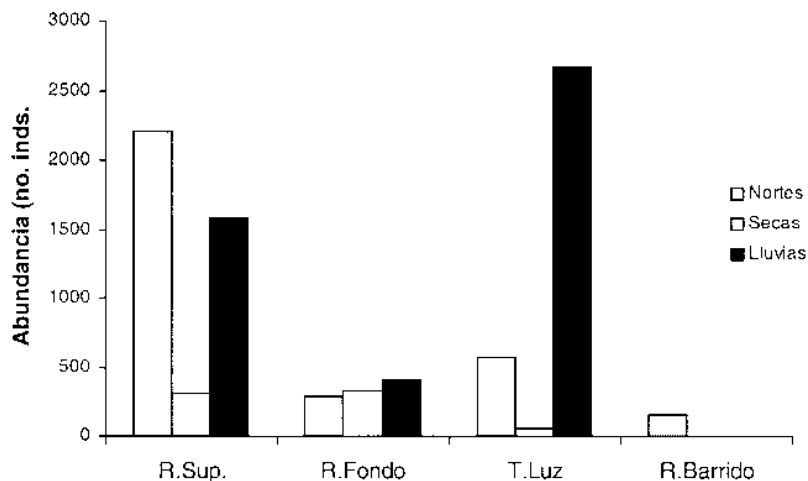


Figura 15. Abundancia de larvas y juveniles de peces por arte de muestreo (R.Sup.= Red Superficial, R.Fondo = Red de Fondo, T.Luz = Trampa de luz, y R.Barrido = Red de Barrido.)

En lo que respecta a la distribución espacial de la abundancia, se detectaron algunas diferencias (Fig. 16). Para la representación gráfica, las estaciones de colecta fueron ordenadas dependiendo del tipo de hábitat y arte de colecta utilizado. Las mayores abundancias correspondieron a muestras recolectadas en la laguna arrecifal y las menores a tres estaciones con mayor influencia oceánica.

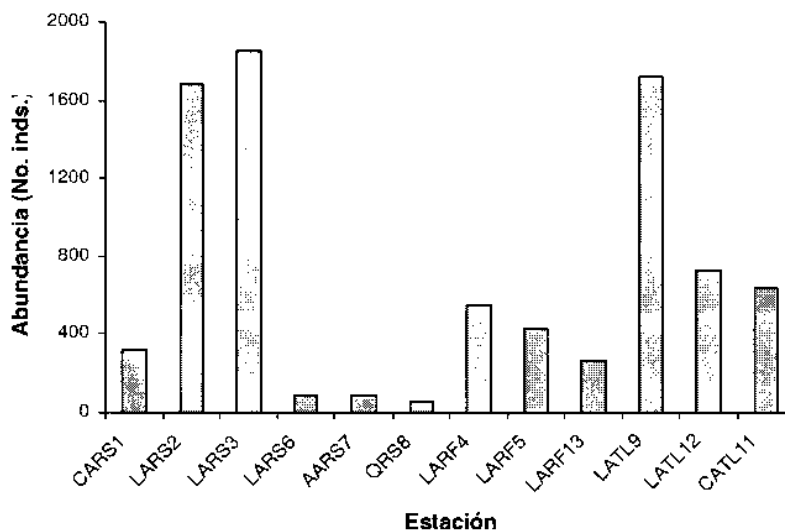


Figura 16. Abundancia de larvas y juveniles de peces por sitio de colecta (CARS= Canal con Red Superficial, LARS= Laguna Arrecifal con Red Superficial, AARS= Arrecife Anterior con Red Superficial, QRS= Quebrado con Red Superficial, LARF= Laguna Arrecifal con Red de Fondo, LATL= Laguna Arrecifal con Trampa de Luz y CATL= Canal con Trampa de Luz.

Hábitat

La temperatura del agua varió de 25.5°C (nortes) a 30.5°C (secas) y mostró un evidente patrón estacional (Fig. 17).

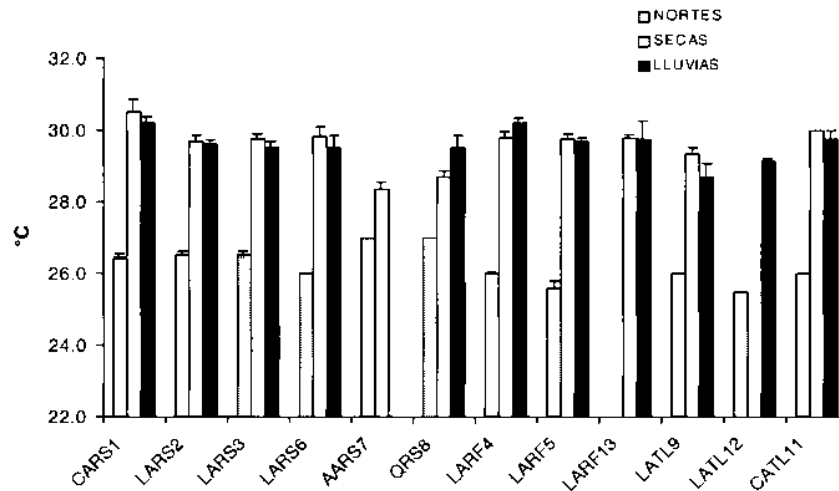


Figura 17.

Temperatura de las estaciones de muestreo (CARS= Canal con Red Superficial, LARS= Laguna Arrecifal con Red Superficial, AARS= Arrecife Anterior con Red Superficial, QRS= Quebrado con Red Superficial, LARF= Laguna Arrecifal con Red de Fondo, LATL= Laguna Arrecifal con Trampa de Luz y CATL= Canal con Trampa de Luz).

La salinidad del agua varió de 30.0‰ (secas) a 37.0‰ (nortes) y no mostró estacionalidad (Fig. 18). El intervalo de salinidad mas amplio fue observado en la época de nortes (31.3 a 37.0‰) seguido por el de secas (30.0 a 34.7‰). La época de lluvias registró el menor intervalo de salinidad (33.5-36.0‰).

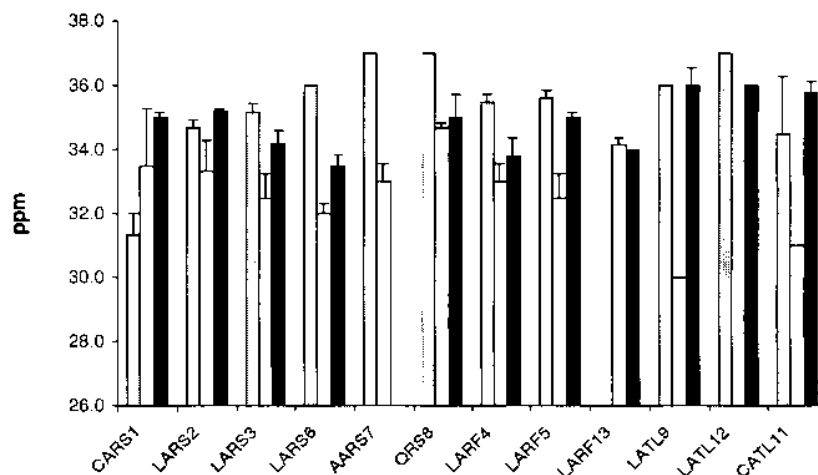


Figura 18. Salinidad de las estaciones de muestreo (CARS= Canal con Red Superficial, LARS= Laguna Arrecifal con Red Superficial, AARS= Arrecife Anterior con Red Superficial, QRS= Quebrado con Red Superficial, LARF= Laguna Arrecifal con Red de Fondo, LATL= Laguna Arrecifal con Trampa de Luz y CATL= Canal con Trampa de Luz).

Helmintos parásitos (ECO-CH Pa)

La información generada a partir de este proyecto de investigación representa el inicio de la colección de parásitos de ECOSUR (ECO-CH Pa). Entre nuestras metas se consideró obtener un mínimo de 16 especies de helmintos parásitos de peces, con unos 2000 ejemplares. Al término del proyecto, los resultados superaron las expectativas: obtuvimos un total de 21 especies, con 2858 ejemplares (Cuadro 8), parásitos de peces provenientes de la bahía de Chetumal y sus zonas aledañas.

Cuadro 8. Lista de helmintos parásitos de peces y elasmobranquios de la bahía de Chetumal, con el número de ejemplares y lotes depositados.

| (Phylum) Clase | Orden | Suborden | Familia | Especies | Ejemplares (lotes) |
|---------------------|-----------------|--------------------|-------------------|------------------------------------|--------------------|
| Trematoda | Digenea | | Apocreaiidae | <i>Apocreadium mexicanum</i> | 7(1) |
| | | | Cryptogonimidae | <i>Metadena crassulata</i> | 39(13) |
| | | | Homalometridae | <i>Crassicutis cichlasomae</i> | 59(28) |
| | | | Callodistomidae | <i>Prosthenystera obesa</i> | 1(1) |
| | | | Diptostamidae | <i>Tylodelphys sp.</i> | 5(2) |
| | | | Hemiuridae | <i>Genarchella isabaliae</i> | 792(130) |
| | | | | <i>Genarchella tropica</i> | 435(51) |
| | Monogenea | Monopisthocotylea | Monocotylidae | gen. sp. | 9 ⁽¹⁾ |
| | | | Dactylogyridae | <i>Dactylogyrus sp.</i> | 17(2) |
| | | Polyoplsthocotylea | Discocotylidae | <i>Pseudomazocraes selene</i> | 4(3) |
| | | | | <i>Bicotylophora trachinoti</i> | 5(1) |
| | | | Pterinotrematidae | <i>Pterinotrema macrostomon</i> | 2(1) |
| | | | Pyragraphoridae | <i>Pyragraphorus pyragraphorus</i> | 17(2) |
| | Aspidocotylea | | Aspidogasteridae | <i>tobatostoma ringens</i> | 161(5) |
| Cestoidea | Tetraphyllidea | | Onchobothrúdae | gen. sp. | 15(10) |
| | | | Phyllobothrúdae | gen. sp. | 10(1) |
| | Trypanorhyncha | | | | |
| | | Heteracanthoidea | Eutetrarhynchidae | <i>Dutetrarhynchus sp.</i> | 8(7) |
| (Annelida) | Hirudinea | | Piscicolidae | <i>Myzobdella patzcuarensis</i> | 16(7) |
| Palaeacanthocephala | Echinorhynchida | | Illiosentidae | <i>Dollfusentis bravoae</i> | 1021(31) |
| | | | | <i>Illiosentis furcatus</i> | 31(13) |
| | | | Rhadinorhynchida | <i>Gorgorhynchoides bullocki</i> | 162(37) |

distribución de parásitos.

El Cuadro 9 resume la distribución de los helmintos parásitos registrados en la bahía de Chetumal.

Prevalencia de parásitos

Se revisó un total de 756 hospederos, representantes de 35 especies de peces (Cuadro 10); 29 de ellos (71 %) estuvieron parasitados. El intervalo de prevalencia (porcentaje de hospederos infectados) fue 27%-100%, con un promedio de prevalencia para todas las especies de peces del 67%. De total de especies de peces, en 12 de ellas no se registró ninguna especie de helmintos parásitos (Cuadro 10). De 8 de estas especies de hospederos, únicamente se revisó un ejemplar, por lo que esperamos que en el futuro con una revisión de más individuos de estas especies de hospederos sea posible encontrar en general al menos una especie de helminto parásito de cada uno.

Cuadro 9. Distribución de helmintos parásitos de peces y elasmobranquios en la bahía de Chetumal.

| Sitio* | | Total de Especies individuos |
|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------|
| CET-Mar, 4 km mar adentro | <i>Gorgorhynchoides bullocki</i> | 15 |
| | <i>Ilfiosentis furcatus</i> | 2 |
| Calderas de Barlovento | <i>Lobatostoma ringens</i> | 137 |
| | <i>Pyragraphorus pyragraphorus</i> | 1 |
| | <i>Bfcotylophora trachinoti</i> | 4 |
| Cayo Venado | <i>Gorgorhynchoides bullocki</i> | 5 |
| Cenote Rancho Esperanza, Ejido Xhazi1 | <i>Crassicutis cichlasomae</i> | 55 |
| | <i>Metadena crassulata</i> | 39 |
| | <i>Genarchella isabellae</i> | 792 |
| | <i>Genarchella tropica</i> | 435 |
| Isla de Tamalcab dentro | <i>Dollfusentis bravoae</i> | 571 |
| | <i>Myzobeffa patzcuarensis</i> | 16 |
| | <i>Apocreadium mexicanum</i> | 7 |
| | <i>Gorgorhynchoides bullocki</i> | 22 |
| | <i>Prosthenydera obesa</i> | 1 |
| | <i>Dollfusentis bravoae</i> | 1 |
| Juan Sarabia | <i>Dollfusentis bravoae</i> | 1 |
| Laguna Milagros | <i>Crassicutis cichlasomae</i> | 4 |
| Mala Noche | <i>Gorgorhynchoides bullocki</i> | 98 |
| | <i>Ilfiosentis furcatus</i> | 9 |
| | <i>Dollfusentis bravoae</i> | 111 |
| | <i>Lobatostoma ringens</i> | 24 |
| | <i>Pyragraphorus pyragraphorus</i> | 1 |
| | <i>Pterinotrema macrostomon</i> | 5 |
| | <i>Pseudomazocraes selene</i> | 59 |
| | <i>Gorgorhynchoides bullocki</i> | 8 |
| Punta Calentura | <i>Gorgorhynchoides bullocki</i> | 8 |
| Punta Catalán | <i>Dollfusentis bravoae</i> | 2 |
| Punta Poi Box | <i>Gorgorhynchoides bullocki</i> | 2 |
| | <i>Ilfiosentis furcatus</i> | 3 |
| | <i>Dollfusentis bravoae</i> | 1 |
| UQROO | <i>Gorgorhynchoides bullocki</i> | 2 |
| | <i>Ilfiosentis furcatus</i> | 1 |
| | <i>Dollfusentis bravoae</i> | 8 |

*Sitios no mencionados: sin ejemplares

Cuadro 10. Lista de peces hospederos de helmintos parásitos, con el porcentaje de prevalencia, en la bahía de Chetumal.

| Especies de peces | Número revisado | Número infectado | Número sin helmintos | porcentaje infectado |
|------------------------------------------|-----------------|------------------|----------------------|----------------------|
| <i>Acanthurus chirurgus</i> | 1 | 1 | 0 | 100% |
| <i>Achirus lineatus</i> | 6 | 0 | 6 | 0% |
| <i>Albula vulpes</i> | 11 | 4 | 7 | 36% |
| <i>Archosargus rhomboidalis</i> | 1 | 0 | 1 | 0% |
| <i>Ariopsis assimilis</i> | 34 | 27 | 7 | 79% |
| <i>Astyanax aeneus</i> | 7 | 1 | 6 | 14% |
| <i>Caranx latos</i> | 6 | 5 | 1 | 83% |
| <i>Centropomus undecimalis</i> | 1 | 0 | 1 | 0% |
| ' <i>Cichlasoma</i> ' <i>synspilum</i> | 19 | 10 | 9 | 53% |
| " <i>Cichlasoma</i> " <i>urophthalmu</i> | 226 | 62 | 164 | 27% |
| <i>Chaetodipterus faber</i> | 1 | 0 | 1 | 0% |
| <i>Chriodorus altherinoides</i> | 1 | 0 | 1 | 0% |
| <i>Dasyatis guttata</i> | 5 | 3 | 2 | 60% |
| <i>Dasyatis sabina</i> | 2 | 1 | 1 | 50% |
| <i>Diapterus auratus</i> | 3 | 0 | 3 | 0% |
| <i>Echeneis neucratoides</i> | 2 | 0 | 2 | 0% |
| <i>Eucinostomus argenteus</i> | 19 | 19 | 0 | 100% |
| <i>Eugerres plumeri</i> | 317 | 31 | 0 | 100% |
| <i>Gorros cinereus</i> | 19 | 15 | 4 | 79% |
| <i>Haemulon sciurus</i> | 1 | 1 | 0 | 100% |
| <i>Himantura schmardae</i> | 7 | 3 | 4 | 43% |
| <i>Holocentrus rufos</i> | 1 | 0 | 1 | 0% |
| <i>Lutjanus griseus</i> | 6 | 3 | 3 | 50% |
| <i>Lutjanus synagris</i> | 2 | 1 | 1 | 50% |
| <i>Opisthonema oglinum</i> | 2 | 1 | 1 | 50% |
| <i>Petenia splendida</i> | 2 | 1 | 1 | 50% |
| <i>Poecilia mexicana</i> | 13 | 0 | 13 | 0% |
| <i>Scomberomorus</i> | 2 | 2 | 0 | 100% |
| <i>Scorpaena plumieri</i> | 1 | 1 | 0 | 100% |
| <i>Selene verner</i> | 6 | 4 | 2 | 67% |
| <i>Sphoeroides testudineus</i> | 1 | 0 | 1 | 0% |
| <i>Sphyraena barracuda</i> | 5 | 2 | 3 | 40% |
| <i>Strongylura notata</i> | 1 | 1 | 0 | 100% |
| <i>Thorichthys meeki</i> | 16 | 16 | 0 | 100% |
| <i>Trachinotus falcatus</i> | 3 | 3 | 0 | 100% |
| TOTAL: 35 hospederos | 756 | 50 | 242 | 67% |

Discusión

El Cuadro 11 muestra que la riqueza ictiológica del área de estudio fue mayor que la esperada.

Cuadro 11. Comparación entre los datos ictiológicos previstos y los reales del proyecto S026 (presente documento), y comparación de éste con el proyecto B015.

| Áreas geográficas | S026 , previsto | S026, real | real |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| | Bahía de Chetumal, humedales adyacentes río Hondo (A66, R109, R110) | | Costa sur de Q. (A65, A67) |
| Especies de peces adultos | 65 | 97 | 116 |
| Especies de peces larvados | 45 | 83* | - |
| Númerela de ejemplares adultos | 1500 | 12841 | 2529 |
| Númerela de ejemplares | 1500 | 8571 | - |
| Númerela de localidades de | 25 | 34 | 8 |
| Númerela de localidades de | 13 | 13 | - |
| Númerela de lates (registros cuarteladas) de adultelas | 150 | 494 | 89 |
| Número de lates de larvas | 850 | 990 | - |
| Hábitats | Estuariela, río, | Estuario, río, manglar | Arrecife, pradera |
| *Sin incluir 26 especies no identificadas hasta ese nivel. | | | |

Por otro lado, si se comparan entre sí los resultados de los proyectos B015 (costa sur de Quintana Roo) y S026 (bahía de Chetumal) en cuanto a peces adultos, se comprueba la hipótesis esbozada en el planteamiento del proyecto: la notable diferencia en los hábitats muestreados en términos de ecología e historia geológica hacía esperar un elenco taxonómico de menor riqueza en la bahía que en el arrecife. Hay que hacer notar, además, que si bien sólo se capturaron 116 especies en el arrecife, al añadir las especies avistadas en los censos visuales la cifra llegó a 189. La diferencia es más notoria si se ponderan los datos en función del número de ejemplares, de lotes o de localidades.

También en cuanto al ictioplancton, como con los peces adultos, la riqueza encontrada fue mayor que la esperada (Cuadro 11). La estacionalidad observada en la abundancia de las larvas coincide parcialmente con lo informado para la bahía de la Ascensión, donde la mayor abundancia larval también fue registrada en la época de lluvias (Vásquez-Yeomans y Richards, 1999). Empero, la comparación de resultados deberá tomarse con precaución, ya que existen diferencias en las metodologías de muestreo utilizadas.

Ya que la red de fondo y la trampa de luz no habían sido utilizadas previamente, únicamente los resultados obtenidos con la red superficial pueden utilizarse con propiedad para comparaciones con estudios de otras áreas costeras cercanas. Con la red superficial, en el presente estudio, la mayor abundancia larval fue observada en nortes y la menor en secas, mientras que para la bahía de la Ascensión, la mayor abundancia promedio fue en lluvias y menor en nortes (Vásquez-Yeomans, 2000). Estas discrepancias podrían atribuirse a factores metodológicos como son: cobertura, intensidad y horario de muestreo. Los resultados de la bahía de la Ascensión provienen de 45 muestras, todas ellas diurnas y de amplia cobertura espacial, en tanto que los del presente estudio corresponden a 62 muestras (36 diurnas y 26 nocturnas) en una reducida cobertura espacial.

Las abundancias bajas de larvas en sitios con mayor influencia oceánica han sido ya mencionadas en otros estudios (Vásquez-Yeomans y Richards, 1999).

Los nuevos registros de especies de peces para la bahía de Chetumal eran de esperarse, de acuerdo con la distribución caribeña o neotropical de estas especies, y la razón de que no se hayan encontrado antes es la falta de exploración. De estas 64 especies, doce son adicionalmente nuevos registros para aguas estuarinas de México (cf. Castro-Aguirre et al., 1999). El más sorprendente de éstos es el de la familia Holocentridae. Estos "candiles" o "diablos" son típicamente arrecifales, estenohalinos (Randall, 1983). Es probable que su presencia (así como la de Scaridae) en estaciones mesohalinas de la bahía lejanas del mar Caribe, conviviendo con peces dulceacuícolas como Cichlidae, se explique porque usen las pozas cercanas como

refugios. Se ha documentado (Morales et al., 1996) que estas pozas o cenotes sumergidos presentan aportes subterráneos de agua marina.

Se amplió el ámbito de distribución de *Astyanax altior*, cuya localidad más cercana previamente conocida era el manglar de Vigía Chico, norte de la reserva de la biosfera Sian Ka'an (Schmitter-Soto, 1998b). Su presencia en la parte norte de la bahía de Chetumal se explica por la conexión que durante la época de lluvias existe entre la bahía y Sian Ka'an.

El número de especies encontrado es similar al de otros sistemas lagunar-estuarinos, si se controla el efecto del área: 118 en la laguna de Términos (Reséndez-Medina, 1981), 37 en la laguna Nichupté y Bojórquez (Reséndez-Medina, 1975) y 68 en la laguna Tampamachoco (Kobelkowsky-Díaz, 1985), entre otras. Por otro lado, las especies dominantes demostraron ser las eurihalinas, lo cual se ha reportado con frecuencia en estuarios (Yáñez-Arancibia, 1978).

Cabe destacar que las lagunas mexicanas reciben grandes presiones ambientales, producto de los variados cambios de salinidad, temperatura, elevada evaporación y poca profundidad, que inciden de una u otra forma en la biota. Sin embargo las lagunas y estuarios son utilizadas por un gran número de peces marinos y dulceacuícolas como zona de desove y crianza (Yáñez-Arancibia y Nugent, 1977); de acuerdo con estas características los huevos y larvas de peces son abundantes en la bahía de Chetumal. Entre ellos se han encontrado a clupeidos, tripterígididos, blénidos y góbidos. Cabe destacar que, a pesar de su abundancia, el ictioplancton en la bahía es poco diverso, debido a las bajas salinidades, los patrones y velocidad de corrientes y la limitada comunicación con el mar Caribe (Vásquez-Yeomans y González-Vera, 1994).

En general, la ictiofauna del presente estudio fue dominada por *Atherinomorus stipes* durante todo el año, tanto en abundancia como en biomasa y frecuencia; debe ser un eslabón esencial en la trama trófica de la bahía. Se trata de un pez esencialmente zooplanctófago (Claro, 1994), aunque Yáñez-Arancibia y Nugent (1977) lo reportaron también como depredador de larvas de insectos y peces. Su dieta no cambia de juveniles a adultos (Ortiz & Guerra, 1989; Pan & Ortiz, 1987). Las estaciones donde este pez tuvo una dominancia significativamente mayor se caracterizan por la fuerte influencia del manglar.

Los índices de diversidad están influenciados por diversos factores, como época climatológica, lugar de muestreo y selectividad de las redes. Este último puede modificar la diversidad; por tal razón sólo se evaluó la diversidad en los sitios donde fue factible utilizar un mismo arte (el chinchorro, en este caso). La variación observada (0.711 a 3.34 bits/lind.) está prácticamente dentro del intervalo usual (1.0 a 3.5 bits/lind.) para comunidades de peces (Margalef, 1980). La diversidad con base en el peso varió entre 0.915 y 2.976 bits/lg, lo cual es un poco mayor que lo registrado en la laguna de Términos (1.06 a 1.76 bits/9) (Bravo-Núñez y Yáñez-Arancibia, 1979).

Las variaciones de este índice son debidas principalmente a la presencia de especies dominantes durante el muestreo (Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez, 1983). Por ejemplo, en nortes se obtuvo un H'n mínima de 0.475 y una dominancia de *A. stipes* de 38.66%, debido a la captura de 1957 individuos de esta especie de un total de 2974 peces recolectados en ese muestreo.

El comportamiento de la salinidad fue similar durante las tres estaciones climáticas; esto permite suponer que la salinidad no es una de las condicionantes en los cambios estacionales de la distribución de las especies en el área. No obstante, debe considerarse que los ligeros cambios en la salinidad no son el único factor que determinan la presencia de las especies en la bahía, ya que se debe considerar la conducta de las especies en cuanto a su alimentación, así como la disponibilidad de alimento.

Dado que Quintana Roo y Belice comparten la bahía y el mar Caribe, es necesario compartir esfuerzos de investigación y conservación de los recursos de la bahía para proteger a los recursos pesqueros y al manatí, los cuales se han visto afectados por los pescadores de la región, aunque aun no en gran escala. El manatí utiliza la bahía por el importante abastecimiento de agua dulce, por la disposición de praderas de pasto y algas, y por la

disponibilidad de áreas protegidas o refugios (pozas) que son de gran importancia para las hembras y críos (Morales et al., 1996).

Es importante tomar en cuenta el problema de contaminación que enfrenta la bahía, debido a que constantemente son depositadas las aguas negras de la ciudad y contaminantes de las áreas de cultivo descargados por el río Hondo. Este fenómeno puede afectar a las especies de la bahía; tal es el caso del bagre *Ariopsis assimilis* (asignado a *Arius* por algunos taxónomos), que se vio afectado por una resuspensión de los sedimentos, observándose una fuerte mortandad en la ciudad (Ortiz, 1996).

Tan preocupante como la contaminación es la presencia de instalaciones para cultivo de tilapia en la bahía. Los escapes de este cíclido africano al medio natural son de lo más frecuente y es de temerse que fácilmente se aclimate a la bahía y desplace a otras especies, como lo ha hecho en la laguna Chichancanab y otros sitios (Schmitter-Soto & Caro, 1997).

Por otra parte, en relación al aprovechamiento de los recursos se encontró que algunas especies son capturadas localmente para autoconsumo en la bahía. En este sentido este trabajo puede ser la base para próximos estudios sobre ecología y pesquería de las especies en forma integral; así como programas de monitoreo continuo de captura, esfuerzo y composición de tallas, pues existe poca información y este estudio puede dar pauta para la evaluación de los recursos pesqueros de la misma (barracuda, chihua, cherna).

Conclusiones

Peces

Se identificaron en el área un total de 45 familias, 64 géneros y 94 especies de peces y elasmobranquios con ejemplares adultos o juveniles, de las cuales 64 fueron nuevos registros para la bahía de Chetumal y 12 fueron nuevos registros para las aguas estuarinas de México, incluso el nuevo registro de la familia Holocentridae. Las familias mejor representadas por su número de especies fueron: Gerreidae, Clupeidae, Poeciliidae, Cyprinodontidae y Belonidae. Las especies mejor representadas en número durante la mayor parte del año fueron *Atherinomorus sopes* y *Eucinostomus gula*, mientras que las más abundantes con base en el peso fueron la misma *A. stipes* y *Strongylura notata*. Dos Hermanos fue la estación con la mayor abundancia y biomasa, debido probablemente a la influencia del manglar y a la presencia de refugios (lajas calcáreas). La diversidad y equidad más altas se presentaron en la estación 19, Punta Catalán, debido quizá a la heterogeneidad ambiental en dicho sitio.

El equivalente no paramétrico del análisis de varianza no detectó diferencias significativas entre las estaciones y épocas climáticas a partir de las abundancias y biomasa, debido probablemente a la uniformidad observada en la salinidad. Tampoco hubo cambio entre épocas en la dominancia de las principales especies, pero dos de ellas, *A. stipes* y *E. gula*, sí registraron diferencias por sitio.

Como principales amenazas a la conservación de la bahía se identifican la contaminación y el cultivo de tilapia.

El producto principal de este proyecto ha sido una tesis de licenciatura (Pimentel Cadena 2001), con una ponencia derivada (Pimentel Cadena & Schmitter-Soto 2000) y publicaciones en preparación.

Ictioplancton

El inventario de larvas y juveniles de peces es el primero realizado en la zona costera sur de Quintana Roo, y constituye un importante avance en el conocimiento de la biodiversidad del ictioplancton para el Caribe mexicano. El número de especies recolectadas fue de 115, de las cuales 89 fueron identificadas a nivel específico. Las restantes 26 especies requieren de un mayor esfuerzo en el proceso de identificación taxonómica (revisión y corroboración por expertos).

El 17% de la captura estuvo representado por larvas en estado vitelino; esto sugiere que

Bacalar Chico podría ser un área potencial para el desove de peces marinos.

Las épocas de nortes y lluvias fueron las mejor representadas en cuanto al número de especies. La época de secas requiere de un esfuerzo adicional de muestreo para hacerla comparativa con las otras dos. Las artes de muestreo utilizadas mostraron ser eficientes y complementarias. Debido a su uso conjunto, fue posible recolectar especies de importancia comercial que no habían sido registradas previamente en otros estudios de ictioplancton para la región del Caribe mexicano.

Es importante continuar con los muestreos en esta zona, ya que la curva de acumulación de especies mostró que el inventario no es aún exhaustivo.

Los resultados encontrados durante este estudio, muestran la importancia de este tipo de estudios para un mejor conocimiento de la biodiversidad en ambientes costeros tropicales, especialmente aquellos que se encuentran en el arrecife mesoamericano, región que recientemente ha motivado programas de conservación y manejo multinacionales.

Debido a que Bacalar Chico se localiza en un punto estratégico, en la frontera México-Belice, como parte de áreas protegidas en ambos países y conectada a la Bahía de Chetumal (Santuario del Manatí), es importante continuar con muestreos a largo plazo para detectar los cambios de la biodiversidad en el tiempo.

Los manuscritos sobre ictioplancton derivados de este proyecto se encuentran en preparación.

Helmintos parásitos

Con las especies de helmintos recolectadas están representadas seis familias del orden Digenea (7 especies; 1338 ejemplares), cinco del orden Monogenea (6 especies; 96 ejemplares), una del orden Aspidocotylea (1 especie; 161 ejemplares), dos del orden Tetraphyllidea (2 especies; 25 ejemplares), una del orden Trypanorhyncha (1 especie; 8 ejemplares), 1 del phylum Annelida (1 especie; 16 ejemplares), y 2 acantocéfalos del orden Echinorhynchida (3 especies; 1214 ejemplares). De estos helmintos, 16 son nuevos registros para la región de la bahía de Chetumal, 11 son nuevos registros para Quintana Roo, y uno es un nuevo registro para México.

Los resultados de este proyecto en su vertiente parasitológica se han presentado como ponencias en congresos (Monks, 1999; Pulido-Flores y Monks, 2000a; Pulido-Flores y Monks, 2000b; Monks, 2001). Parte de las especies de helmintos colectados están incluidos en el proyecto de investigación doctoral de Pulido-Flores (2001). A la fecha, se han desarrollado dos manuscritos aceptados (Monks y Pulido-Flores, 2001; Pulido-Flores y Monks, 2002) y hay cuatro más enviados o en preparación.

Referencias

- Axis-Arroyo, J., B. Melarales-Vela, D. Torruella-Gómez & M.E. Vega-Cendejas 1998. Variables asociadas con el uso de hábitat del manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus*) en Quintana Roo, México. Rev. Biol. Trop. 46(3): 791-803.
- Bravo-Núñez, A. y A. Yáñez-Arancibia. 1979. Ecología en la boca de Puerto real, laguna de Términelas. I. Descripción del área y análisis estructural de las comunidades de peces. An. centrela de Ciencias del Mar y Limnol., UNAM, 6 (1)

125-182.

- Cailliet, G.M., M.S. Love & A.W. Ebeling 1986. Fishes: A field and laboratory manual on their structure, identification and natural history. Wadsworth, Belmont.
- Camarena L., T. & L. Cobá C. 1991. Peces consumidos en la bahía de Chetumal. Pp. 163-164 in Camarena-Luhrs, T. & S. Salazar-Vallejo (eds.), Estudios ecológicos preliminares de la zona sur de Quintana Roo. CIQRO, Chetumal.
- Carriquiriborde-Harispe, L. 1994. Principales especies de importancia económica en la bahía de Chetumal y zonas adyacentes. P. 187 in E. Suárez-Morales (comp.), Estudio integral de la frontera México-Belice. CIDRO, Chetumal.
- Castro-Aguirre, J.L. & H. Espinosa P. 1996. Catálogo sistemático de las rayas y *especies* afines de México. IBUNAM, México.
- Castro-Aguirre J. L., H. Espinosa-Pérez & J.J. Schmitter-Soto 1999. Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Celal. Textelas Politécnico. Ed. Noriega-LimusallPN, Méxicela. 705 pp.
- Chavira, D., J. Briseño, A. Negree, J. Pérez, T. Pérez, T. Sánchez & P. Hoil. 1992. Diagnélasticela de la calidad del agua en la bahía de Chetumal, Quintana Roo. AvaCient 3: 16-31.
- Claro, R. (ed.) 1994. Ecología de los peces marinos de Cuba. CIQRO., Chetumal. 545 pp.
- De la Cruz-Agüero, G. 1994. ANACOM. Sistema para el análisis de comunidades. Versión 3.0. Manual de usuario. CINVESTAV-IPN, Merida. 99 p.
- Esch, G., A. Bush & J. Aho 1990. Parasite communities: patterns and processes. Chapman & Hall, Londres.
- Esquivel M., M.D. 1991. Flora béntica. P. 87 in Camarena-Luhrs, T. & S. Salazar-Vallejo (eds.), Estudios ecológicos preliminares de la zona sur de Quintana Roo. CIQRO, Chetumal.
- Gamboa-Pérez, H.C. 1994. Peces continentales de la frontera México-Belice: río Hondo y cuerpos de agua adyacentes. Pp. 143-154 E. Suárez-Morales (comp.), Estudio integral de la frontera México-Belice. CIQRO, Chetumal.
- Gasca-Serrano, R., E. Suárez & L. Vásquez-Yeomans 1994. Estudio comparativo del zooplancton (biomasa y composición) en das bahías del Caribe mexicano. Rev. Biol. Trop. 42:595-604.
- Gobierno del Estado de Quintana Roo 1996. Decreto de creación del área natural protegida, Zona Sujeta a Conservación Ecológica, Santuario del Manatí. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo No. 24.
- Greenfield, D.W. & J.E. Thomerson 1997. Fishes of the continental waters of Belize. Univ. Press of Florida, Coral Gables. 311 p.
- Hettler, W.F. Jr., D.S. Peters, D.R. Colby & E.H. Laban 1997. Daily variability in abundance of larval fishes inside Beaufort inlet. Fish. Bull. 95: 477-493.
- Humann, P.A. 1994. Reef fish identification. Florida, Caribbean, Bahamas. 21¹ ed. New World, Jacksonville. 406 p.
- Kahil, L. F., A. Jones & R.A. Bray 1994. Key to the cestode parasites of vertebrates. Cab International, Cambridge.
- Kobelkowsky Díaz, A. 1985. Los peces de la laguna de Tampamachoco, Veracruz, México. Biótica 10(2):145-1156.
- Lamothe-Argumedo, R., L. García-Prieto, D. Osorio-Sarabia & G. Pérez-Ponce de León 1997. Catálogo de la Colección Nacional de Helminths. IBUNAM, México.
- Lotz, J. M., A.O. Bush & W.F. Font 1995. Recruitment-driven, spatially discontinuous communities: a null model for transferred patterns in target communities of intestinal helminths. Journal of Parasitology 81:12-24.

- Margalef, R. 1980. Ecología. Omega, Barcelona. 951 p.
- Margolis, L., G.W. Esch, J.C. Holmes, A.M. Kuris & G.A. Schad 1982. The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of The American Society of Parasitologists). *Journal of Parasitology* 68:131-133.
- Medina-Quej, A. & M. Domínguez V. 1997. Edad y crecimiento de *Scarnberomorus maculates* en la bahía de Chetumal. *Rev. Biol. Trap.* 45:1155-1161
- Monks, S. 1999. Relaciones filogenéticas entre los miembros del phylum Acanthocephala. XV Congreso Nacional de Zoología, Tepic.
- Monks, S. 2001. Phylogeny, systematics, and classification of the Illiosentidae: are they compatible?. 5th Internat. Conf. Acanthocephala, Helsinki.
- Monks, S., & G. Pulido-Flores 2001 (en prensa). Reevaluation and emended diagnosis of Illiosentis and *I. hetera canthus* (Acanthocephala: Illiosentidae). *Journal of Parasitology*.
- Morales V., B., L.D. Olivera & P. Ramírez-García 1996. Informe Técnico No MM01. ECOSUR, CONACYT ref. N93012017. 131 pp.
- Morales-Vela, J.B. 1997. Sirenews, newlett. IUCN/SSC Siren spec. grp. 27:16-17; Nelson, J.B. 1994. Fishes of the World. 3a ed. J. Wiles & Sons, Nueva York.
- Ortiz, M. & E. Guerra. 1989. Some aspects of life history of an atherinid, *Atherinomanis stipes* (Pisces: Atherinidae) in a mangrove lagoon. *Acta Cient. Venez.* 40(4): 280-288.
- Ortiz, M.C. et al. 1996. Informe sobre la mortandad del bagre *Arius assimilis* en la bahía de Chetumal. Inf. téc. Gob. Q.RJECOSUR, Chetumal.
- Pan, M. & M. Ortiz. 1987. Food habits of *Atherinomoros stipes* (Mueller and Troschel) (Pises: Atherinidae) in Patanemo Lagoon, Carabobo State, Venezuela. *Acta Cient. Venez.* 38(2): 226-233.
- Petrochenko, V.I. 1956. Acanthocephala of domestic and wild animals. Volume I. Moscú: Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, Vsesoiuznoe Obshchestvo Gel'mintologov.
- Petrochenko, V.I. 1958. Acanthocephala of domestic and wild animals. Volume II. Moscú: Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, Vsesoiuznoe Obshchestvo Gel'mintologov.
- Pimentel Cadena, E. 2001. Distribución y abundancia de la ictiofauna en la bahía de Chetumal. Tesis Profesional. Instituto Tecnológico del Mar en Bahía de Banderas, Nayarit.
- Pimentel Cadena, E. & J.J. Schmitter-Soto 2000. Distribución s abundancia de la ictiofauna en la bahía de Chetumal, Quintana Roo. Resúm. VII Congr. Nac. Ictiol., México: 244-245.
- Prltchard, M.H., y G.O.W. Kruse. 1982. The collection and preservation of animal parasites. Technical Bulletin No. 1, The Harold W. Manter Laboratory. University of Nebraska Press, Lincoln.
- Pulido-Flores, G. 2001 (en revisión). Monogéneos de los batoideos (Chondrichlhyes: Elasmobranchii) de la península de Yucatán, México con una reevaluación de la filogenia de Monocotylidae Taschenberg, 1879. Tesis Doctoral; El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal.
- Pulido-Flores, G. & S. Monks 2000a. Parasitofauna de algunos batoideos (Chondrichthyes: Elasmobranchil) de la Península de Yucatán, México. XIV Congreso Nacional de Parasitología, Guadalajara.
- Pulido-Flores, G. & S. Monks 2000b. Análisis filogenético de Decacotylinae Chisholm, Wheeler & Beverly-Burton, 1995 (Monogenea: Monocotylidae). XIV Congreso Nacional de Parasitología, Guadalajara, Jalisco,

México.

- Pulido-Flores, G., & S. Monks 2002 (aceptada). A phylogenetic analysis of the Decacotylineae Chisholm, Wheeler and Beverly-Burton, 1995 and redescription of *Decacotyle* floridana (Young, 1967) Chisholm and Whittington, 1998. Systematic Parasitology.
- Randall, J. E. 1983. Caribbean reef fishes. 2¹ ed. TFH, Neptune City. 350 pp.
- Reséndez-Medina, A. 1975. Lista preliminar de peces colectados en las lagunas de Nichupté y Bojórquez, Cancún, Q. R., México. An. Inst. Biol., UNAM, ser. tool. 46(1): 87-100.
- Reséndez-Medina, A. 1981. Estudio de los peces de la laguna de Términos, Campeche, México. I-II. Biótica 6(3-4): 239-291, 345-430.
- Salazar-Vallejo, S. I, et al. 1991. Fauna béntica. Pp. 117-134 in Camarena-Luhrs, T. & S. Salazar-Vallejo (eds.), op. cit. Schmitter-Soto, J.J. 1998a. Catálogo de los peces continentales de Quintana Roo. Guías Científicas ECOSUR. ECOSUR, San Cristóbal de Las Casas.
- Schmitter-Soto, J.J. 1998b. Diagnosis of *Astyanax albor* (Characidae), with a morphometric analysis of *Astyanax* in the Yucatan Peninsula. Ichthyol. Explor. Freshwaters 8(4):349-358.
- Schmitter-Soto, J.J., A. Aguilar-Perera, W. Aguilar-Dávila, S. Avilés-Torres, H. Gamboa-Pérez & U. Pech R. 1996. Ictiofauna arrecifal de la costa sur de Quintana Roo. Informe técnico final, ECOSUR/CONABIO (8015), Chetumal.
- Schmitter-Soto, J.J. & C.I. Caro 1997. Distribution of tilapia, *Oreochromis mossambicus* (Perciformes: Cichlidae), and water body characteristics in Quintana Roo, Mexico. Rev. Biol. Trop. 45(3):1257-1262.
- Schmitter-Soto, J.J. & H.C. Gamboa-Pérez 1996. Composición y distribución de peces continentales en el sur de Quintana Roo, México. Rev. Biol. Trop. 44(1):199-212.
- Scholz, T. & J. Vargas-Vázquez 1998. Trematodes from fishes of the Río Hondo River and freshwater lakes of Quintana Roo, Mexico. J. Helminthol. Soc. Wash. 65(1):91-95.
- Smith, P.E. & S.L. Richardson 1977. Standard techniques for pelagic fish egg and larvae surveys. FAO Fish, Tech. Pap. No. 175.
- StatSoft. 1994. Statistica v. 4.3. Reference manual. Vol. 1: General Procedures. StatSoft, Tulsa. 1640 pp.
- Suárez et al. 1991. Pp. 92-102 in T. Camarena-Luhrs & S. Salazar-Vallejo (eds.), op. cit. Vásquez-Yeomans, L. & J.A. González-Vera 1994, p. 137 in E. Suárez-Morales (comp.), op. cit.
- Vásquez-Yeomans, L., U. Ordóñez-López & E. Sosa-Cordero 1998. Fish larvae adjacent to a coral reef in the western Caribbean Sea off Mahahual, Mexico. Bull. Mar. Sci, 62(1): 229-245.
- Vásquez-Yeomans, L. & W.J. Richards 1999. Variación estacional del ictioplancton de la bahía de la Ascensión, reserva de la biosfera de Sian Ka'an (1990-1994). Rev. Biol. Trop. 47(1): 197-207.
- Vidař M., V.M., R. Simá Á., G. Gold B. & O. Zapata P. 1996. Informe parcial del estudio sobre la mortandad del bagre (*Arius felis*) de la bahía de Chetumal, Quintana Roo. CINVESTAV, Mérida.
- Yamaguti S. 1963a. Systema Helminthum. Vol. IV: Monogenea and Aspidocotylea. Interscience, Nueva York.
- Yamaguti S. 1963b. Systema Helminthum. Vol. V: Acanthocephala. Interscience, Nueva York. Yamaguti S. 1971.

Synopsis of digenetic trematodes of vertebrates. Vols. 1-2. Keigaku, Tokio.

Yáñez-Arancibia, A. 1978. Patrones ecológicos y variación cíclica de la estructura trófica de las comunidades neotónicas

en lagunas costeras del Pacífico de México. An. Centr. Cienc. Mar Limnol, UNAM, 5(1): 285-306. Yáñez-Arancibia, A. y A. Lara-Domínguez. 1983. Dinámica ambiental de la boca de Estero Pargo y estructura de sus comunidades de peces en cambios estacionales y ciclos de 24 horas (Laguna *de* Términos, sur del Golfo de México). An. Inst. Cien. Mar Limnol., UNAM, 10(1): 85-116.

Yáñez-Arancibia, A. y R.S, Nugent 1977. El papel ecológico *de los peces* en estuarios y lagunas costeras. An. Centr. Cienc. Mar Limnol., UNAM, 4(1):107-114.

ANEXO 1. LISTA TAXONÓMICA DE ELASMOBRANQUIOS Y PECES

En total se registraron en este estudio 24 órdenes, 83 familias, 128 géneros y 180 especies de elasmobranchios y peces, entre larvas, juveniles y adultos. El ordenamiento sistemático sigue el criterio de Nelson (1994).

- Símbolos: * Especies con ejemplares adultos o juveniles del área de estudio representados en la colección ECO-CHP.
** Especies con ejemplares larvarios en la colección ECO-CHLP (las identificaciones tentativas de larvas, hasta género o familia, se en listan ero no se contabilizan)
Especies incluidas sólo por revisión de ejemplares en la colección I BU IBUNAM-P.
§§ Especies incluidas sólo por avistamiento de ejemplares. '
Especies incluidas sólo por revisión de literatura.

N.B.: Respecto al tercer informe de avance (febrero 2001), se han excluido de la lista los siguientes registros, por provenir de localidades fuera dei área de estudio: *Urolophus Jamaicensis* y *Serranus tigrinus*.

Phylum Chordata

Clase Chondrichthyes

Subclase Elasmobranchii

Superaren Selachimorpha

Orden Carcharhiniformes

Familia I: Carcharhinidae

Especie 1: *Carcharhinus leucas* (Miler & Henle, 1839)*

Orden Rajiformes

Suborden Pristoidei

Familia II: Pristidae

Especie 2: *Pristis* sp Y

Suborden Torpedinoidei

Familia III: Narcinidae

Especie 3: *Narcine brasiliensis* (Olfers, 1831)*

Suborden Myliobatoidei

Familia IV: Dasyatidae

Especie 4: *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801)*

Especie 5: *Dasyatis sabina* (Lesueur, 1821)*

Especie 6: *Himantura schmardae* (Werner, 1904)*

Familia V: Myliobatidae

Especie 7: *Aetobatus narinari* (Euphrasen, 1790)'

Clase Actinopterygii

Orden Elopiformes

Familia VI: Elopidae

Especie 8: *Elops saurus* Linnaeus, 1766**

Familia VII: Megalopidae

Especie 9: *Megalops atlanticus* Valenciennes, 1847* **

Orden Albuliformes

Suborden Albuloidei

Familia VIII: Albulidae

Especie 10: *Albula vulpes* (Linnaeus, 1758)* **

Orden Anguilliformes

Suborden Muraenoidei

Familia IX: Muraenidae

Especie 11: *Anarchias similis* (Lea, 1913) **

Especie 12: *Gymnothorax moringa* (Cuvier, 1829) **

Suborden Congroidei

Familia X: Cphichthidae

Especie 13: *Ahlia egmontis* (Jordan, 1889) **

Especie 14: *Ichthyapus ophioneus* (Evermann & Marsh, 1900) ww

Especie 15: *Myrophis punctatus* (Lütken, 1851) **

Orden Clupeiformes

Suborden Clupeoidei

Familia XI: Engraulidae

Especie 16: *Anchoa colonensis* (Hildebrand, 1943)^g **

Especie 17: *Anchoa cubana* (Poey, 1868)*

Especie 18: *Anchoa lamprotaenia* (Hildebrand, 1943)*

Especie 19: *Anchoa lyolepis* (Evermann & Marsh, 1900) *w

Especie 20: *Anchoa parva* (Hildebrand, 1923)*

-- *Anchoa* sp.**

-- *Anchovia* sp.**

Especie 21: *Engraulis eurystole* (Swain & Meek, 1885) **

Familia XII: Clupeidae

Especie 22: *Dorosoma petenense* (Günther, 1867)*

Especie 23: *Harengula clupeola* (Cuvier, 1829)*

Especie 24: *Harengula humeralis* (Cuvier, 1829) **

Especie 25: *Harengula jaguana* (Poey, 1865)* **

-- *Harengula* sp.ww

Especie 26: *Jenkinsia lamprotaenia* (Gosse, 1851)* **

-- *Jenkinsia* sp. * w

Especie 27: *Opisthonema oglinum* (Lesueur, 1818)* **

Especie 28: *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) **

Orden Characiformes

Familia XIII: Characidae

Especie 29: *Astyanax aeneus* (Günther, 1860)*

Especie 30: *Astyanax altior* Hubbs, 1936*

Especie 31: *Hyphessobrycon compressus* (Meek, 1904)*

Orden Siluriformes

Familia XIV: Ariidae

Especie 32: *Ariopsis assimilis* (Günther, 1864)*

Especie 33: *Bagre marinus* (Mitchili, 1815)*

Orden Aulopiformes

Familia XV: Synodontidae

Especie 34: *Synodus foetens* (Linnaeus, 1766) **

Orden Myctophiformes

Familia XVI: Myctophidae

Especie 35: *Ceratoscopelus warmingi* (Lütken, 1892) * --
Lampadena sp.**

Orden Ophidiiformes

Familia XVII: Carapidae

-- Carapus sp.**

Familia XVIII: Bythitidae

-- Calamopteryx sp.**

Orden Batrachoidiformes

Familia XIX: Batrachoididae

Especie 36: *Opsanus beta* (Goode & Bean, 1879)*

Especie 37: *Batrachoides gilberti* Meek & Hildebrand, 1928'

Orden Lophiiformes

Familia XX: Gigantactinidae --

Gen. sp.**

Orden Mugiliformes

Familia XXI: Mugilidae

Especie 38: *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758

Especie 39: *Mugil curema* (Valenciennes, 1836) * **

Especie 40: *Mugil trichodon* (Poey, 1875)'

Orden Atheriniformes

Suhndert Atherinoidei

Familia XXII: Atherinidae

Especie 41: *Atherinomorus stipes* (Müller & Troschel, 1847)* **

Familia XXIII: Atherinopsidae

Especie 42: *Atherinella nov. sp.**

Orden Beloniformes

5itborden Belonoidei

Familia XXIV: Belonidae

Especie 43: *Strongylura marina* (Walbaum, 1792)* **

Especie 44: *Strongylura notata* (Poey, 1860)*

Especie 45: *Strongylura timucu* (Walbaum, 1792)*

Especie 46: *Tylosurus crocodilus* (Peron & Lesueur, 1821)**

Familia XXV: Exocoetidae

-- Cypselurus sp.**

-- *Hirundichthys* sp.**

Familia XXVI: Hemiramphidae

Especie 47: *Chriodorus atherinoides* Goode & Bean, 1882*

Especie 48: *Hemíramphus brasiliensis* (Linnaeus, 1758) --
Hemiramphus sp.**

Especie 49: *Hyporhamphus roberti* (Valenciennes, 1846)*

Especie 50: *Hyporhamphus unifasciatus* (Ranzani, 1842)* ** --
Hyporhamphus sp.**
-- *Oxyporhamphus* sp.**

Orden Cyprinodontiformes

Suborden Cyprinodontoidei

Familia XXVII: Poeciliidae

Especie 51: *Belonesox belizanus* Kner, 1860*

Especie 52: *Gambusia sexradiata* Hubbs, 1935*

Especie 53: *Gambusia yucatana* Regan, 1914*

Especie 54: *Phallichthys fairweatheri* Rosen & Bailey, 1959*

Especie 55: *Poecilia mexicana* (Steindachner, 1863)*

Especie 56: *Poecilia orri* Fowler, 1943

Especie 57: *Poecilia petenensis* (Günther, 1866)*

Familia XXVIII: Cyprinodontidae

Especie 58: *Cyprinodon artifrons* Hubbs, 1936`

Especie 59: *Floridichthys polyommus* Hubbs, 1936*

Especie 60: *Garmanella pulchra* Hubbs, 1936*

Orden Beryciformes

Familia XXIX: Holocentridae

Especie 61: *Holocentrus adscensionis* (Osbeck, 1765)^{§§}

Especie 62: *Holocentrus rufos* (Walbaum, 1792)*

Orden Gasterosteiformes

Suborden Syngnathoidei

Familia XXX: Syngnathidae

Especie 63: *Acentronura dendritica* (Barbour, 1905) **

Especie 64: *Anarchopterus criniger* (Bean & Dresel, 1884) **

Especie 65: *Bryx dunckeri* (Metzelaar, 1919) **

Especie 66: *Bryx randalli* ()**

-- *Bryx* sp.**

Especie 67: *Hippocampus reidi* (Ginsburg, 1933) **

Especie 68: *Hippocampus zosterae* (Jordan & Gilbert, 1882)*

Especie 69: *Micrognathus crinitus* (Jenyns, 1842) **

Especie 70: *Syngnathus caribbaeus* (Dawson, 1979)* **

Especie 71: *Syngnathus floridae* (Jordan & Gilbert, 1882)* **

Especie 72: *Syngnathus scovelli* (Evermann & Kendall, 1896)*

-- *Syngnathus* sp.**

Familia XXXI: Aulostomidae

Especie 73: *Aulostomus maculatus* Valenciennes, 1837 **

Orden Synbranchiformes

Suborden Synbranchioidei

Familia XXXII: Synbranchidae

Especie 74: *Ophisternon aenigmaticum* Rosen & Greenwood, 1976*

Orden Scorpaeniformes

Suborden Scorpaenoidei

Familia XXXIII: Scorpaenidae

Especie 75: *Scorpaena plumieri* Bloch, 1789* --
*Scorpaena sp.***

Familia XXXIV: Triglidae --

*Prionotus sp.***

Orden Perciformes

Suborden Percoidei

Familia XXXV: Centropomidae

Especie 76: *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792)* --
*Centropomus sp.***

Familia XXXVI: Serranidae

Especie 77: *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822)*

Especie 78: *Hypoplectrus unicolor* (Walbaum, 1792) **

Familia XXXVII: Apogonidae

Especie 79: *Apogon quadrísquamatus* Longley, 1934 ** --
*Apogon sp.***

Especie 80: *Phaeoptyx pigmentaria* (Poey, 1860) **

Familia XXXVIII: Pomatomidae

Especie 81: *Pomatomus saltatrix* Linnaeus, 1766 **

Familia XXXIX: Echeneidae

Especie 82: *Echeneis neucratoides* Zuiev, 1786* --
*Echeneis sp.***

Familia XL: Rachycentridae

Especie 83: *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766)*

Familia XLI: Coryphaenidae

Especie 84: *Coryphaena equiselis* Linnaeus, 1758 **

Especie 85: *Coryphaena hippurus* Linnaeus, 1758 W*

Familia XLII: Carangidae

Especie 86: *Caranx hippos* (Linnaeus, 1766) §§

Especie 87: *Caranx latos* Agassiz, 1831 *

Especie 88: *Elagatis bipinnulata* (Quoy & Gaimard, 1825) **

Especie 89: *Oligoplites saurus* (Bloch & Schneider, 1801)* **

Especie 90: *Selene comer* (Linnaeus, 1758)*

Especie 91: *Seriola zonata* (Mitchill, 1815) **

Especie 92: *Trachinotus falcatus* (Linnaeus, 1758)*

Familia XLIII: Bramidae

Especie 93: *Eumegistus brevorti* (Poey, 1860) **

Familia XLIV: Lutjanidae

Especie 94: *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828) §§ **

Especie 95: *Lutjanus apodus* (Walbaum, 1792)* **

Especie 96: *Lutjanus griseus* (Linnaeus, 1758)*

Especie 97: *Lutjanus mahogoni* (Cuvier, 1828) §§

Especie 98: *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758)* **

Especie 99: *Ocyurus chrysurus* (Bloch, 1791) **

Familia XLV: Lobotidae

Especie 100: *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790)*

Familia XLVI: Gerreidae

Especie 101: *Diapterus auratus* Ranzani, 1840*

Especie 102: *Eucinostomus argenteus* (Baird & Girard, 1855)*

Especie 103: *Eucinostomus gula* (Quay & Gaimard, 1824)*

Especie 104: *Eucinostomus jonesi* (Günther, 1879)*

-- *Eucinostomus* sp.**

Especie 105: *Eugerres plumieri* (Cuvier, 1830)*

Especie 106: *Gerres cinereus* (Walbaum, 1792)*

Familia XLVII: Haemulidae

Especie 107: *Conodon nobilis* (Linnaeus, 1758)

Especie 108: *Haemulon aurolineatum* (Cuvier, 1829) §§

Especie 109: *Haemulon flavolineatum* (Desmarest, 1823) §§ **

Especie 110: *Haemulon parra* (Desmarest, 1823)**

Especie 111: *Haemulon plumieri* (Lacepede, 1801) §§ **

Especie 112: *Haemulon sciurus* (Shaw, 1803)* **

-- *Haemulon* sp.**

Familia XLVIII: Sparidae

Especie 113: *Archosargus probatocephalus* (Walbaum, 1792)*

Especie 114: *Archosargus rhomboidalis* (Linnaeus, 1758)* --

Gen. sp. **

Familia XLIX: Polynemidae

-- *Polydactylus* sp. **

Familia L: Sciaenidae

Especie 115: *Bairdiella ronchus* (Cuvier & Valenciennes, 1890)*

Especie 116: *Bairdiella sanctaeluciae* (Jordan, 1890)*

Familia LI: Mullidae

Especie 117: *Pseudupeneus maculatus* (Bloch, 1793) **

Familia LII: Pempheridae --

Pempheris sp. **

Familia LIII: Chaetodontidae

Especie 118: *Chaetodon capistratus* Linnaeus, 1758 **

Familia LIV: Pomacanthidae -- Gen. sp. **

Familia LV: Kyphosidae

Especie 119: *Kyphosus incisor* (Cuvier, 1831) --
Kyphosus sp. **

Suborden Labroidei

Familia LVI: Cichlidae

Especie 120: *Archocentrus octofasciatus* (Regan, 1903)*
Especie 121: *Archocentrus spilurus* (Günther, 1862)*
Especie 122: "*Cichiasoma*" *robertsoni* (Regan, 1905)*
Especie 123: "*Cichiasoma*" *salvini* (Günther, 1862)*
Especie 124: "*Cichiasoma*" *synspilum* (Hubbs, 1935)*
Especie 125: "*Cichiasoma*" *urophthalmus* (Günther, 1862)*
Especie 126: *Petenia splendida* Günther, 1862*
Especie 127: *Thorichthys meeki* (Brind, 1918)*

Familia LVII: Pomacentridae

-- *Stegastes* sp. **

Familia LVIII: Labridae

Especie 128: *Doratonotus megalepis* Günther, 1862 **
Especie 129: *Halichoeres bivittatus* (Bloch, 1791) **
Especie 130: *Halichoeres radiatus* (Linnaeus, 1758)
-- *Hallchoeres* sp. **
Especie 131: *Lachnolaimus maximus* (Walbaum, 1792) **
Especie 132: *Thalassoma bifasciatum* (Bloch, 1751) **
Especie 133: *Xyrichtys splendens* (Castelnau, 1855) **
-- *Xyrichtys* sp. **

Familia LIX: Scaridae

Especie 134: *Scarus iserti* Bloch, 1789 ** --
Scarus sp.**
Especie 135: *Sparisoma aurofrenatum* (Valenciennes, 1839)^{§§}
Especie 136: *Sparisoma rubripinne* (Valenciennes, 1840)[†] **
Especie 137: *Sparisoma viride* (Bonnaterre, 1788)^{§§}
-- *Sparisoma* sp.**

Suborden Trachinoidei

Familia LX: Uranoscopidae

Especie 138: *Astroscopus y-graecum* (Cuvier, 1829) **

Suborden Blennioidei

Familia LXI: Tripterygiidae

-- *Enneanectes* sp. **

Familia LXII: Dactyloscopidae

-- Dactyloscopus sp.**

Especie 139: *Gillellus facksoni* Bohlke, 1968 *

Especie 140: *Gillellus uranidea* Bohlke, 1968 **

Especie 141: *Platygillellus rubrocinctus* (Longley 1934) **

Familia LXIII: Labrisomidae

-- *Labrisomus* sp.**

Especie 142: *Labrisomus nuchipinnis* (Quoy & Gaimard, 1824)⁵

Especie 143: *Malacoctenus versicolor* (Poey, 1876) **

Especie 144: *Paraclinus fasciatus* (Steindachner, 1876)*

Familia LXIV: Chaenopsidae

-- *Acanthemblemaria* sp.* --

Emblemaria sp.**

Especie 145: *Stathmonotus hemphilli* Bean, 1885 **

Especie 146: *Stathmonotus stahli* (Evermann & Marsh, 1899) * --

Stathmonotus sp.**

Familia LXV: Blenniidae

Especie 147: *Lupinoblennius vinctus* (Poey, 1876)*

Especie 148: *Ophioblennius atlanticus* (Valenciennes, 1836) §§ **

Suhorden Gobiesocoi dei

Familia LXVI: Gobiesocidae

Especie 149: *Acyrtops berylinus* (Hildebrand & Ginsburg, 1926) **

Especie 150: *Gobiesox strumosus* Cope, 1870 **

Suborden Callionymoidei

Familia LXVII: Eleotridae

Especie 151: *Diplogrammus pauciradiatus* (Gill, 1865) **

Suhorden Gobioid ei

Familia LXVIII: Eleotridae

Especie 152: *Gobiomorus dormitor* Lacepède, 1800*

Familia LXIX: Gobiidae

Especie 153: *Bathygobius soporator* (Valenciennes, 1837)* **

-- *Coryphopterus* sp.* W

-- *Ctenogobius* sp.**

Especie 154: *Gnatholepis thompsoni* Jordan, 1904 **

-- *Gnatholepis* sp.**

Especie 155: *Gobionellus boleosoma* (Jordan & Gilbert, 1882) **

-- *Gobionellus* sp.**

Especie 156: *Gobiosoma yucatanum* (Pallas, 1770)*

-- *Gobiosoma* sp.**

Especie 157: *Lophogobius cyprinoides* (Pallas, 1770)*

Siihnrrien Acanthuroidei **Familia**

LXX: Ehippidae

Especie 158: *Chaetodipterus faber* (Broussonet, 1782)*

Familia LXXI: Acanthuridae

Especie 159: *Acanthurus bahianus* Castelnau, 1855*

Especie 160: *Acanthurus chirurgus* (Bloch, 1787) §§ **

Suborden Scombroidei

Familia LXXII: Sphyraenidae

Especie 161: *Sphyraena barracuda* (Walbaum, 1792)* **

Familia LXXIII: Trichiuridae

Especie 162: *Trichiurus lepturus* (Linnaeus, 1758)

Familia LXXIV: Scombridae

Especie 163: *Scomberomorus maculatus* (Mitchill, 1815)*

Familia LXXV: Xiphiidae

Especie 164: *Istiophorus platypterus* (Shaw, 1792) **

Especie 165: *Makaira nigricans* (Lacepède, 1802) **

Especie 166: *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758 **

Suborden Stromateoidei

Familia LXXVI: Nomeidae

Especie 167: *Cubiceps pauciradiatus* (Günther, 1872) **

-- Cubiceps ^{sp} **orden** Pleuronectiformes

Suborden Pleuronectoidei

Familia LXXVII: Achiridae

Especie 168: *Achirus lineatus* (Linnaeus, 1758)*

Familia LXXVIII: Bothidae

Especie 169: *Bothus ocellatus* (Agassiz, 1831)*

Familia LXXIX: Cynoglossidae

Especie 170: *Symphurus plagiusa* (Linnaeus, 1766)*

Orden Tetraodontiformes

Suborden Tetraodontoidei

Familia LXXX: Monacanthidae

Especie 171: *Monacanthus ciliatus* (Mitchill, 1818) **

Especie 172: *Monacanthus tuckeri* Bean, 1906 *

Especie 173: *Stephanolepis hispidus* (Linnaeus, 1766) **

Especie 174: *Stephanolepis setifer* (Be nnett, 1831) **

Familia LXXXI: Ostraciidae

Especie 175: *Acanthostracion polygonius* Poey, 1876 **

Familia LXXXII: Tetraodontidae

Especie 176: *Sphoeroides testudineus* (Linnaeus, 1758)*

Especie 177: *Sphoeroides spengleri* (Bloch, 1785) **

-- *Sphoeroides* sp. **

Familia LXXXIII: Diodontidae

Especie 178: *Chilomycterus schoepfi* (Walbaum, 1792)*

Especie 179: *Diodon holocanthus* Linnaeus, 1758**

Especie 180: *Diodon hystrix* Linnaeus, 1758*