

133
2e1



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LOS
QUETOGNATOS PLANCTICOS (CHAETOGNATHA)
EN LA LAGUNA ARRECIFAL DE PUERTO
MORELOS, QUINTANA ROO:
COMPOSICION Y ABUNDANCIA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A
YAZMIN RAMIREZ AVILA

DIRECTOR: DR. JOSE NICOLAS ALVAREZ CADENA.

MEXICO, D. F.

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES

1997



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:
Contribución al estudio de los Quetognatos Pláncnicos (Chaetognatha)
en la Laguna Arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo: Composición y
Abundancia.

realizado por Ramírez Avila Yazmín

con número de cuenta 8919505-7 , pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis Dr. José Nicolás Álvarez Cadena

Propietario

Propietario M. en C. Uriel Ordóñez López

Propietario M. en C. Faustino Zavala García

Suplente Biol. Maricela Elena Vicencio Aguilar

Suplente Biol. Fernando Flores Hernández

Facultad de Ciencias
U.N.A.M.

Comité Departamental de Biología

M. en C. Alejandro Martínez Men



DEPARTAMENTO
DE BIOLOGÍA

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a todos los miembros de mi familia, empezando por la persona que más apoyo me a brindado durante mis estudios y a la cual siempre estaré agradecida, por escucharme, por darme ánimos cuando las cosas no funcionaban, gracias mamá por todo tu amor y comprensión. Este es uno de los primeros triunfos que estamos compartiendo porque no es sólo mío, también es tuyo, porque supimos soportar los problemas y fue más grande el deseo de salir adelante que quedarse rezagados. Por todo ¡GRACIAS!

A mis hermanos Silvia, Jorge, Tito y Rosa que juntos salimos adelante y de los cuales he recibido cariño y apoyo incondicional.

A mis amigas que están bien locas pero que me han apoyado siempre, brindándome su amistad y dándome ánimos para seguir adelante: Adriana y Claudia los dos demonios.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento al Dr. José N. Álvarez Cadena por brindarme su apoyo y permitirme realizar mi trabajo de tesis bajo su dirección.

A las autoridades de la Estación de Puerto Morelos del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM por haberme permitido ser uso de las instalaciones y equipo.

Agradezco a fundación UNAM el apoyo económico brindado durante la realización de la tesis.

En general a todas las personas que de alguna manera facilitaron mi estancia en esta estación e intervinieron para llevar a buen termino este trabajo.

CONTENIDO

	pagina
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
OBJETIVOS	5
ANTECEDENTES	6
ÁREA DE ESTUDIO	8
MATERIAL Y MÉTODOS	10
Trabajo de campo	10
Trabajo de laboratorio	11
Procedimientos analíticos	11
RESULTADOS	15
Parámetros hidrológicos	15
Composición	15
Variación temporal de la abundancia	16
Análisis de Similitud	20
Relación de la abundancia y los parámetros hidrológicos	20
DISCUSIÓN	21
CONCLUSIONES	32
LITERATURA CITADA	34
ANEXO 1	
Figuras y Tablas	
ANEXO 2	
Especies	

RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados relativos a la composición específica y la abundancia temporal del phylum Chaetognatha durante 1991 en dos estaciones de muestreo (A cerca de la línea de costa y B próxima a la barrera coralina) en la laguna arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo. Se identificaron nueve especies de chaetognatos: *Ferosagitta hispida*, *Flaccisagitta enflata*, *F. hexaptera*, *Krohnitta pacifica*, *Pterosagitta draco*, *Sagitta bipunctata*, *S. helenae*, *S. tenuis* y *Serratosagitta serratodentata*, siendo comunes la mayoría de ellas a ambas estaciones. La especie mejor representada, *Ferosagitta hispida*, presentó una abundancia anual en la estación A de 2,801 org/100m³ (44.08%) y en la estación B de 11,285 org/100m³ (61.70%). La segunda especie, *Flaccisagitta enflata*, presentó una abundancia de 2,878 org/100m³ (45.29%) y 5,470 org/100m³ (29.90%) en las estaciones A y B respectivamente. Estos dos chaetognatos registraron máximas capturas durante el período de lluvias mientras que para las especies restantes los valores más altos se obtuvieron en diferentes períodos climáticos o no fue posible detectar su tendencia debido a su captura esporádica. La alta similitud de especies entre la zona de playa y la barrera arrecifal muestran que el sistema lagunar presenta condiciones homogéneas que permiten que las especies se distribuyan ampliamente. La escasa relación entre los valores de abundancia de cada especie con los parámetros hidrológicos posiblemente indica que existen otros factores que influyen en el ciclo de vida de las especies, ya que se registran comportamientos variables durante el año de estudio. En ambas estaciones de trabajo las salinidades y temperaturas observadas fueron mayores a 35 ‰ y 26°C respectivamente. En el sistema lagunar-arrecifal predominaron condiciones estenohalinas y temperaturas acordes a los períodos climáticos, esto es, temperaturas altas en los períodos de secas y lluvias y temperaturas ligeramente más bajas en el período de nortes.

**CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LOS QUETOGNATOS PLÁNTICOS
(CHAETOGNATHA) EN LA LAGUNA ARRECIFAL DE PUERTO MORELOS,
QUINTANA ROO: COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA.**

INTRODUCCIÓN

El phylum chaetognatha (gusanos en forma de saeta) es un grupo de animales en su mayoría plánticos, de hábitat marino y uno de los más abundantes en medios oceánicos, neríticos y costeros (King,1979; Øresland,1990).

Los quetognatos son carnívoros estrictos (Alvariño,1964; Feigenbaum y Maris,1984) y depredadores importantes de otros animales que viven en el plancton tales como copépodos, apendicularias, tintinidos, eufausidos e incluso otros quetognatos. Estos animales son reconocidos como una de las principales vías en la transferencia de energía entre los abundantes copépodos (su presa principal) y depredadores mayores en donde se incluyen a especies de peces de importancia comercial (Reeve,1970; Nagasawa y Marumo,1979).

Los quetognatos, al igual que otros zooplancteres, realizan migraciones verticales en la columna de agua, comportamiento que ha sido relacionado principalmente con la intensidad de la luz (Russell,1931; Pearre,1974; Forward,1976; Sweatt y Forward,1985; Andréu,1992), la alimentación (Feigenbaum y Maris,1984) y como un mecanismo para evitar la depredación (Pearre,1973;1974). Las investigaciones realizadas hasta el momento indican que las migraciones hacia los estratos superiores, se efectúan principalmente durante las fases de penumbra (al atardecer) o durante la noche (Jakobsen,1971; Pearre,1973;1974; Feigenbaum y Reeve,1977; King,1979). Los quetognatos son depredadores táctiles, i.e. no visuales, y esta facultad les permite conseguir alimento en los estratos superiores en condiciones de

penumbra y al mismo tiempo disminuir substancialmente la depredación. Durante el día, la migración hacia estratos más profundos, donde la visibilidad es menor, permite similarmente una menor depredación (Hutchinson,1967; Pearre,1973; Forward, 1978; Sweatt y Forward,1985).

Los quetognetos producen un mayor número de generaciones a bajas latitudes donde las temperaturas son más altas. Por ejemplo, *Ferosagitta hispida* (una especie tropical-subtropical) necesita solamente de 18 a 51 días para producir una nueva generación (Reeve y Water,1972), lo cual indica que las altas temperaturas permiten una maduración gonádica a tallas más pequeñas (Pierce,1941; Clark et al.,1943; Owe,1960; Stone,1969; Pearre,1974). Por otro lado, en latitudes más altas los organismos se desarrollan más lentamente, alcanzan tamaños mayores y tienen un ciclo de vida más largo, pudiendo haber un sólo período reproductivo anual (Pierce,1941; Digby,1954) o incluso trianual (Dunbar,1957; McLaren, 1968).

Debido a lo mencionado anteriormente, la temperatura ha sido relacionada de tal forma con la reproducción, que Jakobsen (1971), sugirió que pequeñas diferencias en temperatura promueven una amplia variación en la maduración gonádica de una misma especie. Sameoto (1971) encontró que *Sagitta elegans*, una especie circumboreal, se reproduce cuando ha acumulado 738 C (esto es el número de grados de temperatura diaria registrados en el medio ambiente de estos animales). Para esta especie en particular muchos autores reportan una generación anual, la cual comienza en primavera y termina a fines de verano (Dunbar,1962; McLaren,1969; O'Brien,1976; Øresland,1985). Otros autores tienen evidencia de una segunda generación después del verano u otoño (Sameoto,1973; King,1979; Terazaki,1993; Alvarez-Cadena,1993). Estas diferencias en el número de generaciones producidas anualmente, como

se mencionó con anterioridad, están relacionadas con el factor temperatura y no con la cantidad de alimento ingerido, ya que, aparentemente, los quetognatos son capaces de alcanzar su madurez sexual, independientemente de la abundancia de las presas en su medio ambiente (Pearre,1973; Sullivan,1980; Øresland,1985; Reeve y Walter,1972).

La zona del mar Caribe Mexicano, es una de las áreas en donde existen una gran cantidad de aspectos de su flora y fauna todavía no abordados o no suficientemente estudiados, en particular aquellas relativas al zooplancton.

Los quetognatos pláncnicos constituyen uno de los grupos más importantes del zooplancton y debido a las condiciones climáticas prevaletientes en su hábitat, estos pueden presentar diferentes patrones de distribución y abundancia. Por lo anterior es necesario establecer un registro de cada especie para poder obtener información detallada de las especies dominantes, su riqueza, las diferencias de abundancia entre áreas de estudio en un mismo sistema y su posible relación con los parámetros hidrológicos y atmosféricos.

El presente trabajo está enfocado a obtener información acerca de la composición y abundancia temporal y espacial de este importante phylum (usualmente el segundo en abundancia después de los copépodos) del cual se tiene escasa información en la laguna arrecifal de Puerto Morelos.

OBJETIVOS

Objetivo general:

El objetivo de este estudio es conocer la composición y abundancia del phylum Chaetognatha en dos áreas de la laguna arrecifal así como analizar los patrones de su distribución temporal durante un ciclo anual.

Objetivos Particulares:

Identificar las especies que caracterizan a dos áreas del ambiente lagunar arrecifal.

Comparar la abundancia mensual y anual de las especies, en esos lugares.

Determinar la similitud de especies entre las dos estaciones de muestreo.

Determinar los patrones de distribución temporal de las especies y su posible relación con los parámetros hidrológicos y atmosféricos del área.

ANTECEDENTES

Aún cuando en algunas zonas aledañas al Canal de Yucatán se han estudiado diversos grupos del zooplancton (Michel y Foyo, 1976; Urosa, 1977; Segura-Puertas y Ordóñez-López, 1994), el Golfo de México y en particular el mar Caribe están lejos de ser consideradas como áreas bien estudiadas, existiendo en la actualidad un gran desconocimiento de la fauna pláncica en cuanto a su riqueza específica y a la distribución y variación espacio-temporal.

Con relación a los trabajos publicados sobre los quetognatos Suárez-Caabro (1955) describió para las costas norte y sur de Cuba aspectos taxonómicos y ecológicos del grupo. Hopper (1960) realizó una investigación preliminar de la tolerancia de los quetognatos y otros zooplánctoneres del mar Caribe y Atlántico sur a las variaciones de salinidad y determinó el tiempo de sobrevivencia en condiciones de laboratorio.

Alvariño (1968) registró un total de catorce especies de quetognatos en el Caribe e hizo referencia a la distribución de las especies de quetognatos, medusas y sifonóforos en una zona alterada en sus procesos biológicos por aportes fluviales. Mostajo (1978) realizó un estudio cualitativo y cuantitativo de catorce especies de quetognatos encontrados en el mar Caribe y Golfo de México. Youngbluth (1979) calculó la abundancia del zooplancton en varias zonas de Puerto Rico, registrando nueve especies de quetognatos. Este autor (1980) publicó un estudio sobre las fluctuaciones diales, estacionales y anuales de las poblaciones del zooplancton en una Bahía de Puerto Rico durante 1973-1974, registrando seis especies de quetognatos. Michel (1984) describió veintiocho especies pláncicas y bénticas para el Golfo de México y mar Caribe.

Con relación al conocimiento de la biología de los quetognatos del Caribe de México, el único trabajo realizado es el de Álvarez-Cadena *et al.* (1996) en el sistema lagunar Nichupté. En ese trabajo se hace referencia a la abundancia de la única especie registrada, *Ferosagitta hispida*, así como a la determinación de sus estadios de maduración gonádica con relación a las condiciones hidrológicas prevaletentes en el área.

En la laguna arrecifal de Puerto Morelos, Suárez-Morales y Gasca-Serrano (1990a) analizaron, a nivel de grupo, la abundancia de estos animales durante un ciclo de 24 horas. Mientras, que en la Bahía de la Ascensión (Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an), Suárez-Morales *et al.* (1990) hicieron una diagnosis de *Sagitta helenae*, *S. tenuis* y *Ferosagitta hispida*.

ÁREA DE ESTUDIO

La laguna arrecifal de Puerto Morelos se encuentra ubicada aproximadamente a 34 km al sur de la ciudad de Cancún en la zona nor-oriental de la Península de Yucatán en las coordenadas 20°51' N y 86°55' W (Fig.1).

El clima del área (clasificación de Köppen modificada por García,1964) es del tipo Aw1(x')(y')g, esto es, cálido subhúmedo con temperatura media mayor a los 22 °C y en donde el registro para el mes más frío es mayor a los 18 °C. Asimismo, se registran tres regímenes climáticos para el área: nortes, secas y lluvias. Durante este estudio, el período de nortes, caracterizado por fuertes vientos del norte, estuvo comprendido de diciembre a marzo; el de secas, con poca precipitación y vientos alisios del sur-sureste como dominantes de abril a junio y el de lluvias con el mismo patrón de vientos pero con lluvias abundantes de julio a noviembre.

La laguna arrecifal alcanza una anchura que varía entre los 350 m y 1600 m con una profundidad promedio de 3 m (Merino y Otero,1991). El fondo es predominantemente arenoso, en donde se pueden observar grandes parches de los pastos marinos *Thalassia testudinum* y *Syringodium* spp. así como corales "blandos" de géneros varios.

Las principales corrientes marinas tienen una dirección norte-noreste y sur-sureste que llegan paralelas a la línea de costa, con velocidades promedio de alrededor de 10 cm/seg, aún cuando se pueden registrar velocidades hasta de aproximadamente 50 cm/seg (Merino y Otero,1991).

El ambiente arrecifal-lagunar presenta un marcado carácter oceánico debido a varios factores propios de la región. Esta región de la Península de Yucatán se caracteriza por presentar suelo de naturaleza kárstica con una gran porosidad, lo que permite una rápida filtración de las aguas provenientes de las lluvias. Esto da lugar a la formación de depósitos de agua subterráneos resultando como consecuencia la ausencia de ríos y el prácticamente nulo acarreo de material terrígeno. En su lugar es frecuente encontrar, en el mismo seno lagunar, la presencia de "ojos" de agua que son el afloramiento de las aguas subterráneas antes mencionadas.

Otro factor que influye en las características predominantemente marinas en la laguna es lo estrecho de la plataforma continental. Merino y Otero (1986) mencionan que la plataforma continental de las costas septentrional y occidental de Yucatán es muy extensa (conocida como Banco de Campeche), pero que prácticamente desaparece al sur de Puerto Morelos. Esto permite que las masas de agua oceánica, que posteriormente forman parte de la corriente de Yucatán, tengan una mayor penetración en la laguna.

MATERIAL Y MÉTODOS

Trabajo de Campo

Se realizaron muestreos mensuales de zooplancton de enero a diciembre de 1991, en dos estaciones de muestreo en la laguna arrecifal de Puerto Morelos, en el estado de Quintana Roo. La estación A, estuvo ubicada cerca de la línea de costa y la estación B próxima a la barrera arrecifal (Fig.1).

Los arrastres se realizaron con una lancha con motor fuera de borda de 60 Hp; estos fueron efectuados cerca de la superficie siguiendo una trayectoria circular durante 10 min a una velocidad aproximada de 1.5 a 2 nudos, para lo cual se utilizó una red cónica de 1.20 m de longitud, 0.42 m de boca y 330 μm de abertura de malla. La red estuvo equipada con un medidor de flujo digital para la estimación de volumen filtrado. Las muestras obtenidas fueron inmediatamente fijadas con formaldehído neutralizado con carbonato de litio y se le agregó agua de mar hasta obtener una concentración aproximada de 5%. Pevio a la recolecta del material, se hicieron mediciones *in situ* de temperatura (0.1 °C, máxima precisión) y se tomaron muestras de agua para determinaciones de salinidad en el laboratorio con un salinómetro de inducción marca Beckman (0.001 ‰, máxima precisión).

Los valores de la salinidad para el mes de junio y de temperatura en julio en las estaciones A y B respectivamente se ponderaron debido a un error de procesamiento que no permitió obtener un valor confiable de acuerdo al comportamiento previo y posterior de estos parámetros.

El material analizado proviene de un programa de muestreo más amplio realizado por el laboratorio de zooplankton de la Estación Puerto Morelos del I.C.M.y L., el cual estuvo diseñado para cubrir ciclos nictimerales. En este estudio se incluyen solamente los resultados correspondientes al material recolectado a las 24 horas.

Trabajo de Laboratorio

En el laboratorio se procedió a la identificación y cuantificación de los organismos, a nivel de grupo, con la excepción del phylum Chaetognatha, el cual fue identificado a nivel específico. No fue posible analizar la totalidad de cada una de las muestras, ya que éstas contenían un número muy alto de organismos. Debido a esto se obtuvieron alícuotas mediante un separador tipo Folsom de dos vías. En todos los casos el número de animales analizado fue mayor a 300 organismos, tal como lo recomiendan Omori e Ikeda (1994). Los datos de abundancia se estandarizaron a org/100m³.

Procedimientos analíticos

Prueba de dominancia

De cada muestra se obtuvieron las especies dominantes, ocasionales y raras de quetognatos utilizando la prueba de Olmstead Tukey, la cual define a las especies analizando gráficamente la abundancia promedio de cada taxa contra el porcentaje de la frecuencia de aparición. Las taxa dominantes son aquellos con abundancia y frecuencia mayores a la media aritmética de ambas variables (Ordóñez-López, 1997).

Índice de Valor de Importancia

El Índice de Valor de Importancia (IVI) jerarquiza las especies tomando en consideración las medias relativas de la densidad y la distribución espacial de las especies. ANACOM

(análisis de comunidades), De la Cruz-Agüero (1993).

$$|V| = A\% + B\%$$

donde:

A% = Abundancia relativa

B% = Frecuencia relativa

Índice de Jaccard (análisis cualitativo)

Este índice se calculó para determinar la similitud entre dos muestras o comunidades a partir de la abundancia y/o el número de especies de dos conjuntos que se comparan.

La fórmula utilizada fue la siguiente :

$$C_j = j / (a + b - j)$$

donde

j = número de especies en común en ambas muestras.

a = número de especies en la muestra A.

b = número de especies en la muestra B.

el índice es igual a 1 en caso de similitud completa y 0 si las muestras son disímiles y no tienen especies en común (Magurran, 1988).

Índice de Morisita-Horn (análisis cuantitativo)

Este índice se utilizó para calcular la similitud cuantitativa entre dos muestras usando la ecuación:

$$CMH = \frac{2\sum (a_i n_i * b_i n_i)}{(d_a + d_b) aN * bN}$$

donde

aN = número de individuos en la muestra A

bN = número de individuos en la muestra B

ani = número de individuos en las i especies de la muestra A

bni = número de individuos en las i especies de la muestra B

$$da = \frac{\sum ani^2}{aN^2} \quad \text{y} \quad db = \frac{\sum bni^2}{bN^2}$$

El índice es igual a 1 en caso de similitud completa y 0 si las muestras son disímiles (Magurran, 1988).

Prueba de t

Esta prueba fue aplicada para definir si existen diferencias significativas entre la abundancia mensual, la temperatura y la salinidad superficial de las dos áreas de estudio. La prueba puede calcularse utilizando la ecuación:

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\frac{sp^2}{n_1} + \frac{sp^2}{n_2}}$$

donde :

$$sp^2 = \frac{(n_1 - 1) S_1^2 + (n_2 - 1) S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

\bar{X}_1 = media de la población 1

\bar{X}_2 = media de la población 2

S_1 = desviación estandar de la población 1

S_2 = desviación estandar de la población 2

n_1 = número de muestras en la población 1

n_2 = número de muestras en la población 2

Se acepta que las medias de las poblaciones son iguales, es decir no presentan diferencias significativas, cuando el valor calculado de t es aproximadamente igual al valor de t en tablas (Daniel, 1996).

Análisis de Correlación

El objetivo del análisis de correlación es el de adquirir conocimientos acerca de la intensidad de la relación entre varias variables. En este estudio se aplica este análisis entre la abundancia de cada especie y los parámetros hidrológicos y atmosféricos. Este coeficiente está definido por:

$$R_{y,1...k} = \frac{SC \text{ (regresión)}}{SC \text{ (total, ajustado)}}$$

donde:

$$\begin{aligned} SC \text{ (regresión)} &= B'a X'a Y'a = R^2_{y,1...k} Y'a Y'a \quad k \text{ gl} \\ SC \text{ (error)} &= Y'Y - BX'Y = Y'a - B'a X'a Y'a = (1-R^2_{y,1...k}) Y'a Y'a \quad n-k-1 \text{ gl} \end{aligned}$$

la ecuación implica un procedimiento secuencial de cálculo:

$$1-R^2_{y,1...k} = (1-r^2_{y1})(1-r^2_{y2,1})\dots(1-r^2_{yk,1...k-1})$$

para los procedimientos analíticos se recurrió al programa STATISTICA Y ANACOM (análisis de comunidades) presentado por De la Cruz-Agüero (1993).

RESULTADOS

Parámetros Hidrológicos

En los meses de enero a marzo las salinidades superficiales fluctuaron alrededor de 35 ‰, se incrementan posteriormente de abril a agosto con valores mayores a 36 ‰ y disminuyen a partir del mes de septiembre, hasta alcanzar un mínimo en diciembre (35.05 ‰). En general durante todo el año los valores registrados fueron mayores a 35 ‰ (Fig. 2). La prueba de *t* aplicada a los datos de salinidad en superficie mostraron que ambas estaciones no presentaron diferencias significativas ($p>0.05$).

Con respecto a las temperatura superficial en enero se registra el valor más bajo, posteriormente se incrementa hasta alcanzar un máximo en julio y decrece a partir de agosto; el mínimo valor registrado fue de 26.3 °C (estación B) y máximo de 30.2 °C (estación A) (Fig.3). Similarmente a lo observado para la salinidad, el valor obtenido de la prueba de *t* para los datos de temperatura mostró que no existen diferencias significativas ($p>0.5$) entre ambas estaciones durante el año de estudio.

Composición

En este estudio, la totalidad de los quetognatos identificados se encuentran dentro de la clase Sagittoidea en donde se incluyen 1 orden, 3 familias, 6 géneros y 9 especies de acuerdo a la siguiente clasificación (McLelland,1989):

Clase Sagittoidea Claus y Grobben,1905

Orden Aphragmophora Tokioka,1965

Familia Krohnittidae Tokioka,1965

Krohnitta Ritter-Zahony,1910

K. pacifica (Aida, 1897)

Familia Pterosagittidae Tokioka, 1965

Pterosagitta Costa, 1869

P. draco (Krohn, 1853)

Familia Sagittidae Claus y Grobben, 1905

Ferosagitta Kassatkina, 1971

F. hispida (Conant, 1895)

Flaccisagitta Tokioka, 1965

F. enflata (Grassi, 1881)

F. hexaptera (d'Orbigny, 1843)

Sagitta Quoy y Gaimard, 1827

S. bipunctata (Quoy y Gaimard, 1827)

S. helenae (Ritter-Zahony, 1910)

S. tenuis (Conant, 1896)

Serratosagitta Tokioka y Pathansali, 1963

S. serratodentata (Krohn, 1853)

Variación temporal de la abundancia

La abundancia mensual combinada de todas las especies de quetognatos registradas en las dos estaciones presentan una tendencia a una captura mayor en el número de organismos en ambas estaciones en los meses de julio a septiembre (Fig. 4). Por otro lado, en la estación A se observa en julio la mayor abundancia de organismos (3,886 org/100m³), mientras que en la estación B lo fue en agosto (11,581 org/100m³). Los valores mínimos se registraron en enero (33 org/100m³) y noviembre (95 org/100m³) para las estaciones A y B respectivamente. Al

aplicar la prueba de *t* a las abundancias mensuales de ambas estaciones se determinó que estas no fueron significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Los datos de abundancia anual de las especies registradas en ambas estaciones se presentan en la figura 5, en donde se observa que *Ferosagitta hispida* y *Flaccisagitta enflata*, fueron las especies más abundantes y también las que se recolectaron con mayor frecuencia en ambas estaciones de muestreo. Estos resultados estuvieron respaldados por la prueba de Oimstead -Tukey y el Índice de Valor de Importancia por los cuales se determinó la dominancia de estas dos especies (Tabla 3). *Krohnitta pacifica*, *Serratosagitta serratodentata*, *Pterosagitta draco*, *Sagitta tenuis*, *Sagitta helenae*, *Sagitta bipunctata* y *Flaccisagitta hexaptera* se recolectaron de manera irregular representando menos de 11 % de la abundancia total registrada (Tabla 1 y 2); los valores de dominancia fueron muy bajos en relación a los reportados para *F. hispida* y *F. enflata* (Tabla 3).

Ferosagitta hispida tuvo una frecuencia de registro del 100% en ambas estaciones, su abundancia anual fue de 2,801 org/100m³, contribuyó con el 44.08 % del total de especies en la estación A mientras que en la estación B estos datos fueron 11,285 org/100m³ correspondientes al 61.70% (Tablas 1 y 2). Este quetognato fue más abundante durante julio, agosto y septiembre, y se observó que la diferencia de abundancia en las dos estaciones es muy marcada, debido a una captura substancial en la estación B en el mes de agosto (7,924 org/100m³) (Fig. 6) .

Los valores de abundancia anual de *Flaccisagitta enflata* fue de 2,878 org/100m³ (45.29 %) en la estación A y de 5,470 org/100m³ (29.9%) para la estación B; la especie presentó una

frecuencia de 83.3 % y 91.7 % en las estaciones A y B respectivamente (Tablas 1 y 2). La abundancia mensual máxima de *F. enflata* se presentó en julio (estación A 2,210 org/100m³) y agosto (estación B 3,657 org/100m³) pero no se recolectó en los meses de septiembre y octubre en la estación A, y en julio en la estación B (Fig. 7).

La abundancia de *Krohnitta pacifica* a lo largo del año y en las dos estaciones fué irregular, mostrando valores muy disímiles de captura (4.20 % y el 3.18% de la abundancia anual en las estaciones A y B respectivamente), por lo que se le consideró una especie ocasional. La estación A presentó en febrero, julio y diciembre valores por arriba de los 50 org/100m³, mientras que en los meses restantes la abundancia estuvo por debajo de los 20 org/100m³ (Fig. 8). En la estación B los meses con mayor número de organismos capturados fueron enero, mayo y diciembre, con recolectas mayores a los 130 org/100m³. La especie no se capturó en abril, agosto, septiembre y octubre en la estación A y de junio a septiembre en la estación B, su frecuencia fue del 66.7 % para ambas estaciones (Tablas 1 y 2).

Serratosagitta serratodentata fue considerada una especie ocasional en ambas estaciones aunque se encontró con mayor abundancia en la estación B con dos picos máximos, uno en mayo (269 org/100m³) y otro en diciembre (284 org/100m³). En la estación A la especie fue registrada en febrero, marzo, abril, mayo, julio, noviembre y diciembre, con abundancias por debajo de los 50 org/100m³, la frecuencia de esta especie fue del 58.3 % en la estación A y 66.7% en la estación B (Fig. 9).

Pterosagitta draco se capturó en la estación A en febrero, marzo, noviembre y diciembre únicamente con una máxima de 64 org/100m³ en febrero. En la estación B se capturó en los

meses de febrero, mayo, noviembre y diciembre, con valores no mayores a 20 org/100m³ (Fig. 10).

Sagitta tenuis estuvo presente en la estación A en enero, abril, mayo, agosto y diciembre, y sus capturas no sobrepasaron los 20 org/100m³. En la estación B esta especie se encontró en febrero, marzo y mayo, siendo este último mes el de mayor abundancia (67 org/100m³) (Fig. 11).

Sagitta helenae en la estación A, sólo se recolectó en los meses de febrero, junio y julio, con mayor abundancia en éste último mes (38 org/100m³). En la estación B se recolectó en marzo, abril y septiembre con una abundancia máxima de 38 org/100m³ (Fig.12).

Las especies *Sagitta bipunctata* y *Flaccisagitta hexaptera* fueron las menos abundantes durante todo el muestreo. La primera se capturó únicamente en la estación A en diciembre (3 org/100m³) y la segunda en la estación B en febrero (3 org/100m³) y mayo (17 org/100m³) (Tablas 1 y 2).

No fue posible identificar a nivel de especie a aquellos organismos en estado juvenil muy pequeños ni tampoco a organismos muy dañados en sus estructuras que permitieran su diagnosis, por lo que se identificaron únicamente a nivel genérico, sus abundancias se presentan en las Tablas 1 y 2.

Análisis de Similitud

El índice de similitud de Jaccard (valor cualitativo) obtenido de la comparación de las especies registradas en ambas estaciones mostró que hay una gran similitud ($C_j=0.78$), esto es, tienen una alta proporción de especies en común. Mientras que por otro lado el Índice de Morisita-Mom (valor cuantitativo) indicó una similitud casi completa entre ambas estaciones en cuanto a riqueza específica se refiere ($C_{MH}=0.96$).

Relación de la Abundancia y los parámetros hidrológicos y atmosféricos

El modelo de correlación aplicado para determinar la relación de la abundancia de cada especie con la temperatura y la salinidad superficial, así como la temperatura atmosférica y la precipitación, dio como resultado que la relación entre los parámetros hidrológicos y atmosféricos y la abundancia no es significativa, es decir, no existe una estrecha relación entre estos, siendo los valores menores a 0.5, excepto para la especie *Ferosagitta hispida* en la cual se obtuvo un valor significativo de 0.662 con relación a la temperatura superficial y de 0.479 con la temperatura atmosférica ambas de la estación A. No obstante, la abundancia mensual de todas las especies combinadas mostró un valor de correlación significativo en la estación A de 0.505 (Tabla 4 y 5).

DISCUSIÓN

Los intervalos de salinidad superficial reportados en este estudio son similares a los encontrados por Merino y Otero (1991) quienes reportan valores comprendidos de 34.921 a 36.513 ‰, por lo que se puede considerar que la laguna arrecifal presenta condiciones estenohalinas. Las variaciones observadas en el presente estudio y aquellas reportadas previamente pueden ser consideradas como mínimas y es poco probable que influyan en forma determinante en las poblaciones de animales por ser muy pequeñas y de poca duración ya que la dinámica del sistema tiende a homogeneizar estas diferencias.

Así también se encontró que las fluctuaciones de salinidad durante el año van acorde con los regímenes climáticos reportados para el área. De esta forma los valores de salinidad menores a 36 ‰ correspondieron a la época de lluvias y de nortes, y los valores más altos se presentaron en la época de secas, tal y como lo reportan Merino y Otero (1991) y Alvarez-Cadena (datos inéditos de 1990 a 1996).

Con respecto a la temperatura Merino y Otero (1991) determinan un rango entre 24.96 °C y 30.52 °C. (Alvarez-Cadena, reporta un intervalo un poco más amplio de hasta 32.0 °C, en la estación A en 1996, datos no publicados). Las temperaturas obtenidas para ambas estaciones en este estudio, las cuales son relativamente homogéneas durante todo el año, se encuentran dentro de los rangos antes mencionados. Las temperaturas presentaron un comportamiento acorde con las épocas del año, esto es, temperaturas altas en el periodo de secas y lluvias y temperaturas más bajas en el periodo de nortes (Merino y Otero, 1991).

Las nueve especies de quetognatos encontradas en el área de estudio han sido previa y frecuentemente registradas en el mar Caribe por otros autores (Suárez-Castro, 1955; Mostajo, 1978; Youngbluth, 1979; Michel, 1984; McLelland y Heard, 1991).

Como se mencionó con anterioridad los estudios relativos al plancton en el Caribe de México son escasos. Una de las zonas en la que se han realizado estudios acerca de la composición del zooplancton es la Bahía de Chetumal (Gasca-Serrano y Castellanos, 1993; Gasca-Serrano *et al.*, 1994; Suárez-Morales, 1994). Esta Bahía se ve influenciada por los aportes de los ríos Nuevo, Hondo y Kik, así como por varios manantiales naturales, lo cual da lugar a gradientes de salinidad del orden de 2 a 26 ‰ (Gasca-Serrano *et al.*, 1994). En este lugar se vierten también las descargas del drenaje doméstico provenientes de los asentamientos humanos de la ciudad de Chetumal, lo cual ha provocado un enriquecimiento en nutrientes en ciertos lugares de la Bahía. De acuerdo a Gasca-Serrano *et al.* (1994), los valores menores de biomasa registrados ocurren en aquellos lugares donde existe mayor impacto de origen antropogénico. La Bahía de Chetumal es por lo tanto un sistema mucho más riguroso debido a estos fuertes gradientes, en donde las especies predominantes son aquellas que pueden soportar estos cambios halinos así como las condiciones medioambientales, lo cual se puede apreciar fácilmente por la composición faunística. Por ejemplo, Suárez-Morales (1994) en su estudio realizado entre 1990 y 1991, con una red de 13 estaciones en la Bahía, reportó la presencia de solamente 10 taxa de copépodos y de esta fauna encontró que *Acartia tonsa* (la especie dominante) y *A. lilljeborgii* contribuyeron con el 97.5 % de la captura total. La situación en la laguna arrecifal es completamente diferente. Ya se mencionó la virtual ausencia de cambios fuertes en salinidad y temperatura, y Álvarez-Cadena *et al.* (en prensa) en un estudio contemporáneo mencionan la presencia de aproximadamente 60 especies de copépodos en

estas mismas dos estaciones de muestreo, de las cuales, las especies de acáridos mencionados anteriormente por Suárez-Morales (1994) no forman parte importante de la composición faunística del lugar. Con respecto a los quetognatos Gasca-Serrano *et al.* (1994) sólo los identificaron a nivel de grupo, y no reportan datos referentes a las especies en la Bahía de Chetumal.

Otro lugar que ha sido objeto de estudios es la Bahía de la Ascensión localizada en el extremo sur del estado de Quintana Roo. Este lugar presenta condiciones hidrológicas mas similares a la laguna arrecifal. Esto es, el ambiente presenta características relativamente mas estables (salinidades entre 17-37 ‰ y temperaturas entre 21 y 32 °C), así como similitud en su fauna zooplánctica (asociada a ambientes marinos) en donde se observa la presencia de los pastos marinos *Thalassia testudinum* y *Syringodium* spp. (Suárez-Morales y Gasca-Serrano, 1990b; 1994; Gasca-Serrano *et al.*, 1994; Suárez-Morales *et al.*, 1990). En este sistema sólo se identificaron tres especies típicas de la zona nerítica (*Ferosagitta hispida*, *Sagitta tenuis* y *S. helenae*), las cuales fueron también registradas en la laguna de Puerto Morelos. Desafortunadamente en el trabajo de Bahía de la Ascensión (Gasca-Serrano *et al.*, 1994) no se aportan datos referentes a la abundancia para cada una de las especies capturadas, ya que el estudio estuvo enfocado principalmente a analizar algunos aspectos generales de la comunidad zooplánctica entre agosto de 1990 y julio de 1991. En una contribución previa Suárez-Morales *et al.* (1990) mencionan que *Ferosagitta hispida* es la especie dominante en la Bahía y que *S. tenuis* y *S. helenae* son poco frecuentes. Suárez-Morales y Gasca-Serrano (1990b) mencionan que la presencia de organismos de naturaleza oceánica, así como el hecho de que en esta Bahía no se hayan encontrado un mayor número de especies (como en Puerto Morelos) pudo deberse a que la influencia oceánica es limitada. Esto es, la magnitud

de penetración de las masas de agua de procedencia oceánica en ese lugar, esta determinada por la fuerza de la corriente que recorre la costa oriental de la Península de Yucatán y por la acción del régimen de vientos, los cuales influyen no más allá del 25-30% de la extensión del sistema típico lagunar a partir de la boca. Estos autores proponen que el sistema sea considerado independiente del entorno típicamente oceánico o nerítico.

Como antecedentes de estudios previos en la laguna arrecifal de Puerto Morelos se encuentra el trabajo realizado por Suárez-Morales y Gasca-Serrano (1990a) en donde se reporta de manera general la composición y la variación del zooplancton en un ciclo de 24 horas en el mes de noviembre de 1988. Ese trabajo estuvo enfocado principalmente al estudio de las especies de copépodos por lo que al resto de los animales se les reportó únicamente a nivel de grupo. Uno de los resultados interesantes encontrado por Suárez-Morales y Gasca-Serrano (1990a) es el relativo a que los quetognatos fueron más abundantes durante las horas diurnas. Este resultado puede explicarse en parte por la diferencia en metodología en su estudio y el presente. Por otro lado es posible que estos autores hayan capturado mayormente ejemplares juveniles ya que se sabe que éstos toleran altas intensidades de luz por lo cual es común encontrarlos en las capas superficiales (Russell, 1927, 1931). De acuerdo a McLaren (1963), los estadios jóvenes requieren de una proporción mayor de alimento con relación a su peso en comparación con los adultos (en Inglés conocido como Daily Feeding Rate (DFR)). Este autor menciona que estos elementos jóvenes de las poblaciones mantienen esta posición en la columna de agua sin importar la fuerte probable depredación a la que puedan estar sujetos en parte por esta necesidad de alimentarse y también porque en las capas superficiales se registran temperaturas mayores lo cual permite un desarrollo más rápido. Desafortunadamente Suárez-Morales y Gasca-Serrano (1990a) no reportan las

especies encontradas, el tamaño de sus animales o los estadios gonádicos de los mismos, para poder explicar el por qué registraron mayor abundancia en las horas diurnas.

En el Sistema Lagunar Nichupté, Alvarez-Cadena *et al.* (1996b) registran una sola especie (*Ferosagitta hispida*) la cual presenta patrones de distribución variables y frecuencia reproductiva diferencial posiblemente debido a que el sistema está alterado en sus procesos biológicos por asentamientos humanos. La diferencia de resultados en cuanto a la abundancia general de esta especie encontrados por Alvarez-Cadena *et al.* (1996b) y este estudio, se debe probablemente a las condiciones particulares del sistema lagunar Nichupté, en especial la laguna Bojórquez tal como ha sido reportado anteriormente (Jordan *et al.*, 1978; Collado *et al.*, 1988; Reyes, 1988; Gonzalez, 1989; Merino *et al.*, 1990). A pesar de lo mencionado previamente Alvarez-Cadena *et al.* (1996b) encontraron una mayor abundancia durante el mes de agosto, lo cual corresponde en términos generales con lo observado en este trabajo. Es importante destacar que la única especie por ellos reportada, fue la más abundante en la laguna arrecifal de Puerto Morelos, ya que esta especie puede tolerar altos rangos de salinidad y temperatura (Reeve y Walter, 1972), y se considera típica de zonas neríticas tropicales.

Los valores más altos de abundancia registrados en ambas estaciones en el presente trabajo durante el período de lluvias coinciden con lo reportado por Youngbluth (1979), quien determina incrementos en las poblaciones de rotófitos y de otros zoopláncteres durante ese período. Youngbluth (1980) observó que aproximadamente dos semanas después de la primera lluvia, el crecimiento de la población de copépodos, principalmente *Acartia tonsa*, fue relativamente rápido y durante los próximos dos meses los incrementos en abundancia fueron

más grandes que los registrados en la estación de secas. Este autor menciona que el factor lluvia determina los incrementos en la concentración de nutrientes y con ello el aumento en la producción de fitoplancton, y que los cambios en la salinidad u otros factores relacionados con las fuertes lluvias aparentemente promueven el desove y el desarrollo de diversos grupos del zooplancton, entre ellos los quetognatos. Owre (1960) sugiere que todas las especies de quetognatos se reproducen más de una vez en su vida pero que presentan un máximo estacional bien definido. En este estudio las mayores abundancias en ambas estaciones se presentaron en el periodo de lluvias, durante los meses de julio a septiembre. El aumento en la población de quetognatos dentro la laguna arrecifal fue similarmente aplicable a otras comunidades como la de los copépodos (Alvarez-Cadena *et al.*, en prensa). En la laguna arrecifal de Puerto Morelos el acartido que experimenta "Blooms" durante la temporada de lluvias es *Acartia spinata*, la cual es una de las especies dominantes (Alvarez-Cadena, comunicación personal) y de acuerdo a (Reeve, 1966) esta especie de copépodo forma parte importante del alimento de los quetognatos. Otros autores como Øresland (1987) también reporta que cuando las poblaciones de copépodos aumentan, las poblaciones de quetognatos se ven favorecidos debido a que estos son su alimento principal.

Wimpenny (1936) menciona la posible capacidad de *Sagitta elegans* para canalizar la energía proveniente de la alimentación hacia la formación de estructuras reproductivas o hacia la formación de nuevos tejidos en el desarrollo corporal (crecimiento) dependiendo de las condiciones medioambientales. Alvarez-Cadena *et al.* (1996b) sugirieron que aparentemente este es el caso de *Ferosagitta hispida* y que posiblemente sucedió, como se mencionó con anterioridad, que cuando el alimento es muy abundante la energía metabólica es canalizada más para procesos reproductivos que para el crecimiento en talla. Esto da como resultado

organismos maduros a tamaños más pequeños, lo cual explica los datos de mayor abundancia de los quetognatos (y de su alimento los copépodos) en el período de lluvias (Alvarez-Cadena *et al.*, 1996a; Alvarez-Cadena y Segura-Puertas, 1997) ya que existe mayor disponibilidad de alimento tanto para los adultos como para los estadios juveniles.

Los valores de abundancia más bajos registrados a principios del año de muestreo en la estación A y finales del muestreo en la estación B pudieron deberse a las bajas temperaturas registradas y, concomitantemente, a las menores abundancias de sus presas principales, lo cual seguramente repercutió en forma directa en la capacidad reproductiva de estos organismos. Jakobsen (1971) sugirió que pequeñas diferencias de temperatura pueden promover una amplia variación en el desarrollo gonádico, lo cual podría explicar las diferencias en cuanto a captura se refiere.

Como se mencionó en material y métodos en este trabajo, los registros de las especies de quetognatos correspondieron a las muestras recolectadas a las 24 horas. Esto tuvo como intención principal asegurar la máxima captura de animales y el mayor número de especies posible y así obtener los datos más fidedignos tomando en consideración los conocidos hábitos migratorios de estos zooplanctones (Pearre, 1974; Forward 1976; Sweatt y Forward, 1985). Esta estrategia, posiblemente permitió capturar substancialmente a *Ferosagitta hispida*, la cual fue calificada por Bieri (1991) como "casi-plánctica" debido a su tendencia a vivir asociada durante el día con vegetación submarina (*Thalassia testudinum*, por ejemplo). Así también de acuerdo a Sweatt y Forward (1985), *F. hispida* efectúa cambios en la columna de agua respondiendo a un principio del todo o nada dependiendo únicamente de

la intensidad luminosa. El umbral para que ésto ocurra, de acuerdo a estos autores, es de aproximadamente $10^{16.7}$ fotones $m^{-2} \cdot s^{-1}$.

Esta especie fué dominante en el área de estudio y se le considera típica de estas regiones donde predominan salinidades mayores a las 35 ‰ y cuyo régimen de temperaturas es homogéneo (Suárez-Casbro, 1955; Michel, 1984; McLelland, 1989; Suárez-Morales *et al.*, 1990; McLelland y Heard, 1991). Aún cuando su mayor abundancia ocurre en el período de lluvias en ambas estaciones, no se descarta la posibilidad de otros períodos reproductivos, ya que se sabe que esta especie en los tropicos llega a producir varias generaciones al año (Almeida-Prado, 1968; Pearre, 1974; Alvarez-Cadena *et al.*, 1996b), necesitando únicamente de 18 a 50 días (dependiendo de la temperatura) para completar un ciclo reproductivo (Reeve y Walter, 1972).

Flaccisagitta enflata, una especie cosmopolita (Alvariño, 1965), fue el segundo quetognato más abundante en este trabajo y presentó alta frecuencia en ambas estaciones. Esta sagita ha sido reportada como permanente en zonas neríticas y costeras, aunque también se ha mencionado con anterioridad la importación de otras poblaciones de origen oceánico. Youngbluth (1979) propone que los cambios en la densidad de esta especie, pueden deberse a afloramientos y movimientos de masas de agua; esto último puede explicar las altas abundancias registradas en la laguna arrecifal. Merino (1986) determina que la estrecha plataforma continental y los patrones de circulación frente a Puerto Morelos permiten el flujo de la corriente hacia la costa, lo cual incide directamente sobre las comunidades zoopláncicas. En este estudio la especie fue registrada casi durante todo el año con máximas

abundancias durante el período de lluvias, coincidiendo con estudios previos (Owre,1960) para la corriente de Florida.

Krohnitta pacifica por su recolecta irregular durante el año de estudio se le ha considerado como ocasional. La especie no ha sido reportada previamente en el Caribe Mexicano, posiblemente debido a los muy escasos trabajos realizados sobre este grupo zoopláctico en particular. Suárez-Caabro (1955) la considera como escasa en zonas de Puerto Rico y Almeida-Prado (1968), basandose en registros esporádicos en zonas neríticas, sugiere que la especie posiblemente requiere de aguas de mezcla para su sobrevivencia óptima. Youngbluth (1979) y Michel (1984) la consideran como una especie relativamente abundante. Owre (1960) en la corriente de Florida encontró un máximo estacional a finales de la época de secas y principios de lluvias. Pese a la variabilidad de su abundancia y a su infrecuente captura en ambas estaciones, fue posible determinar el máximo estacional en la estación A en el mes de julio (época de lluvias), en este mes se registró un valor mucho mayor con respecto a los restantes meses, coincidiendo con lo reportado por Owre (1960), por otro lado en la estación B tres máximos fueron evidentes dos en período de nortes y uno en secas.

Serratiasagitta serratodentata ha sido registrada de manera abundante en el mar Caribe (Suárez-Caabro,1955), y también en el Golfo de México (Owre,1960). Youngbluth (1979) la reporta como una especie relativamente numerosa en las zonas costeras de Puerto Rico. En este trabajo *S. serratodentata* fue poco abundante en las dos estaciones de muestreo, representando menos del 2% en la estación A y menos del 4% en la estación B, y por su relativamente baja frecuencia en las dos áreas de estudio esta especie se considera ocasional, con máximas capturas en el período de secas y nortes. Las capturas registradas por

Suárez-Caabro (1955) en las mares cubanos fuera de la plataforma continental, podrían indicar que la presencia de esta especie en la laguna de Puerto Morelos se debe al movimiento de masas de agua que permite sea transportada hasta la zona costera.

Las especies *Pterosagitta draco*, *Sagitta tenuis*, *S. helenae*, *S. bipunctata* y *Flaccisagitta hexaptera* se registraron escasamente en el área de estudio, representando menos del 3% de la abundancia total y con baja frecuencia de aparición se consideran raras en esta zona del Caribe, coincidiendo con la escasos registros de Suárez-Caabro (1955) y Youngbluth (1979). Estos quetognatos no presentaron un patrón definido de máximos estacionales debido a sus capturas esporádicas en las dos estaciones de muestreo.

Con respecto a los índices de similitud, el de Jaccard sólo toma en cuenta el número de especies, mientras que el de Morisita-Horn considera además la abundancia. Aún con sus diferencias ambos índices mostraron que existe gran semejanza entre estaciones, siete de las nueve especies registradas fueron comunes a ambas áreas de estudio lo cual podría indicar que debido a las características homogéneas del sistema estas especies pueden distribuirse ampliamente dentro de la laguna. Estos resultados en cuanto a similitud están respaldados por lo encontrado por Álvarez-Cadena *et al.* (en prensa) quienes reportan valores homólogos para la fauna de copépodos en estas mismas estaciones.

La relación de las especies con los parámetros hidrológicos fue relativamente baja debido posiblemente a que los quetognatos presentan variación en su ciclos reproductivos debido a otros factores que estan actuando en el sistema y que afectan directamente a los organismos, por ejemplo disponibilidad de alimento, depredación, competencia inter e intraespecífica, etc;

no se descarta que la temperatura y la salinidad jueguen un papel importante en los ciclos reproductivos de los organismos, pero la homogeneidad del sistema no permite que las fluctuaciones de ambos parámetros influyan en la abundancia de las especies. Sin embargo, pese a que en la mayoría de las especies no existió relación con los parámetros, el coeficiente de correlación obtenido en la estación A entre la especie más abundante (*Ferosagitta hispida*) y la temperatura atmosférica y superficial mostró que estos están relacionados, lo que podría estar determinando su comportamiento reproductivo durante el año de estudio. Por otro lado en la estación B no existió una relación de estos factores con la abundancia de la misma especie siendo posiblemente otros factores mediambientales los que determinaron las altas abundancias registradas en esta estación; como se puede observar en el presente trabajo, las máximas abundancias se registraron en el período de lluvias lo cual coincidió con la de los copépodos (Alvarez-Cadena, et al, en prensa). Otro de los aspectos observados fue la relación entre la abundancia mensual de los quetognatos y la temperatura superficial. Esto es, la temperatura es uno de los factores ambientales que más efectos puede causar sobre los períodos de reproducción, crecimiento y tiempos generacionales (Jakobsen, 1971; Sameoto, 1971; Øresland, 1985)

CONCLUSIONES

- 1) La comunidad de quetognatos identificados en este trabajo se encuentran incluidos en la clase *Sagittoides* en donde se determinaron 1 orden, 3 familias, 6 géneros y 9 especies.
- 2) Las especies más representativas en ambas estaciones de muestreo fueron *Ferosagitta hispida* (44.08% estación A; 61.70% estación B) y *Flaccisagitta enflata*, (45.29% y 29.90% estaciones A y B respectivamente).
- 3) Aún cuando las dos estaciones de estudio estuvieron localizadas dentro de la laguna arrecifal, presentaron diferencias evidentes en cuanto a las abundancias, siendo en la estación B (próxima a la barrera arrecifal) en donde se registró una captura mucho mayor de las especies dominantes pero principalmente de *Ferosagitta hispida*.
- 4) Las especies restantes, *Krohnitta pacifica*, *Serratosagitta serratodentata*, *Pterosagitta draco*, *Sagitta tenuis*, *S. helenae*, *S. bipunctata* y *Flaccisagitta hexaptera*, son poco abundantes en esta zona costera del Caribe de México, representando menos del 11% de la abundancia total.
- 5) Las mayores abundancias durante el año de muestreo se registraron en el periodo de lluvias en ambas estaciones, determinandose que este periodo es propicio para que las especies se reproduzcan rápidamente probablemente debido a la gran cantidad de alimento disponible.

6) Siete de las nueve especies registradas fueron comunes a ambas estaciones de muestreo, la gran similitud en cuanto a especies se refiere permite sugerir que debido a las condiciones homogéneas del sistema estas presentan una amplia distribución tanto en la zona de playa como cerca de la barrera arrecifal.

7) Las condiciones de salinidad y temperatura en la laguna arrecifal no presentaron variaciones considerables, observándose fluctuaciones acorde a los regímenes climáticos prevaletentes en el área. Estas condiciones estables permiten sugerir que su influencia sobre los organismos estudiados es de poca importancia. En general en el sistema predominaron salinidades mayores a las 35 ‰, por lo que se le considera un sistema estenohalino, con leves fluctuaciones dependiendo del período climático, esto es, salinidades de 35 ‰ durante el período de nortes y mayores a 36 ‰ en el período de secas y lluvias.

8) Las temperaturas registradas para ambas estaciones de estudio fueron mayores a los 26°C, observándose temperaturas mínimas en el período de nortes y máximas en el período de secas y lluvias. Al igual que con la salinidad se sugiere que las fluctuaciones en la temperatura tienen poca influencia sobre los organismos aquí estudiados, aunque se pudo observar la influencia de este parámetro sobre la abundancia de la especie más representativa en este estudio (*Ferosagitta hispida*).

9) Los resultados obtenidos en este estudio forman parte de una primera contribución al estudio del phylum Chaetognatha en esta área del Mar Caribe Mexicano. Es de esperarse que los resultados en cuanto a la composición específica y abundancia puedan servir como antecedentes para trabajos posteriores.

LITERATURA CITADA

Almeida-Prado, M.S. 1968. Distribution and annual occurrence of Chaetognaths off Cananéia and Santos coast (São Paulo, Brazil). *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. São Paulo*, 17(1): 35-55.

Alvarez-Cadena, J.N. 1993. Life cycle, abundance, gonadic stages and size frequency distribution of the Chaetognath *Sagitta elegans* Verrill in the North-eastern Irish Sea. *Est. Coast. and Shelf Sci.*, 37: 15-25.

Alvarez-Cadena, J.N., M.E. Islas-Landeros y E. Suárez-Morales. 1996a. A preliminary zooplankton survey in a mexican eutrophicated coastal lagoon. *Bull. Mar. Sci.*, 58: 694-708.

Alvarez-Cadena, J.N., E. Suárez-Morales y J.A. McLelland. 1996b. Observations on an isolated population of *Sagitta hispida* Conant (Chaetognatha) in a tropical lagoon system of Northeast Yucatan (Mexico). *Gulf Res. Rep.*, 9(3): 197-204.

Alvarez-Cadena, J.N. y L. Segura Puertas. 1997. Zooplankton variability and copepod species assemblages from a tropical coastal lagoon. *Gulf Res. Rep.*, 9(4): 345-355.

Alvarez-Cadena, J.N., E. Suárez-Morales y R. Gasca-Serrano (en prensa). Copepod assemblages from a reef related environment in the Mexican Caribbean Sea. *Crustaceana*.

Alvaríño, A. 1964. Bathymetric distribution of Chaetognaths. *Pacific Sci.*, 18(1): 64-82.

-----, 1985. Chaetognaths In: Harold Barnes (ed.). *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 3: 115-195.

-----, 1968. Los Quetognatos, Sifonoforos y Medusas en la región del Atlántico ecuatorial bajo la influencia del Amazonas. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México*, 39(1): 41-76.

Andréu, P. 1992. Vertical migration of three coastal species of Chaetognaths in the Western Mediterranean Sea. *Sci. Mar.*, 56(4): 367-372.

Bieri, R. 1991. Six new genera in the Chaetognath family Sagittidae. *Gulf Res. Rep.*, 8(3): 221-225.

Clarke, G.L., E.L. Pierce y D.F. Bumpus. 1943. The distribution and reproduction of *Sagitta elegans* on Georges Bank in relation to the hydrographical conditions. *Biol. Bull. Mar. Biol.*, 85(3): 201-226.

Collado, V.L.,L. Segura y M. Merino. 1988. Observaciones sobre dos escifomedusas del género *Cassiopea* en la Laguna de Bojórquez, Quintana Roo. México. *Rev. Inv. Mar. La Habana Cuba*, 9(2): 21-27.

Daniel, W.W. 1996. *Bioestadística, base para el análisis de las ciencias de la salud*. Ed. Limusa. México, 878 p.

De la Cruz-Agüero, G. 1993. ANACOM: Sistema para el Análisis de Comunidades en computadoras personales. In: V Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar. 27 sep - 1 oct. de 1993. La Paz, B.C.S., México.

Digby, P.S.B. 1954. The biology of marine planktonic copepods of Scoresby Sound, East Greenland. *J. Anim. Ecol.*, 23: 298-338.

Dunbar, M.J. 1957. The determinants of production in northern seas: a study of the biology of *Themisto libellula*. *Can. J. Res. Zool.*, 35: 797-819.

-----, 1962. The life cycle of *Sagitta elegans* in Arctic and Subarctic Seas, and the modifying effects of hydrographic differences in the environment. *J. Mar. Res.*, 20: 76-91.

Feigenbaum, D. y R.C. Maris. 1984. Feeding in the Chaetognatha. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 22: 343-392.

Feigenbaum, D. y M.R. Reeve. 1977. Prey detection in the Chaetognatha: response to a vibrating probe and experimental determination of attack distance in large aquaria. *Limnol. Oceanogr.*, 22(6): 1052-1058.

Forward, R.B. Jr. 1976. Light and diurnal vertical migration: photobehaviour and photophysiology of plankton. *Photochem. Photobiol. Rev.*, 1: 157-209.

- García, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, para adaptarlo a las condiciones particulares de la República Mexicana. *Offset Larrios, México*, 246p.
- Gasca-Serrano, R. e I. Castellanos. 1993. Zooplancton de la Bahía de Chetumal, mar Caribe, México. *Rev. Biol. Trop.*, 41(3): 619-625.
- Gasca-Serrano, R., E. Suárez-Morales y L. Vásquez-Yeomans. 1994. Estudio comparativo del Zooplancton (biomasa y composición) en dos Bahías del mar Caribe Mexicano. *Rev. Biol. Trop.*, 42(3): 595-604.
- González, L. A. 1989. Hidrología y nutrientes en la Laguna Bojórquez, Cancun, Q.Roo. *Tesis de Maestría (Oceanografía Química)*. UACP y P-CCH, UNAM, 96 p.
- Hopper, F.A. 1960. The resistance of marine zooplankton of the Caribbean and south Atlantic to changes in salinity. *Limnol. Oceanogr.*, 5(1): 43-47.
- Hutchinson, G.E. 1967. *A treatise on limnology II*. Wiley, New York, 1115 p.
- Jakobsen, T. 1971. On the biology of *Sagitta elegans* Verrill and *Sagitta setosa* J. Müller in inner Oslofjord. *Now. J. Zool.*, 19: 201-225.
- Jordán, E., M. Angot y R. de la Torre. 1978. Prospección biológica de la Laguna de Nichupté, Cancún, Quintana Roo, México. *An. Centro Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 5(1): 179-188.

King, K.R. 1979. The life history and vertical distribution of the Chaetognath, *Sagitta elegans*, in Dabob Bay, Washington. *J. Plankton Res.*, 1(2): 153-167.

Magurran, A.E. 1988. Ecological Diversity and its Measurement. *Chapman and Hall*, New York, 179 p.

McLaren, I.A. 1963. Effects of temperature on growth of zooplankton and the adaptive value of vertical migration. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 20(3): 685-727.

-----, 1966. Adaptive significance of large size and long life of the Chaetognath *Sagitta elegans* in the Arctic. *Ecology*, 47(5): 852-855.

-----, 1969. Population and production ecology of zooplankton in Ogac Lake, a Landlocked fjord on Baffin Island. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 26: 1485-1559.

McLelland, J.A. 1989. An illustrated key to the Chaetognatha of the Northern Gulf of Mexico with notes on their distribution. *Gulf Res. Rep.*, 8(2): 145-172.

McLelland, J.A. y R.W. Heard. 1991. Notes on some Chaetognaths from Pine Cay, Tuks and Caicos Islands (British West Indies). *Gulf Res. Rep.*, 8(3): 227-235.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Merino, M. 1986. Aspectos de la circulación costera superficial del Caribe Mexicano con base en observaciones utilizando tarjetas de deriva. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México*, 13(2): 31-46.

Merino, M., S. Czitrom, E. Jordan, E. Martin, P. Thomé y O. Moreno. 1990. Hydrology and rain flushing of the Nichupté lagoon system, Cancun, México. *Est. Coast. Shelf Sci.*, 30: 223-237.

Merino, I.M. y L. Otero. 1991. Atlas ambiental costero de Puerto Morelos, Quintana Roo. *Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO)*, 80 p.

Michel, H.B. 1984. Chaetognaths of the Caribbean Sea and Adjacent areas. *NOAA Tech. Rep. NMFS 15, U.S. Dept. of Commerce*, 33 p.

Michel, H.B. y M. Foyo. 1976. Shiphonophora, Heteropoda, Copepoda, Euphausiacea, Chaetognatha and Salpidae. In: Caribbean zooplankton Part I. *Office of Naval Research Department of Navy*, 712 p.

Mostajo, L.E. 1978. Quetognatos del Mar Caribe y Golfo de México. *PHYSIS. Sección A*. Buenos Aires, 38(94): 47-57.

Nagasawa, S. y R. Marumo. 1979. Identification of Chaetognaths based on the morphological characteristics of hooks. *La Mer.*, 17(49): 177-188.

O'Brien, F.I. 1978. The life-cycle of *Sagitta elegans* Verrill and *Sagitta setosa* J. Müller in Galway Bay, West coast of Ireland, 1972-1973. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 58: 191-196.

Omori, M y T. Ikeda. 1994. *Methods in Marine Zooplankton Ecology*. John Wiley & Sons. USA., 332 p.

Ordóñez-López, U. 1997. *Métodos para el análisis de una comunidad zoopláctica tropical*. CINVESTAV, IPN. Mérida. 30 p.

Øresland, V. 1985. Temporal size and maturity-stage distribution of *Sagitta elegans* and occurrence of other Chaetognath species in Gullmarsfjorden, Sweden. *SARSIA*, 70: 95-101.

-----, 1987. Feeding of the Chaetognaths *Sagitta elegans* and *S. Setosa* at different seasons in Gullmarsfjorden, Sweden. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 39: 69-79.

-----, 1990. Feeding and predation impact of the Chaetognath *Eukrohnia hamata* in Gerlache Strait, Antarctic Peninsula. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 63: 201-209.

Owre, H.B. 1960. Plankton of the Florida Current, Part VI. The Chaetognatha. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.*, 10(3): 255-322.

Pearre, S. Jr. 1973. Vertical migration and feeding in *Sagitta elegans* Verrill. *Ecology*, 54: 300-314.

_____. 1974. Ecological studies of three West-mediterranean Chaetognaths. *Inv. Pesq.*, 38(2): 325-369.

Pierce, E.L. 1941. The occurrence and breeding of *Sagitta elegans* Verrill and *Sagitta setosa* J. Müller in parts of the Irish Sea. *J. Mar. Biol. Assoc.*, 25: 113-124.

Reeve, M.R. 1966. Observations on the biology of a chaetognath. In: *Harold Barnes (de.), Some Contemporary studies in Marine Science*. George Allen and Unwin Ltd., London: 613-630.

_____. 1970. The biology of Chaetognaths. 1. Quantitative aspects of growth and reproduction in *Sagitta hispida*. In: *Marine Food Chains* (de. J.H. Steele) *Oliver and Boyd*, Edinburgh: 166-192.

Reeve, M.R. y M.A. Walter. 1972. Observations and experiments on methods of fertilization in the Chaetognath *Sagitta hispida*. *Biol. Bull.*, 143: 207-214.

Reyes, G.E. 1988. Evaluación de la productividad primaria en la laguna Bojórquez, Cancun, Quintana Roo, México. *Tesis de Maestría (Oceanografía Biológica y Pesquera)*. UACP y P-CCH, UNAM., 50 p.

Russell, F.S. 1927. The vertical distribution of marine macroplankton V. The distribution of animals caught in the ring-trawl in the daytime in the Plymouth area. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 14: 557-608.

_____. 1931. The vertical distribution of marine macroplankton. X. Notes on the behaviour of *Sagitta* in the Plymouth Area. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 17(2): 391-407.

Sameoto, D.D. 1971. Life history, ecological production and an empirical mathematical model of the population of *Sagitta elegans* in St. Margaret's Bay, Nova Scotia. *J. Fish. Res. Bd. Canada.*, 28(7): 971-985.

_____. 1973. Annual life cycle and production of the Chaetognath *Sagitta elegans* in Bedford Basin, Nova Scotia. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 30(3): 333-344.

Segura-Puertas, L y U. Ordóñez-López. 1994. Análisis de la comunidad de medusas (Cnidaria) de la región oriental del Banco de Campeche y el Caribe Mexicano. *Caribb. J. Sci.*, 30(1-2): 104-115.

Stone, J.H. 1969. The Chaetognatha community of the Agulhas Current: its structure and related properties. *Ecol. Monogr.*, 39: 433-463.

Suárez-Caabro, J.A. 1955. Quetognatos de los Mares Cubanos. *Mem. Soc. Cuba Hist. Nat.*, 22(2): 125-180.

Suárez-Morales, E. 1994. Copépodos planctónicos de la Bahía de Chetumal, México (1990-1991). *Caribb. J. Sci.*, 30(3-4): 181-188.

Suárez-Morales, E. y R. Gasca-Serrano. 1990a. Variación dial del zooplancton asociado a praderas de *Thalassia testudinum* en una laguna arrecifal del Caribe Mexicano. *Universidad y Ciencia*, 7(13): 57-64.

-----, 1990b. Notas sobre la comunidad zoopláncica de la Bahía de la Ascensión, Quintana Roo, México. *Universidad y Ciencia*, 7(14): 141-146.

-----, 1994. Zooplankton biomass fluctuations in a Mexican Caribbean Bay (Bahía de la Ascensión) during in year cycle. *Caribb. J. Sci.*, 30(1-2): 116-123.

Suárez-Morales, E., R.M. Hernández y R. Gasca-Serrano. 1990. Quetognatos (Chaetognatha) de la Bahía de la Ascensión, Reserva de la Bahía de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. In: D. Navarro y J.G. Robinson (eds.), *Diversidad Biológica de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México*: (CIQRO/PSTC, Univ. Of Florida): 137-146.

Sullivan, B.K. 1980. *In situ* feeding behaviour of *Sagitta elegans* and *Eukrohnia hamata* (Chaetognatha) in relation to the vertical distribution and abundance of prey at Ocean Station "P". *Limnol. Oceanogr.*, 25(2): 317-326.

Sweatt, J.A. y R.B. Forward Jr. 1985. Spectral sensitivity of the Chaetognatha *Sagitta hispida* Conant. *Biol. Bull.*, 168: 32-38.

Terazaki, M. 1993. Seasonal variation and life history of the pelagic Chaetognatha *Sagitta elegans* Verrill, in Toyama Bay, southern Japan Sea. *J. Plankton Res.*, 15(6): 703-714.

Urosa, L.J. 1977. Bibliografía y observaciones sobre el zooplancton del Mar Caribe. *Lagena*, 39-40: 11-26.

Wimpenny, R.S. 1936. The distribution, breeding and feeding of some important plankton organism of the South-west North Sea in 1934. *Fishery Invest., Lond., Ser II*, 15: 1-56.

Youngbluth, M.J. 1979. The variety and abundance of zooplankton in the coastal waters of Puerto Rico. *Northeast Gulf Science*, 3(1): 15-26.

_____. 1980. Daily, seasonal and annual fluctuations among zooplankton populations in an unpolluted tropical embayment. *Est. Coast. Mar. Sci.*, 10: 265-287.

ANEXO 1
Figuras y Tablas

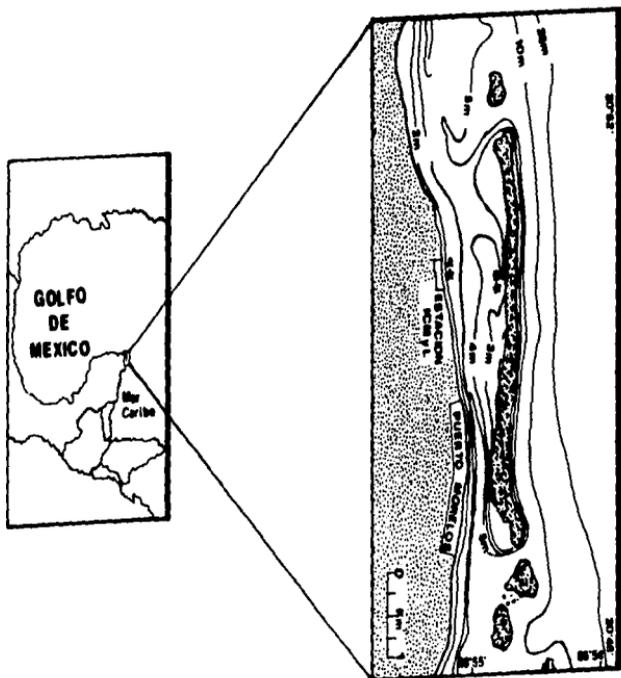


Fig. 1. Área de estudio y ubicación de las estaciones de muestreo.

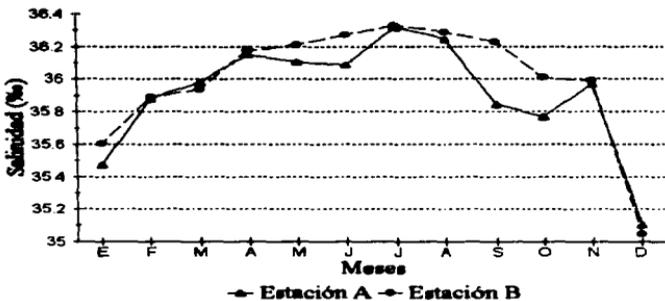


FIG.2 Variación anual de la salinidad superficial en las estaciones A y B en la laguna arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo durante 1991.

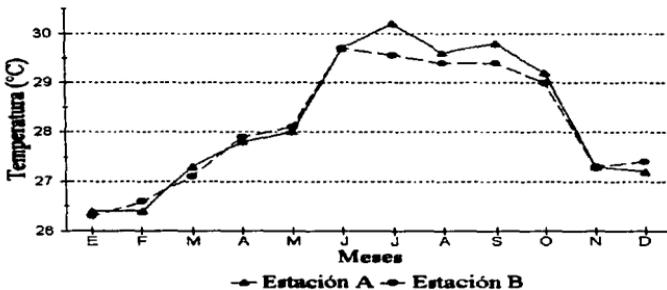


FIG.3. Variación anual de la temperatura superficial en las estaciones A y B en la laguna arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo durante 1991.

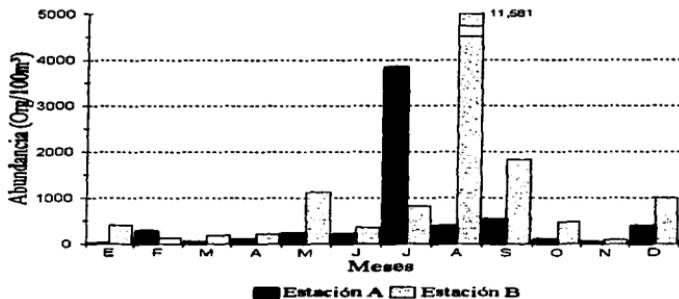


FIG. 4. Abundancia mensual de todas las especies de quetognatos registradas en las estaciones A y B en la laguna arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo durante 1991.

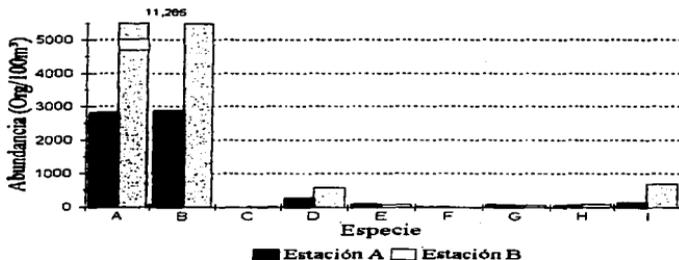


FIG. 5. Abundancia anual de las especies de quetognatos registradas en las dos estaciones de muestreo en la laguna arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo durante 1991.

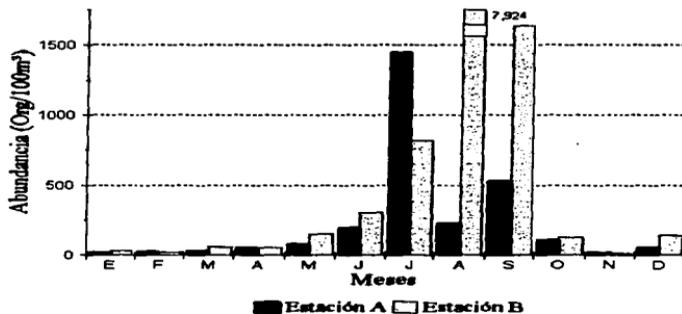


FIG. 6. Abundancia mensual de *Ferossigita hispida* en las estaciones A y B en la laguna arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo durante 1991.



FIG. 7. Abundancia mensual de *Flaccisagitta inflata* en las estaciones A y B en la laguna arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo durante 1991.

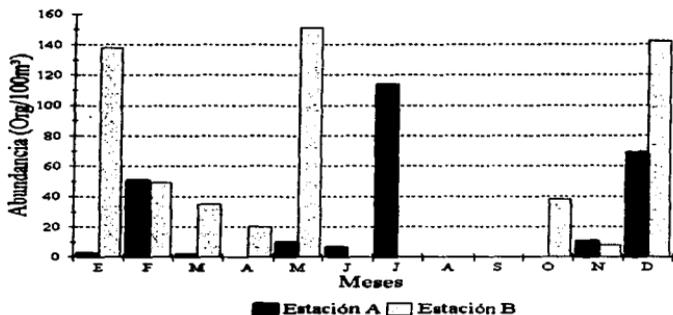


FIG. 8. Abundancia mensual de *Krohnitta pacifica* en las estaciones A y B en la laguna arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo durante 1991.

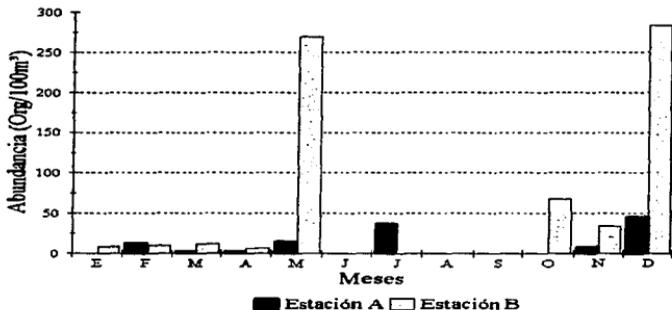


FIG. 9. Abundancia mensual de *Serratiasagitta serratodentata* en las estaciones A y B en la laguna arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo durante 1991.

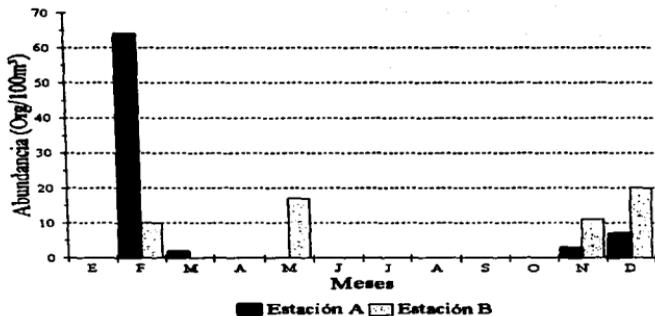


FIG.10. Abundancia mensual de *Pterosagitta draco* en las estaciones A y B en la laguna arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo durante 1991.

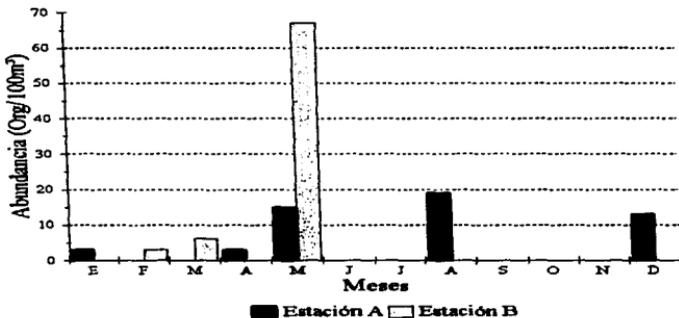


FIG.11. Abundancia mensual de *Sagitta tenuis* en las estaciones A y B en la laguna arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo durante 1991.

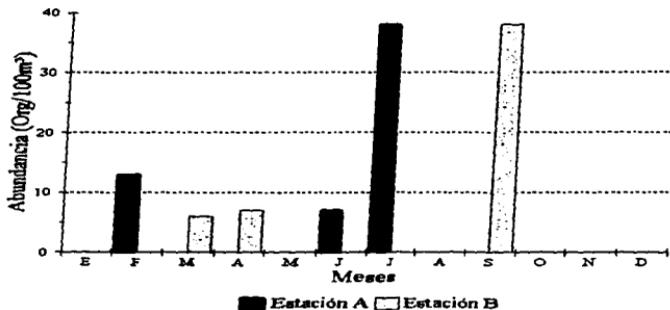


FIG.12. Abundancia mensual de *Sagitta helenae* en las estaciones A y B en la laguna arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo durante 1991.

Tabla 1. Abundancia (org/100m³) mensual, total, porcentajes y frecuencia de las especies de quetognatos en la estación A en la laguna arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo durante 1991.

Especie/Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	%	Frec.
<i>Ferosagitta hispida</i>	22	26	29	57	77	193	1448	229	533	110	21	56	2801	44.08	100
<i>Flaccisagitta enflata</i>	1	116	13	45	123	7	2210	152			11	200	2878	45.29	83.3
<i>Krohmita pacifica</i>	3	51	2		10	7	114				11	69	267	4.2	66.7
<i>Pterosagitta araco</i>		64	2								3	7	76	1.19	33.3
<i>Sagitta bipunctata</i>												3	3	0.05	8.3
<i>S. helenae</i>		13				7	38						58	0.91	25
<i>S. temis</i>	3			3	15			19				13	53	0.83	41.7
<i>Serratosagitta serratodentata</i>		13	3	3	15		38				8	46	126	1.98	58.3
<i>Sagitta sp.</i>	4		2	6	21		38	19			3		93	1.46	58.3
Total		33	283	51	114	261	214	3886	419	533	110	57	394	6355	

Tabla 2. Abundancia (org/100m³) mensual, total, porcentajes y frecuencia de las especies de quetognatos en la estación B en la laguna arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo durante 1991.

Especie/Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	%	Frec.
<i>Ferosagitta hispida</i>	33	20	58	54	151	305	819	7924	1638	128	13	142	11285	61.7	100
<i>Flaccisagitta enflata</i>	236	47	75	128	453	42		3657	152	249	26	405	5470	29.9	91.7
<i>F. hexaptera</i>		3			17								20	0.11	16.7
<i>Krohmita pacifica</i>	138	49	35	20	151					38	8	142	581	3.18	66.7
<i>Pterosagitta araco</i>			10		17						11	20	58	0.32	33.3
<i>Sagitta helenae</i>				6	7				38				51	0.28	25
<i>S. temis</i>		3	6		67								76	0.41	25
<i>Serratosagitta serratodentata</i>	8	10	12	7	269					68	34	284	692	3.78	66.7
<i>Krohmita sp.</i>				6	17								23	0.13	16.7
<i>Sagitta sp.</i>			3	6							23	3	35	0.19	33.3
Total		415	145	204	216	1142	347	819	11581	1828	506	95	993	18291	

Tabla 3. Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies de quetognatos por estación.

Especie	Estación A	Estación B
<i>Feroxagitta hispida</i>	65.128	82.75
<i>Flaccisagitta enflata</i>	62.831	49.204
<i>F. hexaptera</i>		3.618
<i>Krohnia pacifica</i>	18.237	17.212
<i>Pterosagitta draco</i>	8.213	7.335
<i>Sagitta bipunctata</i>	1.802	
<i>S. helena</i>	6.176	5.542
<i>S. tenuis</i>	9.606	5.679
<i>Serratosagitta serratodentata</i>	14.263	17.818
<i>Krohnia sp.</i>		3.635
<i>Sagitta sp.</i>	13.744	7.209

Tabla 4. Coeficiente de Correlación de Pearson entre la abundancia de cada especie, la total mensual y los parámetros hidrológicos y atmosféricos de la estación A.

Especie	SALINIDAD	TEMPERATURA	TEMPERATURA ATM.	PRECIPITACIÓN
<i>Ferosagitta hispida</i>	0.407	**0.662	*0.479	-0.171
<i>Flaccisagitta enflata</i>	0.352	0.426	0.303	-0.301
<i>Krohnitta pacifica</i>	-0.058	0.085	-0.075	-0.429
<i>Pterosagitta draco</i>	-0.106	-0.467	-0.576	-0.348
<i>Sagitta helenae</i>	0.388	0.356	0.189	-0.437
<i>Sagitta tenuis</i>	-0.067	0.017	0.229	0.283
<i>Serratiasagitta serratodentata</i>	-0.299	-0.053	0.091	-0.304
Abundancia total mensual	0.362	*0.505	0.356	-0.269

* significativo ($p > 0.05$)

** altamente significativo ($p > 0.01$)

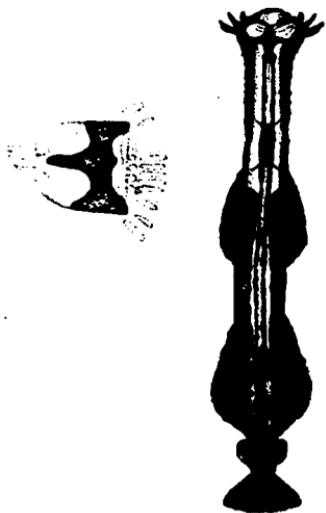
Tabla 5. Coeficiente de Correlación de Pearson entre la abundancia de cada especie, la total mensual y los parámetros hidrológicos y atmosféricos de la estación B.

Especie	SALINIDAD	TEMPERATURA	TEMPERATURA ATM.	PRECIPITACIÓN
<i>Ferosagitta hispida</i>	0.101	0.084	0.373	0.14
<i>Flaccisagitta enflata</i>	0.135	0.192	0.272	0.193
<i>Krohnitta pacifica</i>	0.233	0.181	-0.413	0.425
<i>Pterosagitta draco</i>	0.184	0.151	-0.254	0.04
<i>Sagitta helenae</i>	0.131	0.168	0.217	0.194
<i>Sagitta tenuis</i>	0.111	0.100	0.305	0.354
<i>Serratiasagitta serratodentata</i>	0.158	0.157	-0.032	0.256
Abundancia total mensual	0.125	0.131	0.342	0.18

ANEXO 2

Especies: cuerpo entero, ojos y ganchos.

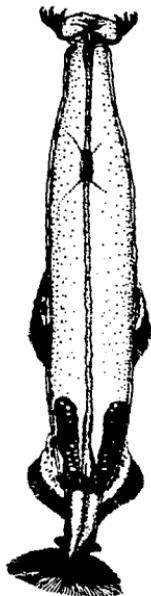
(Tomados de McLelland, 1989)



Passiflora ligularis



Flaccinagitta erifata



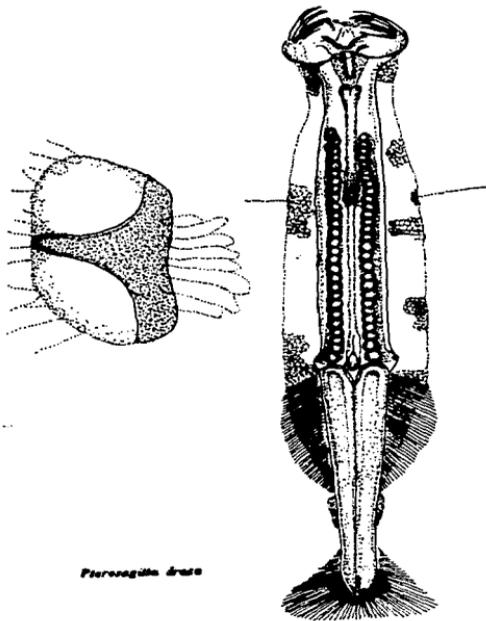


Krohnia pacifica





Serratospitta serratodentata

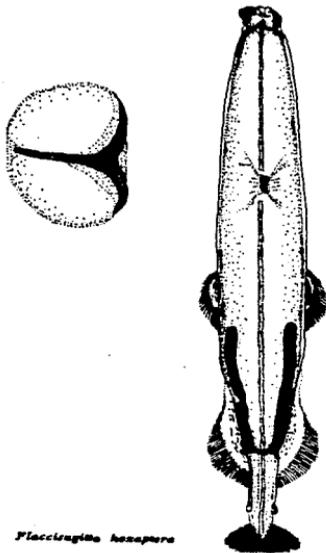




Sagitta tenuis



Sagitta helmar



Flaccirugia hexapora



Engima bipunctata