

Informe final* del Proyecto B012
Diversidad bentónica de la laguna Celestún, Yucatán

Responsable: Dr. Pedro Luis Ardisson Herrera
Institución: Instituto Politécnico Nacional
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-Mérida
Departamento de Recursos del Mar
Laboratorio de Bentos
Dirección: Carretera Antigua a Progreso Km 6, Cordemex, Mérida, Yuc, 97310 , México
Correo electrónico: ardisson@mda.cinvestav.mx, ardisson@prodigy.net.mx
Teléfono/Fax: Tel: 5061 3800 Ext. 6631
Fecha de inicio: Julio 29, 1994
Fecha de término: Junio 30, 1998
Principales resultados: Base de datos, Informe final
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Ardisson, P. L. y D. Castillo Fernández. 1997. Diversidad bentónica de la laguna Celestún, Yucatán. Instituto Politécnico Nacional. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-Mérida. **Informe final SNIB-CONABIO** proyecto No. B012. México D. F.

Resumen:

El presente proyecto incide en el área del conocimiento del bentos estuarino. Su objetivo es determinar, durante un ciclo anual, la composición, distribución y abundancia de la macro y meiofauna bentónica de la laguna costera Celestún. La información generada por este proyecto permite, además de caracterizar la biodiversidad de los grupos faunísticos más abundantes de la laguna, sentar las bases para la identificación de aspectos científicos relevantes, objeto de futuros estudios, tendientes a elucidar los procesos y mecanismos que regulan la dinámica de este ambiente lagunar. Como uno de los resultados importantes obtenidos dentro de este proyecto está la creación de una base de datos de los principales grupos de la fauna bentónica de Celestún, con un total de 1881 registros de organismos y la ubicación de éstos dentro de colecciones de referencia, las cuales contienen hasta ahora, 78 familias, 132 géneros y 125 especies correspondientes a los grupos Nematoda, Mollusca, Isopoda, Tanaidacea, Amphipoda, Polychaeta, Misidacea y Peces. El número total de muestras colectadas a lo largo del gradiente estuarino para el estudio de la macrofauna durante el proyecto, ascendió a 144 de las cuales se han determinado aproximadamente 3,000 especímenes de varios grupos. El número de muestras obtenidas para el estudio de la meiofauna, ascendió a 1,440, lo que representa un total de 216,000 nemátodos por identificar tanto a nivel de género como de especie. Hasta ahora se han determinado a nivel de género 72,000 nemátodos de 480 muestras. En la actualidad se están determinando la composición taxonómica de la macro y meiofauna bentónica de la laguna; la riqueza, dominancia y abundancias relativas de las especies y grupos que integran la fauna bentónica y los cambios estacionales en la composición, abundancia y distribución de las poblaciones bentónicas.

-
- * 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.

DIVERSIDAD BENTONICA DE LA LAGUNA CELESTUN. YUCATAN

Convenio CONABIO FB102/B012/94



Informe final presentado ante la

**COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO
Y USO DE LA BIODIVERSIDAD**

Ardisson Pedro-Luis, Castillo-Fernández Delta

CENTRO DE INVESTIGACION Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL INSTITUTO POLITECNICO
NACIONAL, UNIDAD MERIDA. Apdo. Postal 73 - Cordemex. 97310 Mérida, Yucatán.
Email: ardisson@kin.cieamer.conacyt.mx y plbentos@kin.cieamer.conacyt.mx

Abril 1998

RESUMEN

El presente informe integra la descripción de las actividades y de los resultados obtenidos en el marco del proyecto CONABIO FB102/B012/94, el cual tuvo como propósito determinar, durante un ciclo anual, la composición, distribución y abundancia de la macro y meiofauna bentónica de la laguna Celestún, Yucatán. De particular relevancia fue la creación de una Base de Datos que integra el conjunto de la información colectada en un soporte informático permanente, fácilmente accesible y susceptible en todo momento de ser actualizado. Adicionalmente, el material faunístico obtenido permitió iniciar la formación de una Colección Biológica integrada por 4 subcolecciones principales (nemátodos, moluscos, poliquetos e isópodos) y 4 subcolecciones incipientes (anfípodos, tanaidáceos, misidos y peces). En conjunto, la fauna contenida en la colección incluye actualmente 82 familias, 133 géneros, 242 especies y 26,852 ejemplares. Entre las especies integrantes de la macrofauna se incluyen 27 moluscos gasterópodos, 21 moluscos bivalvos, 25 anélidos poliquetos, 4 crustáceos anfípodos, 3 crustáceos tanaidáceos, 14 crustáceos isópodos, 2 crustáceos misidos y 2 peces. Por su parte, la fauna representativa de la meiofauna está representada por 144 especies de nemátodos. Desde el punto ecológico, la laguna Celestún muestra ciertos rasgos atípicos, en la medida en que no exhibe un gradiente estuarino bien definido, lo que se refleja en las características físico-químicas de la columna de agua y del sedimento, así como en los atributos (distribución, riqueza, dominancia, abundancia) de las poblaciones bentónicas. Se discuten las implicaciones de estos resultados a la luz de la singularidad de los aportes de agua dulce a la laguna y de la marcada influencia del medio marino sobre el ambiente lagunar.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	ii
CONTENIDO	iii
INTRODUCCION	1
La laguna costera Celestún	2
Importancia del estudio de la macro y meiofauna bentónica	4
MATERIAL Y METODOS	4
Colecta de muestras	5
Agua	5
Sedimento para análisis físicos y químicos	5
Sedimento para macrofauna	5
Sedimento para meiofauna	5
Análisis de laboratorio	6
Oxígeno disuelto	6
Variables físicas y químicas del sedimento	6
Macrofauna	6
Meiofauna	7
Creación de la Colección Biológica	9
Estructuración de la Base de Datos	9
RESULTADOS	10
Caracterización física y química del gradiente estuarino	10

Composición taxonómica de la fauna bentónica de la laguna	11
Distribución espacial de la fauna bentónica a lo largo del gradiente estuarino	12
Riqueza, dominancia y abundancia relativa de especies y gruposfaunísticos	13
Cambios estacionales en las propiedades de las poblaciones	14
Estado de la Colección Biológica	15
Estado de la Base de datos	16
DISCUSION	16
REFERENCIAS	19
TABLES y FIGURAS.....	23

INTRODUCCIÓN

México cuenta con extensas costas y cuerpos de agua litorales, entre los que se incluyen 1.6 millones de ha de ambientes estuarinos y más de 125 lagunas costeras (Contreras 1985). Los ambientes estuarinos son sistemas complejos, caracterizados por una alta variabilidad física y biológica. En ellos, la flora y fauna (integrada por organismos marinos, estuarinos y dulceacuícolas) se estructuran espacialmente a lo largo de gradientes verticales y horizontales de salinidad, temperatura, luminosidad y/o materia orgánica generalmente bien definidos (Ardisson 1980, Ardisson y Bourget 1992). Dicha estructura es la resultante de diversas respuestas adaptativas de los organismos ante las presiones de selección del medio (e.g. dinámica de las masas de agua, disponibilidad de nutrientes, estrés fisiológico, interacciones bióticas).

No obstante la productividad biológica elevada de estos ambientes (Kinne 1982), el aprovechamiento de los recursos estuarinos en nuestro país (incluido el pesquero) se ha efectuado habitualmente de manera poco ordenada. Esto se explica, entre otras razones, por carecer de la información básica sobre la capacidad de soporte del medio y sobre las características y dinámica de las comunidades bióticas de las que estos recursos dependen y forman parte. La obtención de información a este respecto, sobre una base metódica y regular, permitiría implementar planes de ordenamiento ecológico apropiados que concilien la voluntad de conservación del medio con el aprovechamiento a corto y mediano plazo de sus recursos.

Con la excepción de un número reducido de lagunas costeras (e.g. Laguna de Términos, Camp., Huizache-Caimanero, Sin.), las cuales han sido objeto de estudios sistemáticos, poco se sabe sobre la variación espacial y temporal en la composición y distribución de la flora y fauna de las lagunas costeras de México. Si a nivel nacional esta carencia es manifiesta, a nivel estatal el problema es particularmente preocupante.

En el estado de Yucatán existen varias lagunas costeras, la mayoría formadas por masas de agua intermitentes o en vía de desecación (e.g. Chuburná, Rosada) y otras, aunque perennes, igualmente sujetas a la misma tendencia (e.g. Celestún, Dzilam, Río Lagartos). La desecación y

cambios fisiográficos en las lagunas costeras, atribuibles en gran medida a procesos naturales, han sido no obstante acelerados por la actividad humana. Así, la construcción del puerto de altura de Progreso y la apertura del puerto de abrigo de Yucalpetén, han modificado substancialmente el paisaje, los patrones de circulación costera y la dinámica de transporte de materiales a lo largo del litoral. Las consecuencias ecológicas de los cambios y reducción del área lagunar, en particular al nivel de la pérdida y modificación de hábitats y, probablemente, de biodiversidad, no han sido aún evaluadas en nuestro Estado. Aspecto éste particularmente relevante, considerando el alto endemismo de especies que caracteriza la región.

El desconocimiento de la composición, distribución y abundancia poblacionales de estos ambientes constituye un obstáculo no solo para la detección de cambios en la biodiversidad, sino también para la comprensión de la dinámica de los ambientes lagunares mismos. En efecto, el vacío en esta área del conocimiento dificulta el estudio de aspectos funcionales tan diversos como son el balance energético del medio lagunar, el papel como refugio que juegan las lagunas en la alimentación y reproducción de especies marinas y estuarinas y el análisis de los procesos y mecanismos que regulan las fluctuaciones en la abundancia de las poblaciones y la estabilidad de las comunidades.

La laguna costera Celestún

Entre las lagunas costeras de Yucatán, se eligió Celestún para iniciar el estudio de la fauna bentónica de estos ambientes. Celestún, declarada Refugio Faunístico Federal por decreto presidencial el 19 de junio de 1979, abriga el segundo puerto del Estado y constituye, por su extensión, la segunda laguna en importancia después del sistema lagunar Río Lagartos. La pesca (4,253 ton. año⁻¹, Rihani 1988), el turismo y la extracción de sal, constituyen las principales actividades económicas de la región. Actualmente se cultiva Artemia salina a nivel experimental, con el propósito de ejercer en un futuro cercano su explotación comercial.

Celestún se localiza en el noroeste de la península de Yucatán (20° 45' - 20° 58' N y 90° 15' - 90° 25' O), a 85 km al Oeste de la ciudad de Mérida. De forma elongada, su eje mayor, orientado de NE a SO, se extiende sobre 21 km, con un área actual aproximada de 31 km². Se

divide, de acuerdo a su eje mayor, en 3 zonas: (1) zona interna, somera, oligohalina, con 85 a 95% de su superficie cubierta por macrofitobentos. Al Sur, el puente de acceso a la ciudad de Celestún, que cruza transversalmente la laguna, juega un papel importante en su dinámica al constituir una barrera física que limita el intercambio de agua con el mar. De esto se deriva un aumento en la tasa de evaporación, particularmente durante los meses de abril y mayo. No obstante la existencia de surgencias de agua dulce que restablecen parcialmente el nivel de agua en la zona, la eutrofización es patente, (2) zona de mezcla. En ella ocurre la mezcla de agua dulce proveniente de la zona interna con el agua de mar. En la zona se observan surgencias de agua dulce y la existencia de un canal, con profundidades máximas de 3 m, (3) zona de la desembocadura, con influencia netamente marina. Se caracteriza por una baja transparencia inducida por el viento (período de 'nortes', de noviembre a febrero) y el movimiento intermareal (Batllori 1988, Herrera 1988, Ramírez 1992).

La laguna ha sido objeto de diversos estudios. A título de ejemplo podemos citar los trabajos de Valdés et al. (1988) sobre aportes de nutrientes, Ayala (1983) sobre calidad bacteriológica del agua, Ramírez (1992) sobre productividad primaria, Batllori (1988) sobre hidrología y productividad secundaria zooplanctónica, Selem (1992) sobre abundancia de macrofitobentos, Ortigón (1993) sobre estructura y dinámica de macroalgas, Amábilis (1990) sobre metales pesados en sedimento, Trujeque (1990) sobre procesos de degradación de hojarasca de manglar, Arce (1988) y Leonce (1989) sobre técnicas de determinación de edad y crecimiento en clupeidos, Vega (1990) sobre interacciones tróficas en bagre, y Vodál (1988) y Aguirre (1990), respectivamente, sobre helmintos y tremátodos parásitos en peces y aves.

Estudios sobre fauna de invertebrados bentónicos, por su parte, son virtualmente inexistentes. En lo mejor de nuestro conocimiento, solo Ortiz et al. (inédito) han abordado el estudio de la composición de la meiofauna y esto a nivel de grandes grupos. En ausencia de antecedentes al respecto, el presente estudio constituye el primer esfuerzo por caracterizar la diversidad y la estructura espacial del conjunto de la macro y meiofauna bentónica de esta laguna.

Importancia del estudio de la macro y meiofauna bentónica

La fauna de invertebrados bentónicos ocupa el segundo nivel trófico de la red alimentaria. Muchas especies de peces y de otros organismos (Arengo y Baldassarre 1995) se alimentan de ellos, por lo que participan activamente al flujo de energía y al equilibrio de la biota del medio lagunar. La actividad bentónica genera importantes cambios en las propiedades físicas y químicas del sedimento. El desplazamiento vertical y horizontal de los organismos reduce la compactación del sedimento, aumenta el contenido orgánico de origen fecal y contribuye al transporte de partículas hacia la capa de agua intersticial. La bioturbación generada por los invertebrados incrementa la tasa de intercambio de iones, gases y compuestos orgánicos a través de la interfase agua-sedimento, modificando significativamente el gradiente de óxido-reducción (McLachlan 1978, Meyers et al. 1987). Dado que la contribución relativa de la fauna a estos procesos depende de los grupos que la integran, resulta imperativo determinar, en un primer tiempo, la composición y abundancia de las especies presentes para comprender el efecto de sus interacciones con el medio. Consecuentemente, el propósito del presente estudio fue determinar, durante un ciclo anual, la composición, distribución y abundancia de la macro y meiofauna bentónica de la laguna Celestún, Yucatán.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el análisis de la composición, distribución y abundancia de la fauna bentónica, se seleccionaron 12 estaciones de muestreo posicionadas de manera equidistante a lo largo del gradiente estuarino de la laguna (Fig. 1). Durante el ciclo anual, se efectuaron 4 muestreos: agosto 1994 [lluvias], diciembre 1994 [depresiones tropicales o 'nortes'], abril 1995 [estío] y agosto 1995 [lluvias]. En cada período, las estaciones se visitaron con ayuda de una lancha de fibra de vidrio de 21 ft de eslora con motor fuera de borda Yamaha 50 HP. La ubicación geográfica de cada estación se determinó con un geoposicionador Magellan GPS NAV 5000 DX. En cada estación se registró. *in situ*, la profundidad (baliza graduada en cm), la transparencia (disco de Secchi), la temperatura (termómetro analógico 0-50 °C), el pH (papel indicador y potenciómetro portátil Corning pH-103 calibrado con buffer de fosfatos 0.05 M) y la salinidad del agua (refractómetro portátil Atago S-100).

Colecta de muestras

Agua

Las muestras se colectaron con una botella Van Dorn horizontal a profundidad media de la columna de agua. De esta muestra se obtuvieron 2 submuestras. La primera se empleó para la determinación in situ de la temperatura, el pH y la salinidad, y la segunda, previa fijación, para la cuantificación en el laboratorio del Oxígeno Disuelto.

Sedimento para análisis físicos y químicos

Se colectaron muestras de sedimento por duplicado mediante una draga Birge-Ekman en las 12 estaciones visitadas para el estudio de la macrofauna. De manera análoga, se colectaron núcleos de sedimento por duplicado en las 6 estaciones visitadas para el estudio de la meiofauna (estaciones 1, 3, 5, 7, 9 y 11). Las muestras se etiquetaron y colocaron en hieleras a baja temperatura (-4°C) para su conservación durante el transporte al laboratorio.

Sedimento para macrofauna

Se colectaron muestras de sedimento por triplicado en las 12 estaciones mediante una draga Birge-Ekman (6" x 6" x 12"). El sedimento se lavó con agua del medio y se pasó por tamices de 700 y 500- μm . Los organismos retenidos en los tamices se relajaron con Cloruro de Magnesio al 7.5% durante un lapso de 10 a 15 min, se fijaron con formol al 15% y se guardaron en bolsas de plástico etiquetadas y cerradas con ligas.

Sedimento para meiofauna

Se colectaron muestras de sedimento por triplicado en 6 de las 12 estaciones visitadas (Fig. 1, estaciones 1, 3, 5, 7, 9 y 11). Las muestras se colectaron mediante nucleadores de PVC de 25 cm de altura y 4.5 cm de diámetro. Los nucleadores se introdujeron manualmente en el sedimento procurando no alterar su superficie. En la parte inferior del núcleo se colocó un tapón con orificios finos (-0.5 mm) para permitir drenar gradualmente el agua sobrenadante de

la muestra. El extremo superior del núcleo se cubrió con un tapón sin orificios. El conjunto de los núcleos se colocó en una hielera a baja temperatura (-4°C) para su transporte al laboratorio. La posición vertical de los núcleos en la hielera se aseguró mediante una rejilla metálica colocada en su interior.

Análisis de laboratorio

Oxígeno disuelto

La concentración de Oxígeno Disuelto del agua se determinó mediante el método Winkler (Strickland y Parsons 1972).

Variables físicas y químicas del sedimento

A las muestras de sedimento se les determinó el pH, la salinidad, el contenido de Materia Orgánica y la porosidad. El pH se determinó mediante un potenciómetro portátil Corning pH-103 y la salinidad mediante un refractómetro portátil S-100. El contenido de Materia Orgánica se determinó mediante el método de Walkley y Black (Franco et al. 1985) y la porosidad mediante técnicas gravimétricas (Buchanan 1984).

El sedimento obtenido mediante la draga Birge-Ekman se analizó previa homogeneización de la muestra. Por su parte, el sedimento obtenido mediante nucleadores se analizó previo fraccionamiento de los núcleos en secciones de 5 mm de altura, conservándose sólo las primeras 20 fracciones próximas a la interfase agua-sedimento. Dado el escaso volumen de las fracciones (7.9 cm^3) y la consecuente escasez de líquido en las mismas, el pH de las fracciones se determinó exclusivamente mediante papel indicador.

Macrofauna

Las muestras preservadas con formol se lavaron con agua corriente, se fijaron con alcohol al 70%, y se colocaron en frascos de plástico herméticamente cerrados. Con ayuda de un microscopio estereoscópico Leica ZOOM 2000, los organismos se separaron, se determinaron

taxonómicamente y se cuantificaron. La determinación se realizó mediante claves específicas para cada grupo: moluscos (e.g. Morris 1975, Andrews 1981, Rehder 1981), poliquetos (e.g. Salazar-Vallejo 1988, De León-González 1993), anfipodos (e.g. Barnard 1969), isópodos (e.g. Gosner 1971, Kensley 1989), tanaidaceos (e.g. Holdich 1983, Sieg 1988), misidos (e.g. Stuck 1979), crustáceos (e.g. Villalobos 1993).

Meiofauna

Las muestras se drenaron durante 24 h. Los primeros 10 cm de cada núcleo se fraccionaron en secciones de 5 mm, colocando las 20 fracciones resultantes en frascos de 20 ml de capacidad. Los organismos contenidos en cada fracción se relajaron con 5 ml de Cloruro de Magnesio al 7.5%. Al cabo de 20 min, se agregó a cada frasco 5 ml de Trietanolamina-Agua-Formol (TAF) y 5 gotas del colorante rosa de bengala (0.05 g rosa de bengala : 100 ml de alcohol etílico al 50%).

Las muestras así tratadas se dejaron reposar durante 36 h, lavándolas posteriormente sobre un tamiz de 63-µm de luz de malla para eliminar el fijador y las partículas de sedimento remanente. Acto seguido se procedió a extraer los organismos de acuerdo al método de flotación con azúcar (99% de eficiencia de extracción). Para ello, las muestras se transfirieron a un vaso de precipitado al que se le agregó una solución saturada de azúcar (1 vol. azúcar : 2 vol. agua). La solución se agitó cuidadosamente para resuspender el material, dejándolo sedimentar durante 30 s. A continuación se decantó el sobrenadante sobre un tamiz de 63-µm, procediendo a lavar el material retenido con agua abundante para eliminar toda traza de azúcar y evitar la distorsión de los organismos. Una vez recuperados, los organismos se colocaron en frascos de 5 ml, fijándolos nuevamente con TAF y rosa de bengala. Después de un reposo de 24 h, las muestras se transfirieron a un disco de siracuse en donde se procedió a la separación manual de los organismos bajo el microscopio estereoscópico. Los organismos separados se colocaron en viales Eppendorf de 1.5 ml, con una solución de glicerina, alcohol etílico 50% y timol 1% en proporción 1:1:1.

Para la determinación de los nemátodos se seleccionó al azar 150 individuos de cada muestra de acuerdo a técnicas estándares (e.g. Advanced Research Workshop on Morphological Identification of Plant Parasitic Nematode Genera, Raleigh, North Caroline, June 6-10, 1988). Los nemátodos se determinaron taxonómicamente con ayuda de claves específicas (e.g. Tarjan 1972, Platt 1983, 1988), colocándolos en laminas de Cobb y observándolos bajo un microscopio compuesto Olympus B-MAX 50 de contraste diferencial de interferencia (DIC-Sistema Nomarski). De manera análoga, los demás grupos integrantes de la meiofauna se separaron en viales Eppendorf de 1.5 ml y se determinaron con ayuda de un microscopio estereoscópico o compuesto y claves de determinación taxonómica específicas: moluscos (e.g. Morris 1975, Andrews 1981, Rehder 1981), poliquetos (e.g. Salazar-Vallejo 1988, De León-González 1993), anfipodos (e.g. Barnard 1969), isópodos (e.g. Gosner 1971, Kensley 1989), tanaidaceos (e.g. Holdich 1983, Sieg 1988), misidos (e.g. Stuck 1979), crustáceos (e.g. Villalobos 1993). La presencia en las muestras de abundantes estadios juveniles de diversos grupos faunísticos dificultó la determinación taxonómica a niveles inferiores a familia y, en ocasiones, a orden. Los organismos separados y determinados taxonómicamente se preservaron en una solución de Glicerina, trietanolamina y formol (TAF: 2 vol. de glicerina : 1 vol. de trietanolamina : 7 vol. de formol) con el propósito de evitar su deterioro por evaporación del fijador (formol) y la formación de ácido fórmico.

La dominancia de especies, reconocida como la abundancia numérica del conjunto de especies presentes en un sitio (estación), fue estimada para la macro y meiofauna de acuerdo al índice comunitario de dominancia de McNaughton (Krebs 1978). Este índice establece que el porcentaje de abundancia con que contribuyen las dos especies más abundantes puede ser expresado como: $100 \times \frac{Y_1 + Y_2}{\Psi}$, donde Y_1 representa la abundancia de la especie más abundante, Y_2 representa la abundancia de la segunda especie más abundante y Ψ representa la abundancia del conjunto de especies presentes en la estación.

Creación de la Colección Biológica

En el establecimiento de colecciones biológicas, se definen usualmente 3 tipos:

(1) Colecciones en las que los ejemplares tipo se basan en redescipciones o descripciones de nuevas especies (e.g. holotipos, paratipos). Estos conforman las colecciones de nomenclatura sistemática.

(2) Colecciones en las que los ejemplares de soporte taxonómico no están directamente asociados con perspectivas de nomenclatura, siendo éstos susceptibles de ser determinados hasta especie por especialistas. Proveen una información importante sobre la presencia y variación morfológica de los especímenes en la zona de estudio. Estos ejemplares conforman las colecciones de referencia taxonómica.

(3) Colecciones en las que los ejemplares de documentación biológica son representativos de taxa presentes en la zona de estudio. Conforman las colecciones de documentación faunística. Los ejemplares son determinados por personas no especialistas hasta el nivel de familia o género, quedando a disposición de los taxónomos para completar su determinación hasta especie y pasar a formar parte de una u otra de los 2 tipos de coiecciones precedentes.

De acuerdo a la experiencia y capacidad logística disponible para la determinación taxonómica de los organismos colectados, estos fueron incorporados a uno u otro de estos 3 tipos de colección biológica.

Estructuración de la Base de Datos

La información obtenida en el marco del presente proyecto se organizó sobre una base informática permanente mediante una Base de Datos. Esta se creó con ayuda del programa Microsoft Access 97 para computadoras PC y se alimentó con la información relevante sobre la ubicación geográfica, la posición taxonómica y la información bibliográfica recabada sobre cada una de las especies observadas a lo largo del gradiente estuarino de la laguna.

RESULTADOS

La longitud y orientación del eje a lo largo del cual se ubicó la red de estaciones de muestreo (con relación al Norte magnético), se estimó en 18.3 km y 199°. El posicionamiento preciso de las estaciones de muestreo durante el período de estudio se presenta en Tabla 1.

Caracterización física y química del gradiente estuarino

Los resultados del análisis de las variables físico-químicas del agua más conspicuas (Fig. 2) muestran que el ambiente estuarino de la laguna Celestún es variable, tanto sobre el plano espacial como temporal, y sugieren que el sistema está regulado por una dinámica compleja. El conjunto del sistema es somero, no rebasando el metro y medio de profundidad. Proporcionalmente a la profundidad del medio, la transparencia puede ser considerada de moderada a alta, con un valor promedio estacional que varía entre 31 y 63 cm. La temperatura y la salinidad muestran una tendencia a incrementarse del interior hacia la desembocadura de la laguna. La zona interior de la laguna, no obstante ser proporcionalmente más somera, muestra las temperaturas más bajas. Esto probablemente esté relacionado con los diversos puntos de surgencia de agua dulce observados en este sector. El pH, si bien refleja un comportamiento relativamente estable con valores característicos para este tipo de ambientes, muestra un decremento anómalo durante el período de sequía en el entorno de la estación 4 (embarcadero), asociado probablemente a aportes orgánicos de origen humano. Los valores de Oxígeno Disuelto por su parte no muestran un patrón de variación definido. Considerando la carga orgánica que prevalece en estos ambientes, las concentraciones observadas pueden ser consideradas normales, incluso elevadas. En ciertas estaciones (por ejemplo en torno al embarcadero durante el período de lluvias al inicio del ciclo), se observan valores marcados de sobresaturación de oxígeno, mismos que denotan la presencia de una intensa actividad fotosintética.

El pH del sedimento (Fig. 3) mostró mayor estabilidad entre sitios y períodos de observación que el pH del agua, siendo sus valores en ambos casos ligeramente básicos. Por su parte, el patrón de variación de la salinidad fue sensiblemente similar en ambos casos excepto que éstos

fueron más elevados en el sedimento que en el agua, lo que denota probablemente la presencia de una intrusión salina en la laguna a través de la capa de agua de fondo. El contenido de Materia Orgánica del sedimento varió en un intervalo de 1 a 4%, excepto en el periodo de 'nortes', período durante el cual estos valores ascendieron a 5-12% probablemente bajo el efecto de los procesos de transporte de materiales y mezcla de la columna de agua. La porosidad del sedimento, la cual representa una medida del volumen de sedimento ocupado por agua, mostró ser muy elevada, salvo en aquellos casos en los que el material conchífero se encuentra presente en gran proporción (estaciones cercanas a la desembocadura). En relación con su textura (Fig. 4), el sedimento se encuentra compuesto entre un 69 y un 96% de arena, siendo el limo el segundo componente de mayor importancia.

Composición taxonómica de la fauna bentónica de la laguna

El número de muestras colectadas para macrofauna mediante la draga Birge-Ekman, ascendió a 144 (12 estaciones, 3 réplicas, 4 períodos de muestreo), de las cuales la totalidad han sido procesadas. La composición taxonómica de los organismos separados de estas muestras está contenida en Tabla 2. Entre las especies que la integran, 27 corresponden a moluscos gasterópodos, 21 a moluscos bivalvos, 25 a anélidos poliquetos, 4 a crustáceos anfípodos, 3 a crustáceos tanaidáceos, 14 a crustáceos isópodos, 2 a crustáceos mísidos y 2 a peces, lo que corresponde a un total de 98 especies. Cuatro especies de anfípodos y una de mísidos contenidas en la tabla, están descritas con la apelación 'sp.'. Todas pertenecen a géneros distintos entre sí. La totalidad de especímenes examinados para cada una de ellas son distintos a los de toda otra especie contenida en la tabla, lo que nos permite asignarlos a una sola y única especie. La apelación 'sp.' obedece a que la identidad de dicha especie no pudo ser determinada con la bibliografía taxonómica actualmente en nuestro poder.

El número de muestras (núcleos) obtenidas para el estudio de la meiofauna, al haber sido colectadas por triplicado en 6 estaciones durante 4 períodos de muestreo, ascendió a 72. En virtud de que cada núcleo se dividió a su vez en 20 fracciones, el número de submuestras totalizó 1440, de las cuales la totalidad han sido procesadas. Una vez separados los organismos de las muestras, se procedió a su determinación taxonómica. La separación de los mismos se

realizó hasta grandes grupos faunísticos, excepto en lo que respecta al Phylum Nematoda el cual se separó hasta especie. La composición de especies de nemátodos obtenida hasta este momento está contenida en Tabla 3. Dicha composición esta integrada por 18 familias, 59 géneros y 144 especies. Cuarenta y cuatro de las especies contenidas en la tabla, están descritas con la apelación 'sp.'. Todas pertenecen a géneros distintos entre sí. La totalidad de especímenes examinados para cada una de ellas son distintos a los de toda otra especie contenida en la tabla, lo que nos permite asignarlos a una sola y única especie. La apelación 'sp.' obedece a que la identidad de dicha especie no pudo ser determinada con la bibliografía taxonómica actualmente en nuestro poder.

Distribución espacial de la fauna bentónica a lo largo del gradiente estuarino

Entre las especies de macrofauna determinadas taxonómicamente (ver Tabla 2), solo el 23.5% estuvieron siempre presentes y más de la mitad (53.1%) fueron poco frecuentes u ocasionales (presentes durante 2 muestreos o menos durante el período de estudio). Los resultados contenidos en Tabla 4 muestran que mientras más frecuente es una especie, mayor es su rango de distribución al interior del gradiente estuarino. Esta relación sin embargo no fue privativa de ciertos grupos taxonómicos. Así por ejemplo, las especies siempre presentes son representativas de la mayor parte de los grandes taxa colectados durante el estudio. Entre las especies frecuentes (presentes durante 3 muestreos) y siempre presentes, solo un número reducido de ellas pudo ser asociado a un ambiente específico al interior del gradiente de la laguna; como ejemplo de ello podemos mencionar a Nainereis B (Polychaeta) y Cirolana parva (Isopoda), ambas circunscritas a la porción central de la zona de mezcla.

En virtud de que la composición taxonómica de la meiofauna contenida en el presente informe se refiere específicamente a nemátodos, el análisis de discontinuidades en la distribución de la meiofauna a lo largo del gradiente estuarino se limita a este grupo. Entre las especies de nemátodos determinados taxonómicamente (Tabla 3), el 100% de ellas estuvieron siempre presentes durante los 4 períodos de muestreo (ver Tabla 5). Nuestros resultados muestran que, sobre el plano de distribución horizontal, las discontinuidades exhibidas por los nemátodos son tenues. No obstante lo anterior y a título de ejemplo, 8 especies del género Theristus se

observan circunscritas a la estación 5 y 30 otras especies se observan circunscritas a la estación 9 (zona de mezcla).

Riqueza, dominancia y abundancia relativa de especies y grupos faunísticos

La riqueza específica, considerada como el número de especies presentes en las muestras, se presenta en Fig. 5 y Fig. 7. Para macrofauna, el número de especies por estación varió de 10 a 70, registrándose las riquezas más bajas en la porción interna de la laguna. Para la meiofauna, el número de especies por estación varió de 20 a 100, registrándose las riquezas más bajas en la porción interna de la laguna, particularmente en la estación 3; esto posiblemente relacionado con la baja salinidad registrada en esa estación, tanto en columna de agua como en sedimento.

La dominancia, tal como definida por el índice de dominancia comunitaria de McNaughton, constituye una noción relacionada inversamente con la de diversidad. En este contexto, los resultados contenidos en Tabla 6 y Tabla 7, en los que se examina separadamente la dominancia de las especies que integran la macrofauna y la meiofauna (nemátodos), indican que, salvo excepción, la comunidad es diversa y que, en términos de abundancia, la comunidad se encuentra pobremente dominada por parte de especies individuales. En Tabla 6 se observa que, en promedio, la dominancia para el conjunto de la fauna no rebasa el 16%. Sin embargo, sobre una base individual, ciertas estaciones muestran una dominancia más marcada. Así por ejemplo, en la estación 2 (agosto 1994) la dominancia alcanza un valor cercano al 83%, siendo responsable de ello las especies Leitoscoloplos fragilis (Polychaeta) y Pseudoparatanais batei (Tanaidacea). De manera análoga, en Tabla 7 se observa que, en promedio, la dominancia para el conjunto de la fauna tampoco rebasa el 16%. Si bien sobre una base individual ciertas estaciones muestran una dominancia más marcada, en este caso la dominancia es menos notoria que en el de la macrofauna. Así por ejemplo, en la estación 3 (agosto 1994) la dominancia no rebasa el umbral del 23%, siendo las especies responsables de ello los nemátodos Prochromadorella spinosay Prochromadorella neapolitana.

La información relativa a la abundancia de macrofauna y meiofauna contenida en el presente informe, por motivos de concisión, se presenta agrupada por grandes grupos faunísticos (Fig. 6

y Fig. 8). En dichas figuras, los resultados están expresados en número de organismos por unidad de volumen de sedimento ($\text{dm}^3 = \text{L}$ para el caso de macrofauna y cm^3 para el caso de meiofauna). Mientras que en el primer caso (macrofauna) los resultados corresponden a valores promedio de las 3 replicas, en el segundo (meiofauna) los resultados corresponden a la abundancia observada en la primera de las tres replicas examinadas. Adicionalmente, en el caso de la meiofauna (Fig. 8), las abundancias mostradas integran la totalidad de los organismos observados en el conjunto de las 20 fracciones en que se dividió cada núcleo, lo que permite visualizar las abundancias reales totales para cada estación.

La abundancia absoluta y relativa entre grandes grupos de macrofauna varía marcadamente entre estaciones sin un orden aparente (Fig. 6). Los valores de abundancia varían entre menos de 10 hasta 250 individuos por dm^3 , con cambios marcados en la dominancia entre grandes grupos. No obstante lo anterior, ningún gran grupo de la macrofauna pudo ser asociado preferentemente en su dominancia a estaciones específicas. Esto es, cuando un grupo taxonómico se muestra dominante en términos de número, su dominancia puede manifestarse simultáneamente en varias estaciones a la vez en distintos sitios de la laguna.

La Fig. 8 denota la fuerte dominancia (absoluta y relativa) que ejercen los nemátodos al interior de la meiofauna. Para fines prácticos, en términos de número, la abundancia de otros grandes taxa (e.g. Sarcostigophora, Turbellaria, Rotifera) puede considerarse baja o despreciable. Los valores de abundancia de nemátodos varían entre menos de 10 hasta más de 80 individuos por cm^3 de sedimento, con cambios marcados en su abundancia entre estaciones de muestreo.

Cambios estacionales en los atributos de las poblaciones bentónicas

Los cambios en dominancia comunitaria entre períodos de muestreo no exhiben un patrón aparente. Tanto al nivel de valores individuales por estación como para el conjunto de estaciones (Tabla 6 y Tabla 7), los cambios en los valores de dominancia son tenues. De manera análoga, la riqueza específica tanto de macrofauna como de meiofauna (Fig. 5 y Fig. 7), varía entre estaciones de muestreo de manera sensiblemente similar de un período de muestreo a otro. Contrariamente a la dominancia comunitaria y a la riqueza específica, los cambios en las

abundancias absolutas y relativas entre grandes taxa de macro y meiofauna (Fig. 6 y Fig. 8) son notorios de un período de muestreo a otro. Estos cambios sin embargo, debido principalmente a lo limitado de la serie temporal de observación ($n = 4$), no permiten percibir tendencias definidas de variación ya sea sobre una base estacional o interanual.

Estado de las colecciones

En el presente estudio, no todos los organismos fueron considerados pertenecer al mismo tipo de colección. En el primer tipo (nomenclatura sistemática), se ubicó al Phylum Nematoda. Al respecto, uno de los autores (D. Castillo-Fernández) es especialista en dicho grupo faunístico habiendo realizado estancias de actualización sobre sistemática y taxonomía en el Museo Británico en Londres y en el Instituto de Ciencias Naturales de Bélgica. Gracias a un equipo de microscopía de contraste diferencial de interferencia, lo que incluye dispositivo de dibujo, sistema de microfotografía, digitalización y análisis de imágenes, se ha facilitado la determinación taxonómica de los nemátodos a género y especie, a los cuales ya se les ha otorgado su número de catálogo en la colección. En el segundo tipo (referencia taxonómica), se ubicó al Phylum Mollusca y a la Clase Polychaeta. Por último, en el tercer tipo (documentación faunística), se ubicó a los Ordenes Amphipoda, Tanaidacea, Isopoda y Mysida, así como a la Clase Osteichthyes.

En nuestra colección biológica, cada uno de estos grandes taxa está destinado a formar una subcolección. En conjunto, los taxa precedentemente citados son aquellos que muestran un mayor grado de avance en su conformación (ver Tabla 8). Estos no constituyen sin embargo la totalidad del material biológico colectado. La fracción restante del material, integrada por especímenes representativos de los taxa Oligochaeta, Ostracoda, Copepoda, Echinodermata, Sipunculida, Sarcomastigophora, Turbellaria y Rotifera, se encuentra conservada en frascos con alcohol al 70% y clasificada a grandes grupos. Su estudio se ha visto limitado por la falta de personal y de documentación taxonómica especializada.

El acceso al material biológico se encuentra actualmente restringido. No obstante, existe el propósito de extender su acceso a la comunidad científica y al público en general en la medida en que se logre mejorar la infraestructura de soporte de la colección.

Estado de la Base de Datos

La Base de Datos está conformada por 18 tablas básicas interrelacionadas. La estructura adoptada constituye una adaptación del modelo original proporcionado por CONABIO e incorpora las recomendaciones obtenidas en el curso de las evaluaciones de los informes parciales precedentes. La modificación del modelo original responde a la necesidad de considerar el tipo de datos obtenidos en el estudio así como la información disponible sobre los organismos bentónicos colectados. En las tablas Taxon y AutorTaxon se agregaron los campos correspondientes a los taxa Clase y Orden a que pertenecen los organismos determinados.

La Base de Datos contiene un total de 2,794 registros de organismos, correspondientes a 82 familias, 133 géneros y 242 especies. Entre estas últimas, se encuentran 98 especies de macrofauna y 144 especies de meiofauna (nemátodos). Al presente informe se integra el diskette 'Celestun.mdb', conteniendo la versión final de la Base de Datos.

Se espera que, a partir de la fecha de la conclusión formal del estudio, la información generada se mantenga restringida por un período de 3 años, período considerado necesario y suficiente para permitir su publicación en revistas científicas primarias de la disciplina.

DISCUSION

Los elementos presentados en secciones previas constituyen una primera aproximación al análisis de la información sobre la composición, distribución, abundancia, diversidad y dominancia de la fauna bentónica de la laguna Celestún. Dicha aproximación se basa en un enfoque exploratorio en el que el énfasis ha sido puesto en el examen de las tendencias de variación en los datos.

Si bien al interior de los límites de validez del estudio y en sus grandes líneas el esquema mostrado describe de manera consistente las tendencias de variación observadas, dicho esquema puede ciertamente ser mejorado. Así por ejemplo, la composición taxonómica resultante muestra la presencia de 242 especies de organismos bentónicos, lo que por sí mismo es valioso ya que nos permite efectuar importantes inferencias sobre la dinámica ecológica que prevalece en la laguna. Dicha composición es sin embargo incompleta, por lo que la percepción que podamos forjarnos sobre la dinámica de la laguna será necesariamente fragmentaria.

Una porción importante del material biológico colectado se encuentra en espera de ser determinado taxonómicamente. Dicho material incluye grupos taxonómicos poco conocidos (entre los cuales es altamente probable que se encuentran especies aún no descritas), y sobre los cuales no existe tradición de investigación en el país ni existen especialistas formados sobre todos y cada uno de dichos grupos. Por sus dimensiones, estructura física y hábitos de vida, son organismos difíciles de observar en su medio natural, son frágiles, lo que dificulta su manipulación, disección y determinación taxonómica y requieren tanto de material bibliográfico especializado como de equipo de observación y análisis óptico sofisticado. Hasta el momento de realizar el presente estudio, no existía precedente sobre la composición y abundancia de la fauna susceptible de ser encontradas en la laguna, por lo que los resultados obtenidos constituyen un reto de trabajo estimulante y brindan un potencial de información científica original de gran relevancia en la disciplina.

Los resultados aquí incluidos muestran una relativa uniformidad en la distribución de la fauna al interior de la laguna. Si bien, en sus grandes líneas, esto puede ser válido, un examen más riguroso permitiría corroborar si dicha uniformidad en la distribución constituye un reflejo fiel del patrón aparente observado. El análisis de las discontinuidades podría arrojar resultados más concluyentes, con mayor riqueza interpretativa, en la medida en que: (1) se considere al conjunto de las especies mediante el enfoque estadístico apropiado (e.g. Forman y Godron 1986, Ardisson y Bourget 1992) y (2) se incorpore al análisis nuevos datos con objeto de dotarse de una base temporal de observación más amplia. Los resultados arrojados por dichos análisis podrían permitir precisar, sobre la base de la fauna bentónica, si la división de la laguna

en 3 grandes zonas hidrológicas y de productividad primaria (interna, mezcla y desembocadura) es apropiada y corresponde a una realidad ecológica de las especies que en ella habitan.

A este respecto, el caso de los nemátodos es revelador. Las especies pertenecientes a este grupo taxonómico muestran, quizá con mayor claridad que ningún otro, que las discontinuidades sobre el plazo horizontal son tenues. No obstante, análisis preliminares sobre la distribución de los nematodos sobre el plazo vertical (no mostrados) sugieren que las especies pueden presentar patrones de distribución bien definidos. Globalmente, esto nos habla de la capacidad que poseen los organismos para controlar la calidad de su ambiente (al enterrarse en el sedimento a la profundidad apropiada), maximizando paralelamente su rango de dispersión sobre el plano horizontal al colonizar ambientes considerados a priori (sobre la base exclusiva del análisis de las condiciones prevalecientes en la columna de agua o en la superficie del sedimento) como poco propicios para su desarrollo.

De manera análoga, el análisis mediante métodos estadísticos multidimensionales de las variables físico-químicas del agua y sedimento permitiría identificar afinidades ecológicas entre estaciones, obteniendo así una zonificación de la laguna sobre bases más objetivas. En conjunto, nuestros resultados sugieren, no obstante los aportes de agua dulce incorporados a la laguna a través de las precipitaciones pluviales directas y de las surgencias puntuales o difusas alimentadas por el manto freático, que las características de la masa de agua, del sedimento y de la fauna bentónica denotan una influencia de la masa de agua marina sobre la laguna mayor de lo que hasta ahora se había reportado, incluso en su porción más interna.

De ser esto cierto, el efecto del transporte y mezcla de agua ejercido por la marea (la cual en la zona no rebasa 1 m de amplitud, incluso durante los períodos de marea viva), difícilmente podría explicar por sí solo tal efecto, particularmente si se consideran los obstáculos fisiográficos existentes para la libre circulación de agua y transporte de materiales entre la zona interna y la zona de la desembocadura. Ello induce a pensar que la intrusión salina a través del subsuelo constituye un mecanismo alternativo y complementario que contribuye a mantener y reforzar el carácter marino de la laguna.

En conjunto, el examen de la dominancia comunitaria, de la riqueza específica y de las abundancias absolutas y relativas de los principales taxa observados en la laguna, sugiere que la comunidad bentónica, en términos de composición, es relativamente homogénea sobre el plano espacial y estable sobre el plano temporal. El examen sugiere así mismo que la comunidad es altamente diversa y que, salvo condiciones específicas observadas en estaciones particulares, la dominancia comunitaria ejercida por especies individuales es limitada. Los cambios en la dominancia entre períodos de observación, producto de la variación en las condiciones ambientales de naturaleza estacional e interanual, modulan no obstante, de manera marcada las abundancias poblacionales.

En el contexto actual del conocimiento de la fauna bentónica de la laguna, estas aseveraciones deben ser sin embargo temperadas en la medida en que el número de observaciones sobre el plano temporal (variabilidad estacional e interanual) es limitado. La obtención de un esquema coherente sobre la dinámica de las poblaciones y la estructura de la comunidad, depende de que la continuidad del estudio pueda ser garantizada y de que la información generada sea examinada a escalas temporales acordes con la variabilidad inherente al medio y a las poblaciones de las especies estudiadas.

REFERENCIAS

- Aguirre ML (1990) Registro de los tremátodos parásitos de cuatro especies de aves piscívoras del estero de Celestún, Yucatán, México. Tesis Licenciatura. Fac. Cienc. Univ. Nal. Autón. México
- Amábilis MMM (1990) Impacto del huracán Gilberto sobre las concentraciones de metales pesados en sedimentos marinos de tres sistemas lagunares de la península de Yucatán. Tesis Licenciatura. Fac. Cienc. Univ. Nal. Autón. México
- Andrews J (1981) Texas Shells. A field guide. Texas University Press, Austin
- Arce IAM (1988) Edad y crecimiento de la 'vivita de hebra' (Opisthonema oglinum Le Sueur) que es capturada por la flota menor de Celestún, Yuc. Reporte de Especialidad Académica. CWVESTAV-IPN, Unidad Mérida

- Ardisson P-L (1980) Evaluación de las alteraciones provocadas por los desechos de ingenios azucareros en la laguna de Chachalacas, Veracruz. Tesis Licenciatura. Fac. Cienc. Univ. Nal. Autón. México
- Ardisson P-L, Bourget E (1992) Large-scale ecological patterns: discontinuous distribution of marine benthic epifauna. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 83: 15-34
- Arengo F, Baldassarre GA (1995). Effects of food density on the behavior and distribution of nonbreeding American flamingos in Yucatán, Mexico. *The Condor* 97: 325-334
- Ayala MEJ (1983) Estudio de la contaminación por coliformes fecales en el estero de Celestún, Yuc. previo al inicio de un cultivo ostrícola. Tesis Licenciatura. Fac. Quím. Univ. Autón. Yuc.
- Barnard JL (1969) The families and genera of marine Gammaridean amphipoda. Smithsonian Institution Press, Washington
- Batlloori SEA (1988) Producción secundaria en el estero de Celestún. Tesis Maestría en Ciencias. CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida
- Buchanan JB (1984) Sediment analysis. En: Holme NA, McIntyre AD (eds) *Methods for the study of marine benthos*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, p. 41-65
- Contreras F (1985) Las lagunas costeras mexicanas. CECODES, Secretaría de Pesca
- De León-González JA, Salazar-Vallejo SI (1993) Poliquetos (Annelidae: Polychaeta) de México: claves ilustradas para familias y géneros. CIQRO, Chetumal
- Franco LJ, De la Cruz AG, Cruz A, Rocha A, Navarrete N, Flores G, Kato E, Sanchez S, Abarca LG, Bedia CM, Winfield I (1985) *Manual de Ecología*. Ed. Trillas, Mexico
- Forman RTT, Godron M (1986) *Landscape ecology*. Wiley, New York
- Gosner KL (1971) *Guide to identification of marine and estuarine invertebrates*. Wiley Interscience, New York
- Herrera SJA (1988) Productividad primaria fitoplanctónica de la laguna de Celestún, Yucatán. Tesis Maestría en Ciencias. CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida
- Holdich DM, Jones JA (1983) *Tanaids (Keys and notes for the identification of the species)*. Cambridge, University Press, New York
- Kensley B, Schotte M (1989) *Marine isopod crustaceans*. Smithsonian Institution Press, Washington
- Kinne O (1982) *Marine Ecology*. John Wiley & Sons, Toronto

- Krebs CJ (1978) Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. Harper & Row, New York
- Leonce VCO (1989) Crecimiento de Harengula jaguana del área de Celestún en el estado de Yucatán. Tesis Licenciatura. ENEP-Iztacala. Univ. Nal. Autón. México
- McLachlan A (1978) A quantitative analysis of the meiofauna and the chemistry of the redox potential discontinuity zone in a sheltered sandy beach. *Estuar. Coast. & Shelf Sci.* 7: 275-290
- Meyers MB, Fossing H, Powell EN (1987) Microdistribution of interstitial meiofauna, oxygen and sulfide gradients, and the tubes of macro-infauna. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 35: 223-241
- Morris PA (1975) A field guide to shells of atlantic and gulf coasts and the west indies. Third ed. Houghton Mifflin Co, Boston
- Ortegón AI (1993) Estudio florístico-ecológico de las macroalgas en la laguna de Celestún en el estado de Yucatán. Tesis Licenciatura. ENEP-Iztacala. Univ. Nal. Autón. México
- Ortiz MSM, Sosa EJE, Barredo PF. Análisis comparativo de la meiofauna en los habitats de manglar, pastos y zona de uso, de la laguna costera de Celestún, Yucatán. Univ. Autón. Yuc. Inédito
- Platt HM, Warwick RM (1983) A synopsis of the free living marine nematodes. Part I British Enoplids. Cambridge University Press, Cambridge
- Platt HM, Warwick RM (1988) Free living marine nematodes. Part II British Chromadorids. The linnean society of london & The estuarine and brackish-water sciences association, London
- Ramírez RJ (1992) Impacto del huracán 'Gilberto' sobre la concentración de los pigmentos fotosintéticos y productividad fitoplanctónica, de la laguna de Celestún, Yucatán. Tesis Licenciatura. Fac. Med. Vet. Zoot. Univ. Autón. Yuc.
- Rehder HA (1981) The audubon society field guide to North American seashells. Chanticleer Press, New York
- Rihani VC (1988) Información básica de la actividad pesquera en Yucatán. Delegación Federal de Pesca. Departamento de Desarrollo Pesquero del Gobierno del Estado
- Salazar-Vallejo SI, De León-González JA, Salaices-Polanco H (1988) Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México. Universidad Autónoma de Baja California Sur: Libros Universitarios, Baja California Sur

- Selem C (1992) Contribución al conocimiento del macrofitobentos de la laguna de Celestún, Yucatán. Tesis Licenciatura. Fac. Med. Vet. Zoot. Univ. Autón. Yuc.
- Sieg J, Heard RW (1988) Tanaidacea (Crustacea: Peracarida) of the Gulf of Mexico. V. The family Pseudotanaidae from less than 200 meters, with the description of Pseudotanaïs mexikolpos N. sp. and a key to the known genera and species of the world. Proc. Biol. Soc. Wash. 101: 39-59
- Strickland JDH, Parsons TR (1972) A practical handbook of seawater analysis. Bull. Fish. Res. Book of Canada 117: 35-86
- Stuck K, Perry HM, Heard RW (1979) **An** annotated to the mysidacea of the North Central Gulf of Mexico. Res. Rep. 6: 225-238
- Tarjan AC (1972) **An** Illustrated guide to the marine nematodes. University of Florida, Institute of food and agricultural sciences, Florida
- Trujeque ECC (1990) Estudio de la descomposición de hojarasca de 2 especies de manglar Avicennia germinans y Rhizophora mangle en el estero de Celestún, Mex. Tesis Licenciatura. Fac. Quim. Univ. Autón. Yuc.
- Valdés DS, Trejo J, Real E (1988) Estudio hidrológico de la laguna Celestún, Yucatán, México, durante 1985. Cienc. Mar. 14: 45-68
- Vega CME (1990) Interacción trófica entre los bagres Arius melanopus (Agazzis 1829) y Arius felis (Linnaeus 1766), en las costas de Celestún, Yucatán. **An**. Inst. Cien. Y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 17 (2): 271-285
- Vidal MVM (1988) Caracterización de la infracomunidad de helmintos del tubo digestivo de Cichlasoma urophthalmus (Gunter, 1863) (Pisces: Cichlidae) en el estero de Celestún. Tesis Licenciatura. ENEP-Iztacala. Univ. Nal. Autón. México
- Villalobos HJ, Cantú DA, Lira EF (1993) Los crustáceos de agua dulce de México. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 44: 267-290

Tabla 1. Ubicación de las estaciones de muestreo en la laguna Celestún, Yucatán.

Estación	Agosto 1994		Diciembre 1994*		Abril 1995		Agosto 1995*	
	Lat N	Lon O	Lat N	Lon O	Lat N	Lon O	Lat N	Lon O
1 Punta Xuxi	20°55'28"	90°20'27"	20°55'28" 1"	90°20'27"±1"	20°55'28"	90°20'27"	20°55'28"±1"	90°20'27"±1"
2 Islotes	20°54'31"	90°21'26"	20°54'31" ±1"	90°21'26"±1"	20°54'31"	90°21'26"	20°54'31"±1"	90°21'26"±1"
3 Tamanha	20°53'00"	90°21'26"	20°53'00"±1"	90°21'26"±1"	20°52'00"	90°22'26"	20°53'00"±1"	90°21'26"±1"
4 Puente	20°51'39"	90°22'16"	20°51'39"±1"	90°22'16"±1"	20°51'39"	90°22'16"	20°51'39"±1"	90°22'16"±1"
5 Bombita	20°50'20"	90°23'16"	20°50'20"±1"	90°23'16"±1"	20°50'20"	90°23'16"	20°50'20"±1"	90°23'16"±1"
6 Jolbach	20°49'45"	90°23'03"	20°49'45"±1"	90°23'03"±1"	20°49'45"	90°23'03"	20°49'45"±1"	90°23'03"±1"
7 Real de Salina	20°49'11"	90°23'10"	20°49'11" ±1"	90°23'11"±1"	20°49'11"	90°23'10"	20°49'11"±1"	90°23'11"±1"
8 Lastre	20°48'04"	90°23'24"	20°48'04"±1"	90°23'04"±1"	20°48'04"	90°23'24"	20°48'04"±1"	90°23'04"±1"
9 Casa	20°47'32"	90°24'05"	20°47'32"±1"	90°24'05"±1"	20°47'32"	90°24'05"	20°47'32"±1"	90°24'05"±1"
10 Boca	20°46'25"	90°24'08"	20°46'25"±1"	90°24'08"±1"	20°46'25"	90°24'08"	20°46'25"±1"	90°24'08"±1"
11 Bosque	20°46'59"	90°24'18"	20°46'59"±1"	90°24'18"±1"	20°46'59"	90°24'18"	20°46'59"±1"	90°24'18"±1"
12 San Joaquín	20°46'18"	90°24'26"	20°46'18"±1"	90°24'26"±1"	20°46'18"	90°24'26"	20°46'18"±1"	90°24'26"±1"

* Durante estos muestreo se careció de geoposicionador geográfico (GPS). El posicionamiento fue visual, referido al posicionamiento realizado durante el primer cuatrimestre. Siendo 1" equivalente a una distancia de 50 m, el error en el posicionamiento de las estaciones de muestreo fue de este mismo orden de magnitud.

Tabla 2. Composición de especies de la macrofauna bentónica de la laguna Celestún, Yucatán

Taxa	
Phylum Mollusca	
Clase Gastropoda Cuvier 1797	
Orden Rhipidoglossa Morch 1865	Familia Nassariidae Iredale 1916
Familia Acmaeidae Carpenter 1857	<u>Nassarius vibex</u> Say 1822
<u>Acmaea pustulata</u> Helbling 1779	
Familia Neritidae Rafinesque 1815	Familia Olividae Latreille 1825
<u>Neritina virainea</u> Linnaeus 1758	<u>Olivella petiolita</u> Duclos 1835
Familia Phasianellidae Swainson 1840	<u>Olivella minuta</u> Link 1807
<u>Tricolia bella</u> Smith 1937	Familia Potamididae H. & A. Adams 1854
Orden Steganobranchia Von Ihering 1876	<u>Cerithidea scalariformis</u> Say 1825
Familia Acteocinidae Pilsbry 1921	<u>Cerithidea pliculosa</u> Menke 1829
<u>Acteocina candei</u> Orbnigny 1842	Familia Turridae H. & A. Adams 1853
Familia Atyidae Thiele 1926	<u>Pyrgospira ostrearum</u> Stearns 1872
<u>Haminoea elegans</u> Gray 1825	<u>Pyrgocythara plicosa</u> Adams 1850
<u>Haminoea succinea</u> Conrad 1846	Clase Bivalvia Linnaeus 1758
Familia Bullidae Lamarck 1801	Orden Hippuritoidea Newell 1965
<u>Bulla umbilicata</u> Roding 1798	Familia Cardiidae Oken 1818
Orden Ctenobranchia Schweigger 1820	<u>Americardia media</u> Linnaeus 1758
Familia Assimineidae H. & A. Adams 1856	Familia Mactridae Lamarck 1809
<u>Assimineia succinea</u> Pfeiffer 1840	<u>Raeta plicatella</u> Lamarck 1818
Familia Cerithiidae Fleming 1822	Familia Solecurtidae Orbnigny 1846
<u>Cerithium eburneum</u> Brugiere 1792	<u>Tagelus divisus</u> Spengler 1794
<u>Cerithium lutosum</u> Menke 1828	Familia Tellinidae Blainville 1814
<u>Cerithium muscarum</u> Say 1832	<u>Tellina candeana</u> Orbnigny 1842
<u>Diastoma varium</u> Pfeiffer 1840	<u>Tellina cristalina</u> Spengler 1798
Familia Collumbellidae Swainson 1840	<u>Tellina gouldii</u> Hanley 1846
<u>Anachis avara</u> Say 1822	<u>Tellina lineata</u> Turton 1819
<u>Mitrella lunata</u> Say 1826	<u>Tellina svbaritica</u> Dall 1881
Familia Hydrobiidae Stimpson 1865	<u>Tellina tampaensis</u> Conrad 1866
<u>Hydrobia totteni</u> Morrison 1954	Familia Veneridae Rafinesque 1815
Familia Marginellidae Fleming 1828	<u>Anomalocardia auberiana</u> Orbnigny 1842
<u>Marainella apicina</u> Menke 1828	<u>Chione cancellata</u> Linnaeus 1767
<u>Marginella bella</u> Conrad 1868	<u>Pitar fulminatus</u> Menke 1828
<u>Marginella lavalleana</u> Orbnigny 1842	Orden Pterioidea Newell 1965
Familia Melongenidae Gill 1871	Familia Limidae Rafinesque 1815
<u>Melongena melonaena</u> Linnaeus 1758	<u>Lima pellucida</u> Adams 1846
Familia Modulidae Fischer 1884	Orden Nuculoidea Dall 1889
<u>Modulus carchedonius</u> Lamarck 1822	Familia Nuculanidae H. & A. Adams 1858
	<u>Nuculana carpenteri</u> Dall 1881
	Orden Entomotaeniata Cossman 1896
	Familia Pyramidellidae Gray 1840
	<u>Turbonilla portoricana</u> Dall & Simpson 1901

Tabla 2 (continuación)

Taxa	
Orden Veneroidea H. & A. Adams 1858	Familia Maldanidae Malmgren 1867
Familia Lucinidae Fleming 1828	<u>Axiothella</u> A
<u>Anodontia alba</u> Link 1807	Uebelacker y Johnson 1984
<u>Parvilucina blanda</u>	
Dall & Simpson 1901	Orden Eunicida
<u>Parvilucina multilineata</u> Holmes 1859	Familia Eunicidae Savigny 1618
	<u>Eunice vitata</u> Delle Chiaje 1828
Orden Mytiloidea Ferussac 1822	
Familia Mytilidae Rafinesque 1815	Familia Lumbrineridae Malmgren 1867
<u>Modiolus americanus</u> Leach 1815	<u>Lumbrineris januarii</u> Grube 1878
<u>Brachidontes modiolus</u> Linnaeus 1767	
<u>Amygdalum dendriticum</u>	Orden Phyllodocida
Mühlfeld 1811	Familia Goniadidae Kinberg 1866
	<u>Glycinde nordmanni</u> Malmgren 1865
Phylum Annelida	
Clase Polychaeta	
Orden Terebellida	Familia Hesionidae Sars 1862
Familia Ampharetidae Malmgren 1867	<u>Glytis brevipalpa</u>
<u>Isolda pulchella</u> Müller 1858	Hartman-Schroder 1959
	Familia Nereidae Johnston 1845
Familia Pectinariidae Quatrefages 1851	<u>Ceratonereis lonaicirrata</u> Perkins 1980
<u>Pectinaria regalis</u> Verrill 1901	<u>Ceratonereis mirabilis</u> Kinberg 1866
	<u>Nereis pelagica</u> Linnaeus 1758
Orden Orbiniida	<u>Nereis virens</u> Sars 1835
Familia Orbiniidae Hartman 1942	
<u>Leitoscoloplos fragilis</u> Verrill 1873	Familia Phyllodocidae Williams 1851
<u>Naineris</u> B Uebelacker y Johnson 1984	<u>Eteone heteropoda</u> Hartman 1951
<u>Naineris</u> C Uebelacker y Johnson 1984	<u>Nereiphylla fraailis</u> Webster 1879
<u>Naineris dendritica</u> Kinberg 1867	
<u>Scoloplos</u> B	Familia Pilargiidae Saint Joseph 1899
Uebelacker y Johnson 1984	<u>Sigambra bassi</u> Hartman 1945
	Familia Syllidae Grube 1850
Orden Sabellida	
Familia Sabellidae Malmgren 1867	Phylum Arthropoda
<u>Chone americana</u> Day 1973	Clase Malacostraca Latreille 1806
Orden Spionida	Orden Amphipoda Latreille 1816
Familia Cirratulidae Carus 1863	Familia Ampeliscidae Costa 1875
<u>Cirriformia</u> A	<u>Ampellisca</u> sp. Koyer 1842
Uebelacker y Johnson 1984	
<u>Cirriformia</u> B	Familia Aoridae Stebbing 1899
Uebelacker y Johnson 1984	<u>Gandidierella</u> sp. Stephensen 1949
Orden Capitellida	
Familia Capitellidae Grube 1862	Familia Corophiidae Dana 1849
<u>Capitella capitata</u> Fabricius 1780	<u>Corophium</u> sp. Latreille 1806
<u>Notomastus latericeus</u> Sars 1851	
<u>Notomastus tenuis</u> Moore 1909	Familia Gammaridae Leach 1813
	Familia Isaeidae Dana 1855

Tabla 2 (conclusión)

Taxa	
Familia Melitidae Stebbing 1888 <u>Melita</u> sp. Leach 1813	Orden Mysida Boas 1883 Familia Mysidae Dana 1850 <u>Mysidopsis</u> sp. Sars 1864 <u>Taphromysis bowrnanni</u> Bacescu 1961
Familia Phoxocephalidae Sars 1891	
Familia Talitridae Rafinesque 1815	Phylum Chordata Clase Osteichthyes
Orden Tanaidacea Hansen 1890	Orden Anguiliformes
Familia Apseudidae Leach 1814 <u>Apseudes talpa</u> Leach 1814	Familia Ophichthidae Bauchot <u>Myrophis punctatus</u> Lutken 1851
Familia Leptognathiidae Sieg 1976 <u>Pseudoparatanais batei</u> Sars 1882	Familia Murenidae Bauchot <u>Rabula acuta</u> Parr
Familia Paratanaidae Lang 1949 <u>Hargeriarapax</u> Harger 1879	
Familia Tanaidae Dana 1849	
Orden Isopoda Latreille 1817	
Familia Anthuridae Leach 1814 <u>Amakusanthura magnifica</u> Menzies & Frankenberg 1966 <u>Amakusanthura signata</u> Menzies & Glynn 1968 <u>Amakusanthura aeminsula</u> Kensley 1982 <u>apanthura cracenta</u> Kensley 1984	
Familia Cirolanidae Dana 1852 <u>Cirolana minuta</u> Hansen 1890 <u>Cirolana parva</u> Hansen 1890	
Familia Hyssuridae Wagele 1981	
Familia Idoteidae Fabricius 1798 <u>Erichsonella attenuata</u> Harger 1873 <u>Erichsonella filiformis</u> Say 1818	
Familia Idoteidae Fabricius 1798 <u>Erichsonella floridana</u> Richardson 1901 <u>Idotea metallica</u> Bosc 1802 <u>Idotea montosa</u> Stimpson 1853	
Familia Sphaeromatidae Edwards 1840 <u>Cassidinidea ovalis</u> Say 1818 <u>Exosphaeroma diminuta</u> Menzies & Frankenberg 1966 <u>Harrieta faxonii</u> Richardson 1905	

Tabla 3. Composición de especies de nemátodos marinos de la laguna Celestún, Yucatán

Taxa	
Phylum Nematoda	
Clase Adenophorea Linstow 1905	
Orden Chromadorida Filipjev 1929	<u>Spirinia</u> sp. Geriach 1963
Familia Aegialoalaimidae Lorenzen 1981	<u>Spirinia parasitifera</u> Bastian 1865
<u>Aeialoalaimus conicaudatus</u> Allgen 1959	<u>Spirinia septentrionalis</u> Cobb 1914
<u>Cvartonema</u> sp. De Man 1907	
Familia Chromadoridae Filipjev 1917	Familia Ethmolaimidae Filipjev & Stekhoven 1941
<u>Chromadorella</u> sp. Filipjev 1918	<u>Comesa</u> sp. Gerlach 1956
<u>Chromadorina</u> sp. Filipjev 1918	<u>Gomphonema</u> sp. Wieser & Hopper 1966
<u>Dichromadora</u> sp. Kreis 1929	<u>Gomphonema euripus</u>
<u>Euchromadora</u> sp. De Man 1886	Wieser & Hopper 1966
<u>Karkinochromadora</u> sp. Blome 1982	<u>Gomphonema fellator</u>
<u>Neochromadora bonita</u> Geriach 1956	Wieser & Hopper 1966
<u>Neochromadora notocraspedota</u> Allgen 1958	<u>Gomphonema typicum</u>
<u>Neochromadora pubilator</u> Wieser 1959	Wieser & Hopper 1966
<u>Prochromadorella attenuata</u> Wieser 1960	Familia Leptolaimidae Orley 1880
<u>Prochromadorella mediterranea</u>	<u>Leptolaimus</u> sp. De Man 1876
Micoletzky 1951	
<u>Prochromadorella micoletzkyi</u> Chitwood 1951	Familia Microlaimidae
<u>Prochromadorella neapolitana</u>	De Coninck & Stekhoven 1933
Micoletzky 1924	<u>Aponema</u> sp. Jensen 1978
<u>Prochromadorella spinosa</u> Gerlach 1957	<u>Aponema torosa</u> Jensen 1973
<u>Prochromadorella tenuicaudata</u> Gerlach 1954	<u>Bolbolaimus</u> sp. Cobb 1920
<u>Ptycholaimellus pandispiculatus</u>	<u>Bolbolaimus wieseri</u> Hopper 1961
Wieser & Hopper 1967	<u>Bolbolaimus chitwoodi</u> Jensen 1978
<u>Spiliphora</u> sp. Bastian 1865	<u>Microlaimus</u> De Man 1880
<u>Spilophorella</u> sp. Filipjev 1917	<u>Microlaimus formosus</u> Gerlach 1957
<u>Spilophorella meverabichi</u> Geriach 1955	<u>Microlaimus spinosus</u> Gerlach 1957
<u>Spilophorella paradoxa</u> Filipjev 1917	<u>Microlaimus papillatus</u> Geriach 1956
Familia Comesomatidae Filipjev 1918	Familia Selachinematidae Cobb 1915
<u>Hopperia</u> sp. Vitiello 1969	<u>Halichoanolaimus quattuordecimpapillatus</u>
<u>Sabatieria</u> sp. Rourville 1903	Chitwood 1951
<u>Sabatieria</u> sp. Gerlach 1957	
<u>Sabatieria supplicans</u> Gerlach 1956	Orden Enoplida Filipjev 1929
<u>Setosabatieria hilarula</u> De Man 1922	Familia Enchelidiidae Filipjev 1918
	<u>Eurystomina ornata</u> Marion 1870
Familia Cyatholaimidae Filipjev 1918	<u>Eurystomina minutisculae</u> Chitwood 1951
<u>Acanthonchus</u> sp. Cobb 1920	<u>Eurystomina sawavi</u> Gerlach 1956
<u>Cvatholaimus</u> sp. Bastian 1865	<u>Eurystomina terricola</u> De Man 1907
<u>Longicyatholaimus egregius</u> Hopper 1972	<u>Eurystomina</u> sp. Filipjev 1921
<u>Marylyniaanna</u> Hopper 1972	<u>Polygastrophora</u> sp. De Man 1922
<u>Paracanthonchus batidus</u> Gerlach 1957	
<u>Paracanthonchus cochlearis</u> Gerlach 1957	Familia Oncholaimidae Filipjev 1916
<u>Paracanthonchus diaitatus</u> Geriach 1957	<u>Oncholaimellus carlbergi</u> Allgen 1947
<u>Paracanthonchus platypus</u>	<u>Oncholaimellus</u> sp. De Man 1890
Wieser & Hopper 1967	<u>Oncholaimus</u> sp. Dujardin 1845
	<u>Oncholaimus appendiculatus</u> Rachor 1969
Familia Desmodoridae Filipjev 1922	<u>Oncholaimus cavatus</u> Gerlach 1956
<u>Desmodora</u> sp. De Man 1889	<u>Oncholaimus cobbii</u> Rachor 1969
<u>Metachromadora</u> sp. Filipjev 1918	<u>Oncholaimus gladius</u> Geriach 1956

Tabla 3 (conclusión)

Taxa

<u>Oncholaimus longispiculosus</u> Gerlach 1955	Orden Monhysterida Filipjev 1929
<u>Oncholaimus manilius</u> Gerlach 1957	Familia Monhysteridae De Man 1876
<u>Viscosia</u> sp. De Man 1890	<u>Diplolaimellachitwoodi</u> Gerlach 1957
<u>Viscosia abvssorum</u> Allgen 1933	<u>Diplolaimella ocellata</u> Gerlach 1957
<u>Viscosia brachylaimoides</u> Chitwood 1937	<u>Diplolaimelloides altherri</u> Meyl 1954
<u>Viscosia cobbi</u> Filipjev 1918	<u>Diplolaimelloides brucei</u> Hopper 1970
<u>Viscosia eleaans</u> Jacobs 1987	<u>Diplolaimelloides rethi</u> Filipjev 1961
<u>Viscosia glabra</u> De Man 1890	<u>Monhvstera chitwoodi</u> Steiner 1958
<u>Viscosia lanarunensis</u> De Man 1890	<u>Monhvstera dubicola</u> Hopper & Meyer 1967
<u>Viscosia papillata</u> Chitwood 1951	<u>Monhvstera parelegantula</u> De Coninck 1943
<u>Viscosia viscosa</u> De Man 1890	
Familia Oxistominidae Chitwood 1935	Familia Selachinematidae Cobb 1915
<u>Halalaimus</u> sp. De Man 1888	<u>Synonchiella riemanni</u> Warwick 1970
<u>Halalaimus capitulatus</u> Boucher 1973	
<u>Oxvstomina affinis</u> Gerlach 1956	Familia Sphaerolaimidae Filipjev 1918
Orden Monhysterida Filipjev 1929	<u>Sphaerolaimus dispar</u> Filipjev 1918
Familia Axonolaimidae Filipjev 1918	<u>Sphaerolaimus gracilis</u> De Man 1876
<u>Parodontophora brevamphida</u> Timm 1963	<u>Subsphaerolaimus</u> sp. Lorenzen 1978
<u>Parodontophora paraaranulifera</u> Timm 1963	
<u>Parodontophora</u> sp. Timm 1963	Familia Xyalidae Lorenzen 1981
Familia Linhomoeidae Filipjev 1922	<u>Ammotheristus</u> sp. Lorenzen 1977
<u>Anticvathus</u> sp. Cobb 1920	<u>Daptonema</u> sp. Cobb 1920
<u>Desmolaimus</u> sp. De Man 1880	<u>Daptonema buetschlioides</u> Chitwood 1951
<u>Desmolaimus calvus</u> Geriach 1956	<u>Daptonema curvatus</u> Gerlach 1956
<u>Desmolaimus propinquus</u> Allgen 1959	<u>Daptonema ostentator</u>
<u>Desmolaimus brasiliensis</u> Geriach 1963	Wieser & Hopper 1967
<u>Desmolaimus fennicus</u> De Man 1880	<u>Daptonema trichinus</u> Geriach 1956
<u>Eleutherolaimus</u> sp. Filipjev 1922	<u>Metadesmolaimus</u> sp. Stekhoven 1935
<u>Eleutherolaimus obtusicaudatus</u> Allgen 1947	<u>Metadesmolaimus tersus</u> Lorenzen 1972
<u>Linhomoeus</u> sp. Bastian 1865	<u>Metadesmolaimus labiosetosus</u>
<u>Paralinhomoeus</u> sp. De Man 1907	Stekhoven 1935
<u>Paralinhomoeus conspicuus</u> Gerlach 1957	<u>Paramonohystera</u> sp. Steiner 1916
<u>Paralinhomoeus fuscacephalus</u> Gerlach 1963	<u>Paramonohystera biforma</u> Wieser 1956
<u>Paralinhomoeus similis</u> Geriach 1963	<u>Steineria ampullacea</u> Wieser & Hopper 1967
<u>Meadesmolaimus</u> sp. Wieser 1954	<u>Steineria ericia</u> Geriach 1956
<u>Metalinhomoeus</u> sp. De Man 1907	<u>Steineria tripartita</u> Gerlach 1957
<u>Metalinhomoeus typicus</u> De Man 1907	<u>Stvlotheristus</u> sp. Lorenzen 1977
<u>Metalinhomoeus setosus</u> Chitwood 1951	<u>Theristus</u> sp. Bastian 1865
<u>Terschellinaia brevicauda</u> Ott 1972	<u>Theristus acribus</u> Geriach 1956
<u>Terschellinaia communis</u> De Man 1888	<u>Theristus coronatus</u> Gerlach 1955
<u>Terschellinaia distalamphida</u> Juario 1974	<u>Theristus heterospiculoides</u> Geriach 1953
<u>Terschellinaia lonaicaudata</u> De Man 1907	<u>Theristus heterus</u> Gerlach 1957
<u>Terschellinaia papillata</u> Geriach 1955	<u>Theristus partenus</u>
<u>Terschellinaia viridis</u> Timm 1961	Bresslau & Stekhoven 1935
<u>Terschellinaia</u> sp. De Man 1888	<u>Theristus stranus</u> Gerlach 1957
	<u>Theristus tersus</u> Gerlach 1956

Tabla 6. Dominancia comunitaria para macrofauna bentónica de la laguna Celestún, Yucatán de acuerdo al índice de McNaughton.

Estación	Agosto 1994 %	Diciembre 1994 %	Abril 1995 %	Agosto 1995 %
1	27.32	38.17	39.57	34.12
2	82.27	64.58	33.33	40.99
3	56.38	52.71	51.91	71.08
4	30.63	26.94	26.91	28.25
5	21.26	19.43	19.96	27.51
6	38.46	35.67	34.54	32.16
7	36.91	55.63	33.36	25.04
8	17.02	21.34	16.83	18.94
9	17.92	17.06	17.67	19.83
10	41.75	36.03	37.58	28.93
11	24.03	22.05	22.78	33.71
12	22.13	19.86	23.78	32.48
1-12	15.23	12.35	12.74	15.68

Tabla 7. Dominancia comunitaria para el Phylum Nematoda de la laguna Celestún, Yucatán de acuerdo al índice de McNaughton.

Estación	Agosto 1994 %	Diciembre 1994 %	Abril 1995 %	Agosto 1995 %
1	8.36	6.61	8.00	21.37
3	22.85	12.79	15.71	11.16
5	12.92	10.45	10.87	11.08
7	13.11	8.95	11.92	11.07
9	6.93	6.54	8.29	6.26
11	8.62	7.76	7.06	8.28
1-11	5.59	4.04	4.69	15.68

Tabla 8. Grado de avance en la conformación de la colección biológica de la macro y meiofauna bentónica de la laguna Celestún, Yucatán.

Tipo de Colección	Taxa	Familias	Géneros	Especies	Número de ejemplares	Contenedores
1	Phylum Nematoda	18	59	144	7,500	500 láminas de Cobb selladas con parafina
2	Phylum Mollusca	28	36	48	6,800	610 frascos con alcohol 70%
2	Phylum Annelida Clase Polychaeta	15	19	25	4,106	288 frascos con alcohol 70%
3	Phylum Arthropoda Clase Malacostraca Orden Amohipoda	8	4	4	4,432	343 frascos con alcohol 70%
3	Phylum Arthropoda Clase Malacostraca Orden Tanaidacea	4	3	3	3,250	130 frascos con alcohol 70%
3	Phylum Arthropoda Clase Malacostraca Orden Isopoda	6	8	14	732	140 frascos con alcohol 70%
3	Phylum Arthropoda Clase Malacostraca Orden Mysida	1	2	2	28	14 frascos con alcohol 70%
3	Phylum Chordata Clase Osteichthyes Orden Anguilliformes	2	2	2	4	4 frascos con alcohol 70%
	Total	82	133	242	26,852	

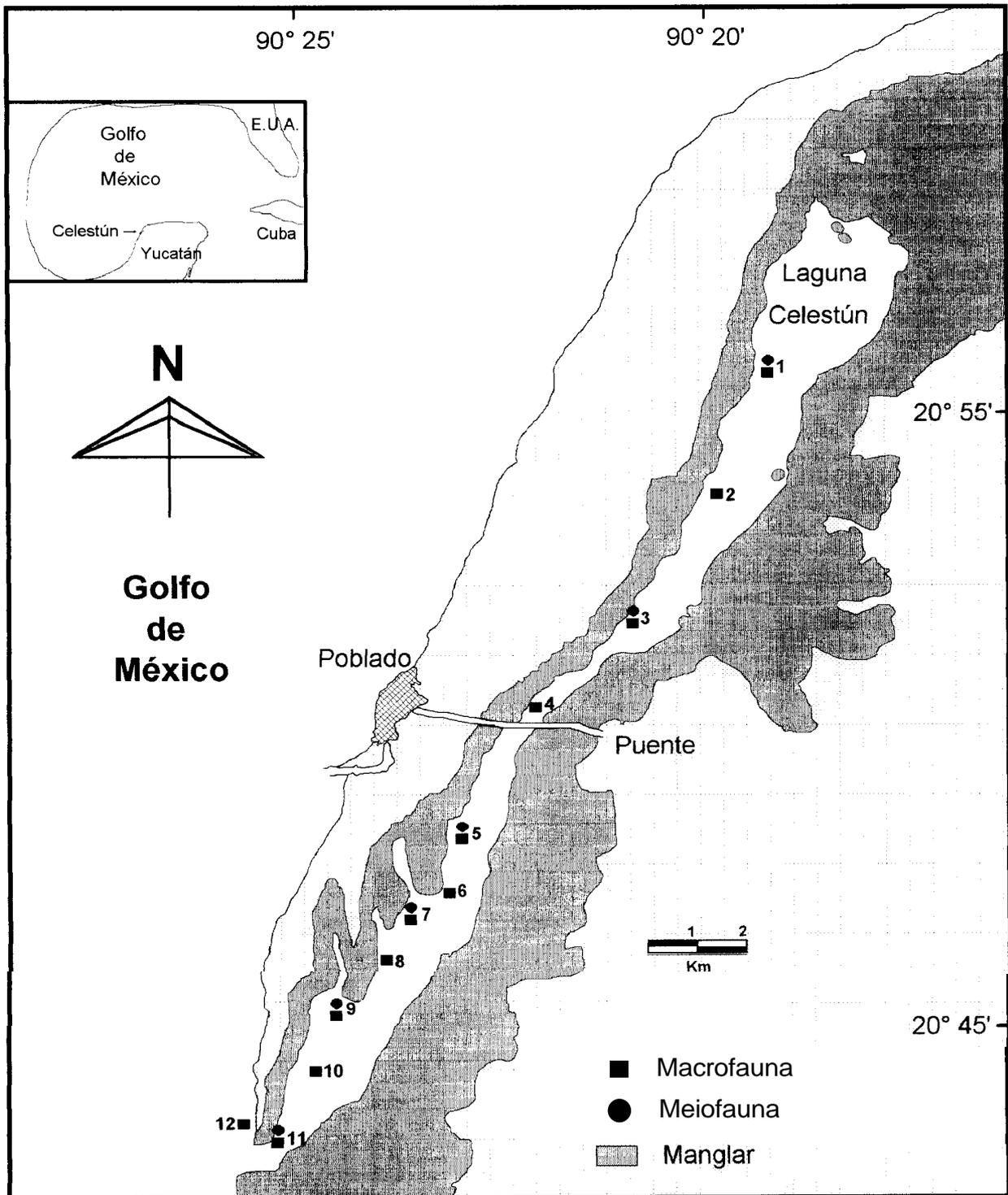


Figura 1. Ubicación de las estaciones de muestreo a lo largo del gradiente estuarino de la laguna Celestún, Yucatán.

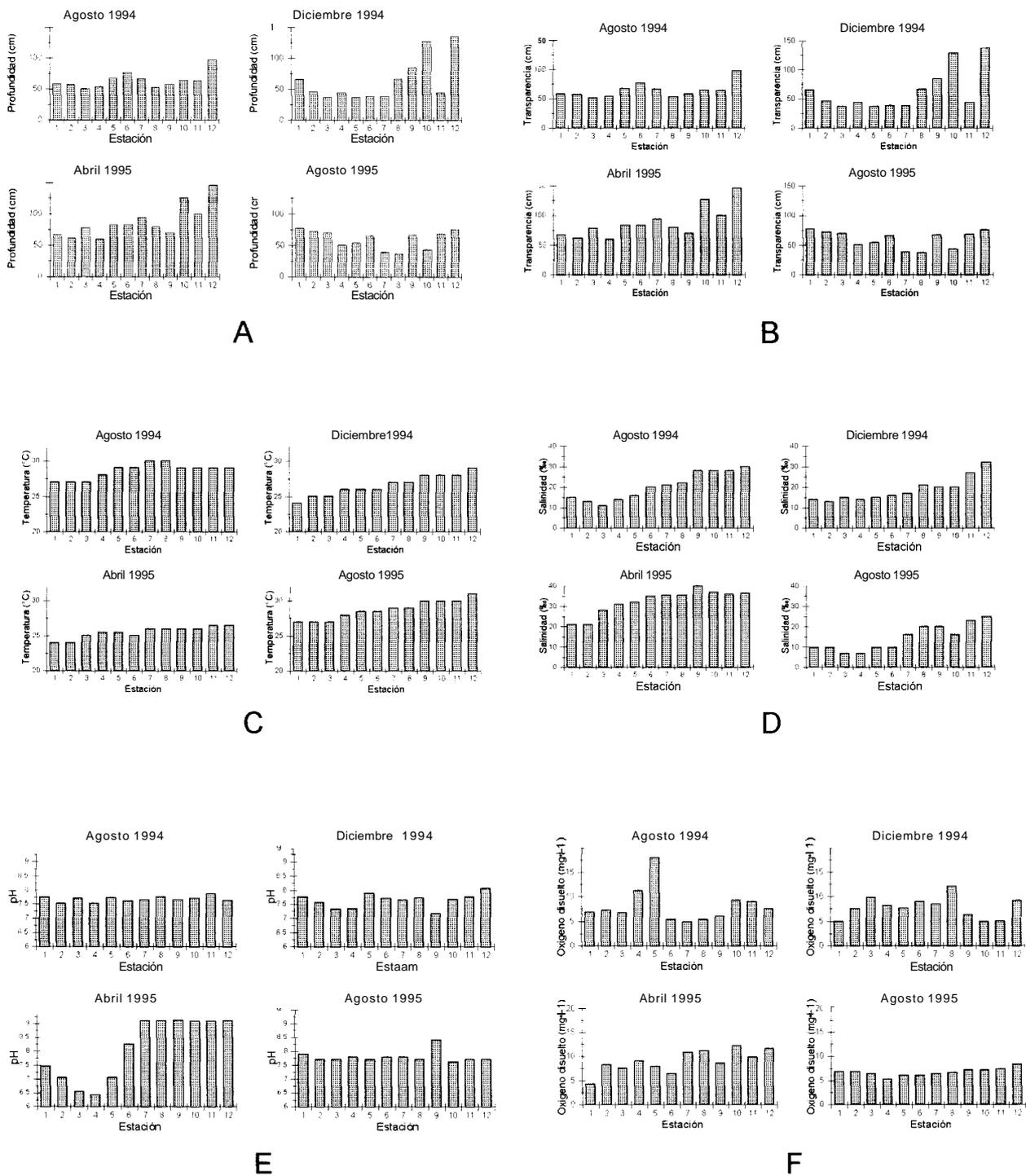


Figura 2. Variables físico-químicas del agua de la laguna Celestún, Yucatán, registradas durante el periodo de muestreo. A, profundidad; B, transparencia; C, temperatura; D, salinidad; E, pH; F, Oxígeno Disuelto.

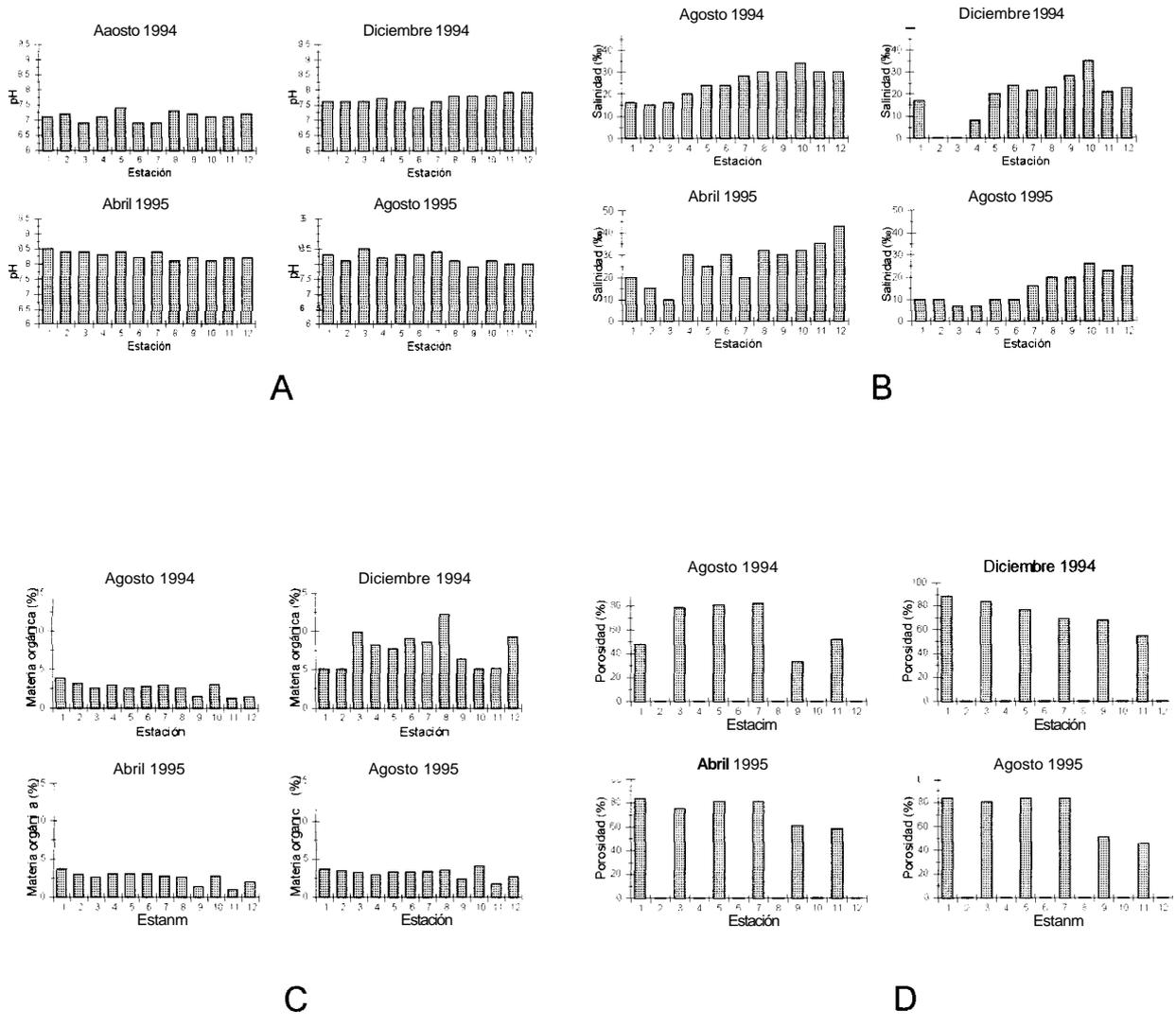
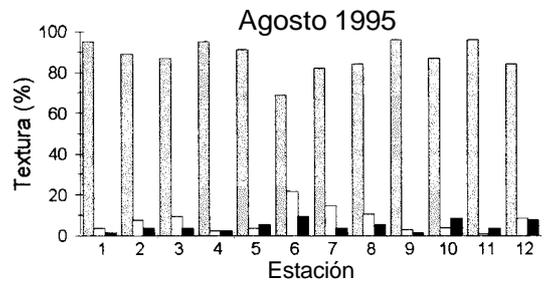
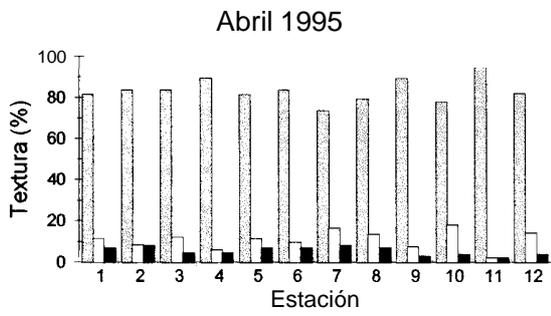
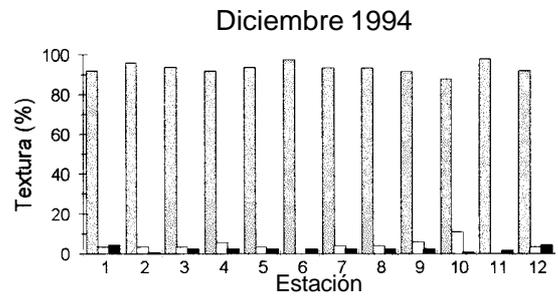
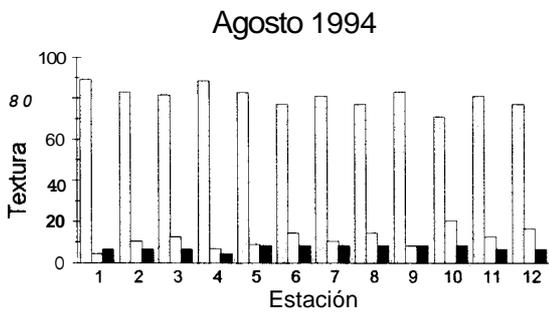


Figura 3. Variables físico-químicas del sedimento de la laguna Celestún, Yucatán, obtenido mediante la draga Birge-Eckman. A, pH; B, salinidad; C, Materia Orgánica; D, porosidad.



Arena



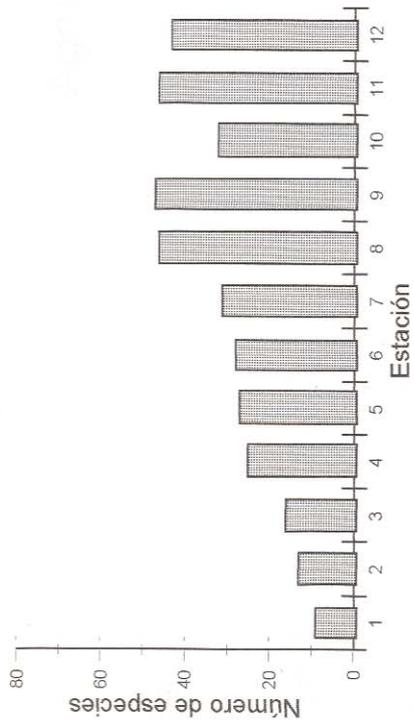
Limo



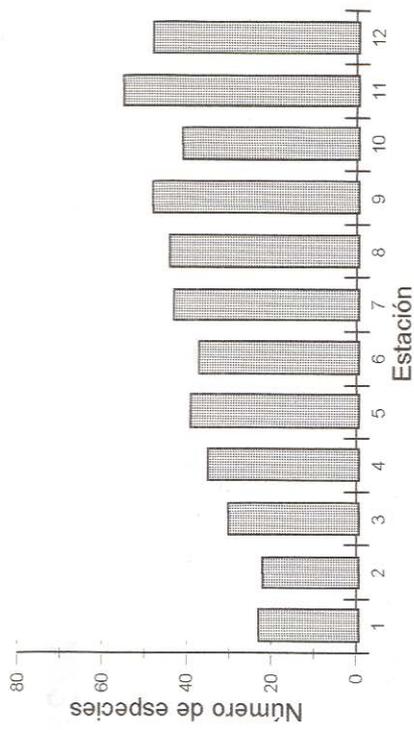
Arcilla

Figura 4. Textura del sedimento de la laguna Celestún, Yucatán, obtenido mediante la draga Birge-Ekman.

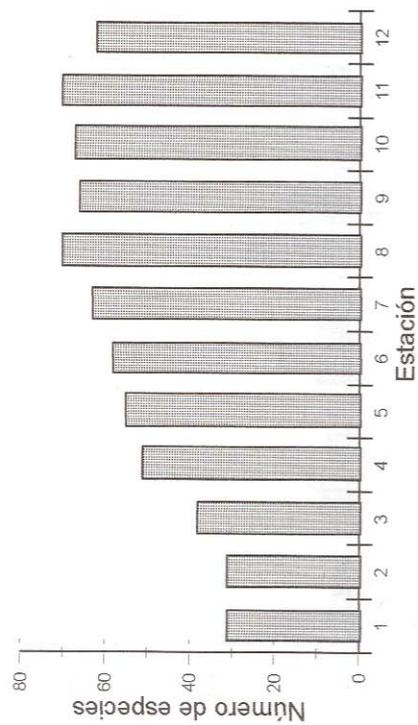
Agosto 1994



Diciembre 1994



Abril 1995



Agosto 1995

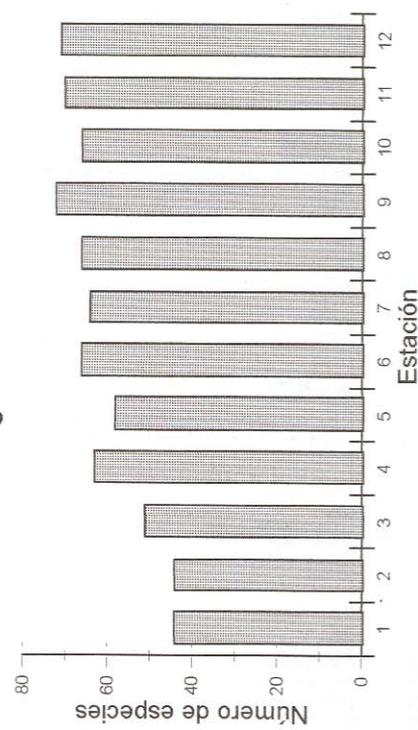


Figura 5. Riqueza específica, por periodo de muestreo, de la macrofauna bentónica de la laguna Celestún, Yucatán.

Agosto 1994

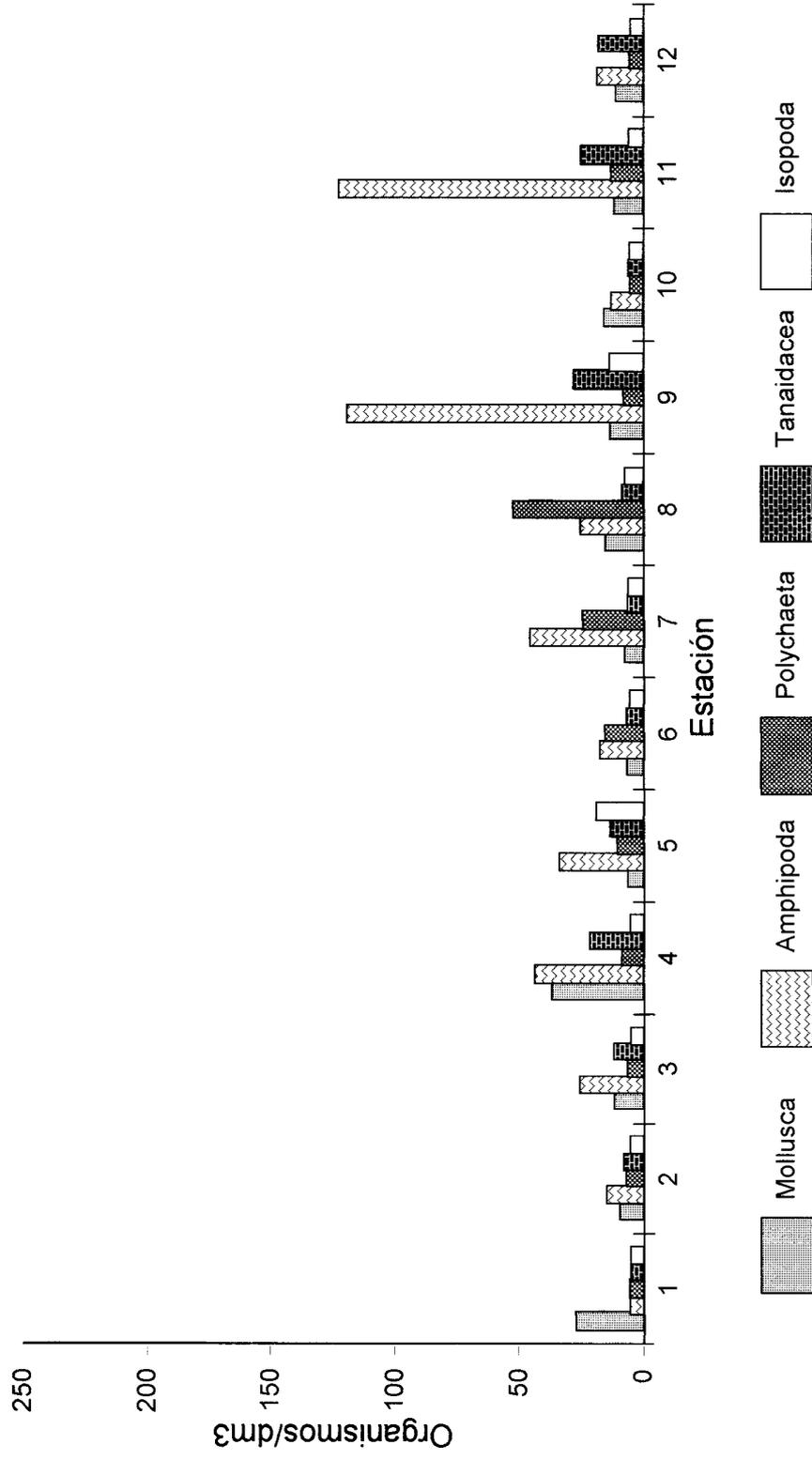


Figura 6a. Abundancia relativa, por periodo de muestreo, de los taxa dominantes de la macrofauna bentónica de la laguna Celestún, Yucatán.

Diciembre 1994

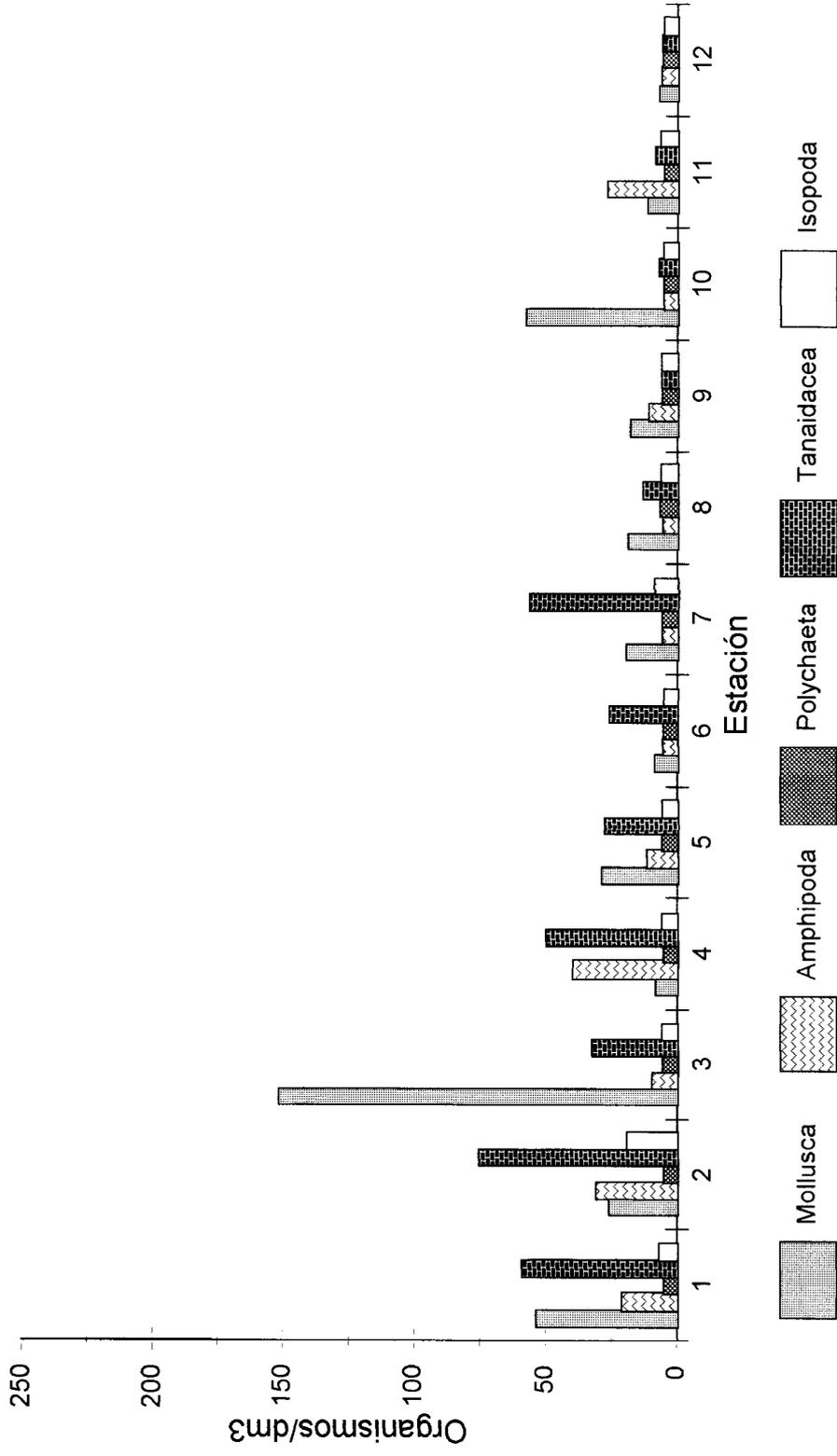


Figura 6b. Abundancia relativa, por período de muestreo, de los taxa dominantes de la macrofauna bentónica de la laguna Celestún, Yucatán

Abril 1995

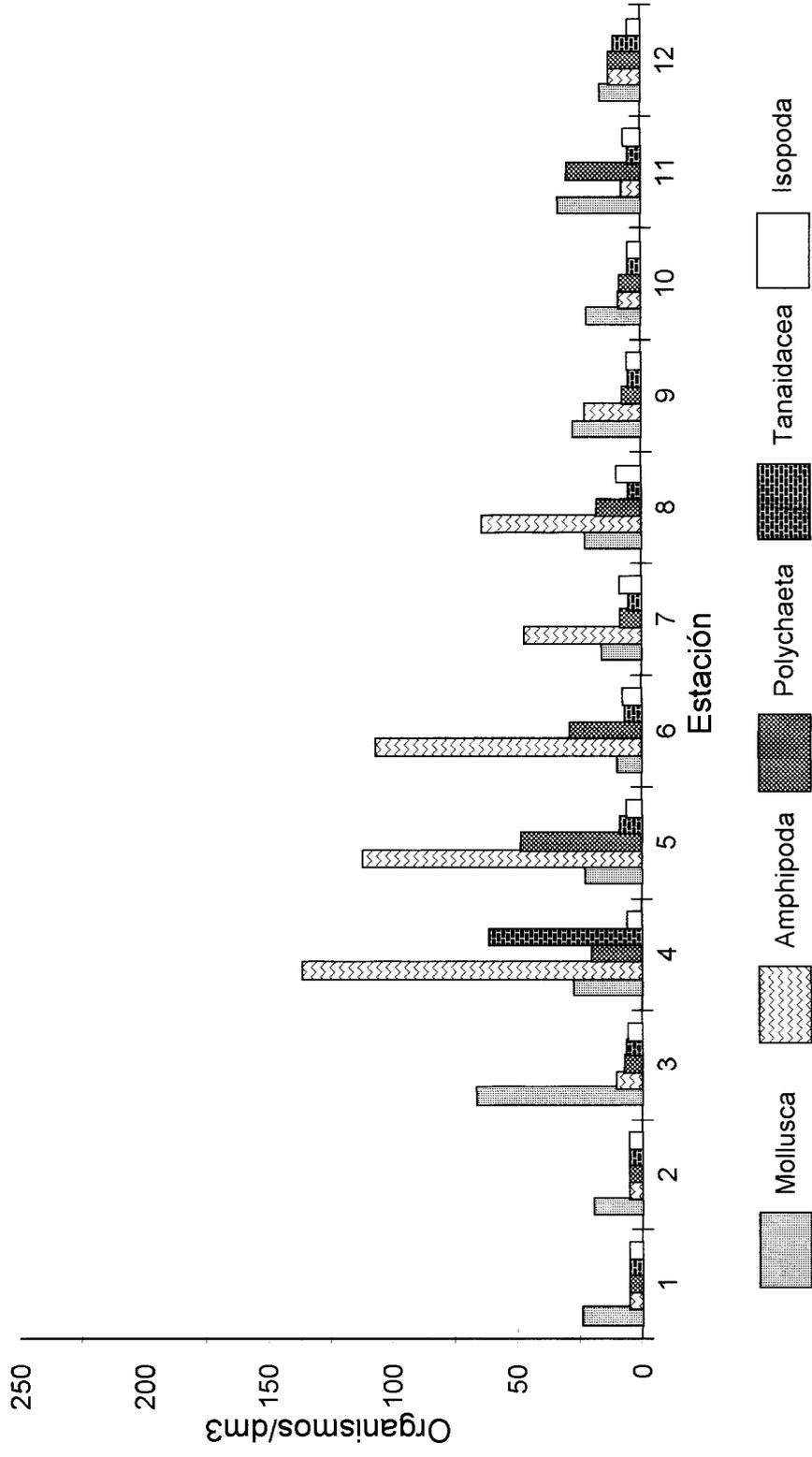


Figura 6c. Abundancia relativa, por período de muestreo, de los taxa dominantes de la macrofauna bentónica de la laguna Celestún, Yucatán

Agosto 1995

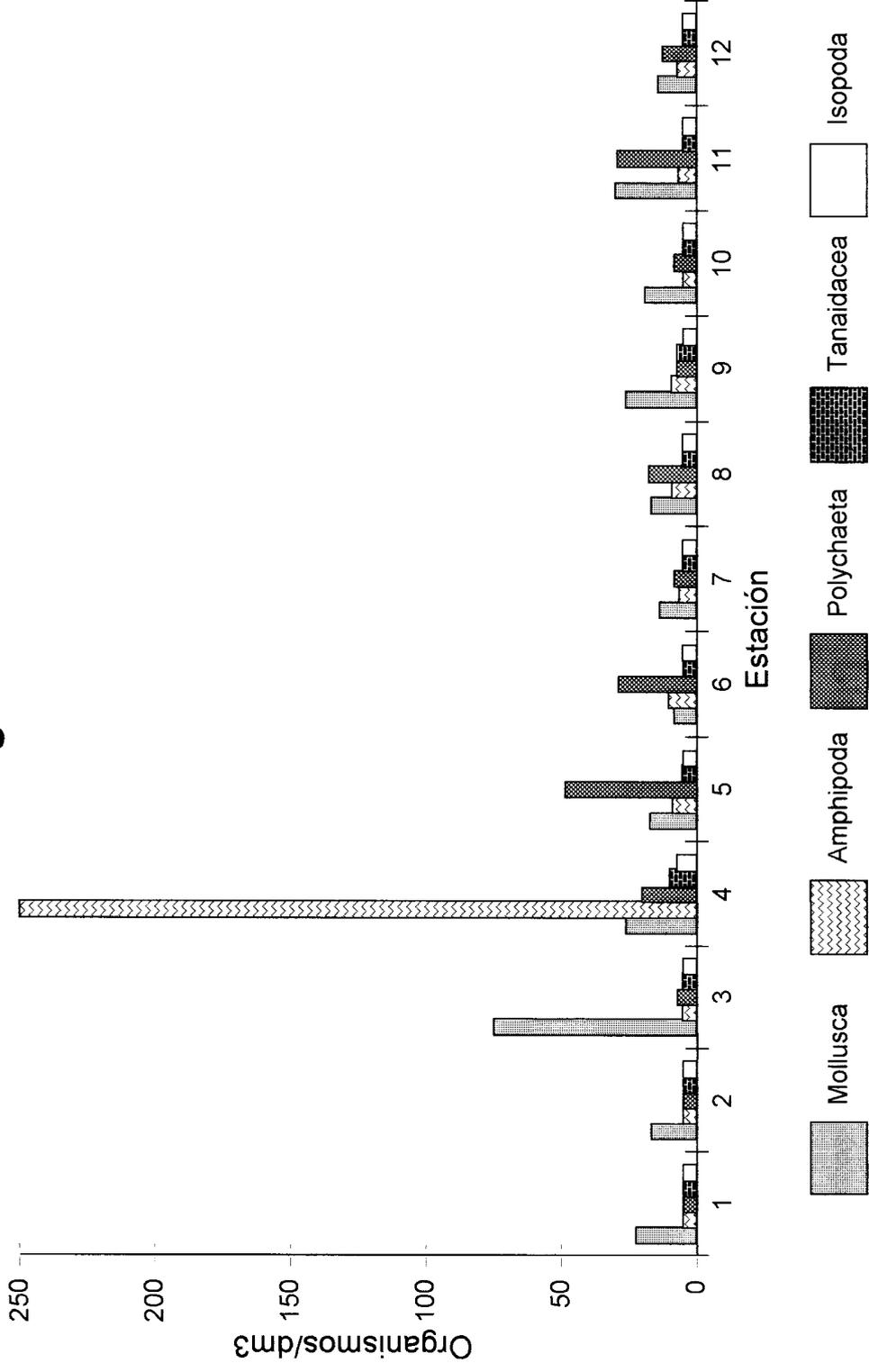
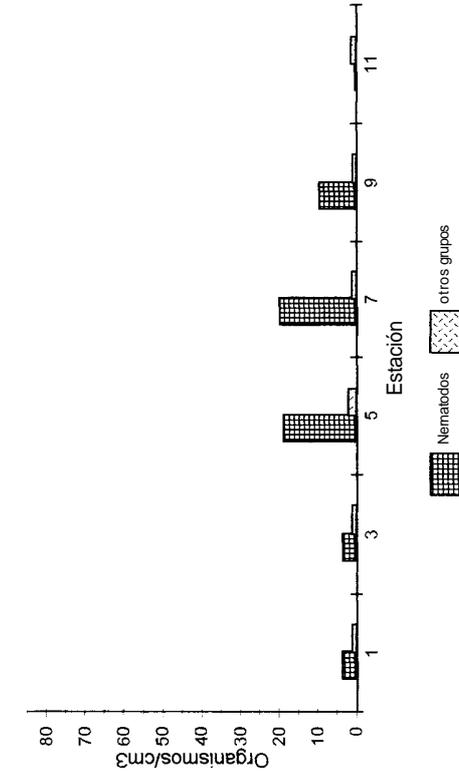
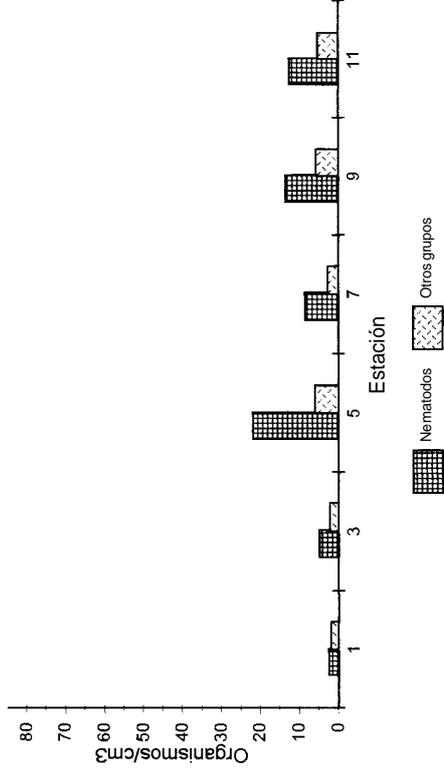


Figura 6d. Abundancia relativa, por periodo de muestreo, de los taxa dominantes de la macrofauna bentónica de la laguna Celestún, Yucatán

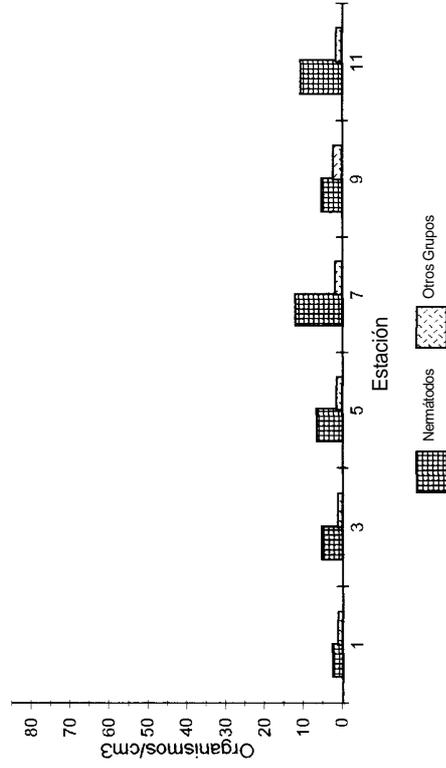
A_gosto_1995



Diciembre 1995



Abril 1995



Agosto 1995

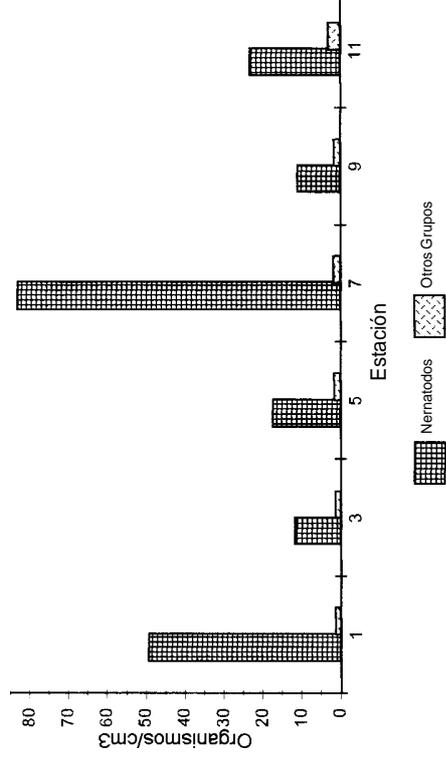


Figura 8. Abundancia relativa, por período de muestreo, del Phylum Nematoda vs. El resto de los taxa presentes en la meiofauna de la laguna Celestún, Yucatán.

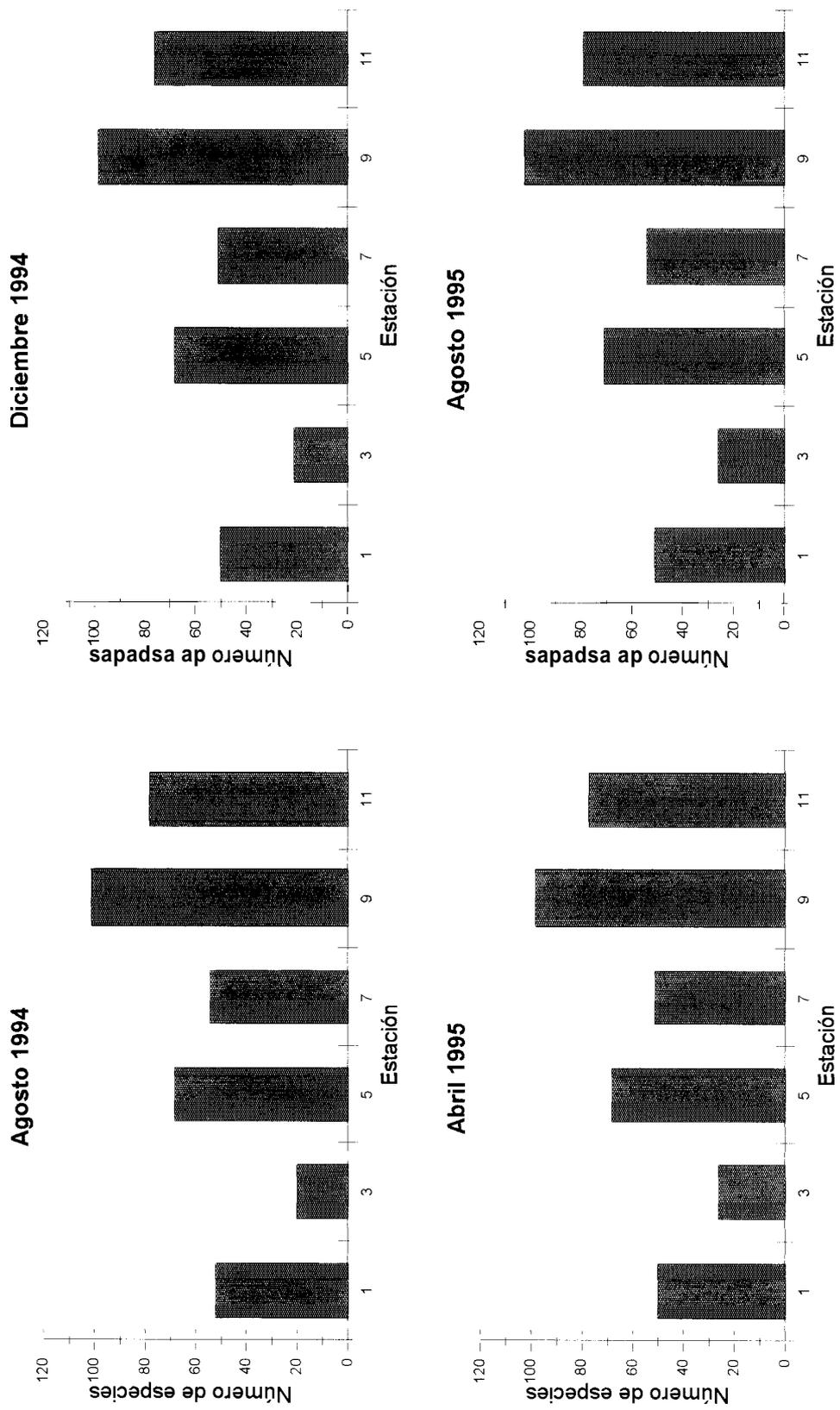


Figura 7. Riqueza específica, período muestreo, de la meiofauna bentónica de la laguna Celestún, Yucatán.