

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

"ANALISIS DE LA COMUNIDAD ZOOPLANCTONICA EN EL
COMPLEJO LAGUNAR DE TERMINOS, CAMP., DURANTE 1982."

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O
PRESENTA
CARMEN MONROY GARCIA

ENSENADA, B. C., OCTUBRE DE 1987

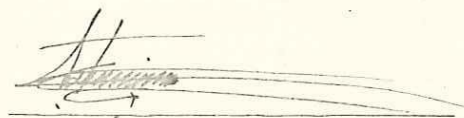
"ANALISIS DE LA COMUNIDAD ZOOPLANCTONICA EN EL
COMPLEJO LAGUNAR DE TERMINOS, CAMP., DURANTE 1982."

T E S I S
QUE PRESENTA:
CARMEN MONROY GARCIA

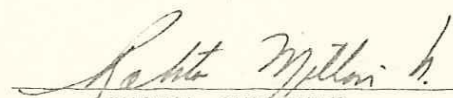
APROBADA POR



PRESIDENTE DEL JURADO
M. C. FRANCISCO LEY LOU.



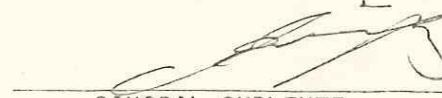
SINODAL PROPIETARIO
OC. EDUARDO SANTAMARIA DEL A.



SINODAL SUPLENTE
M. C. ROBERTO MILLAN NUÑEZ



SINODAL PROPIETARIO
M. C. LUIS CLEMENTE JIMENEZ P.



SINODAL SUPLENTE
M. C. EDUARDO MILLAN NUÑEZ

DEDICATORIA

A mis padres y Hermanos

Por su constante apoyo y cariño

A Mauricio, mi compañero y amigo

A Marina, mi hija

Por su apoyo y paciencia

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi director de tesis, Francisco Ley Lou y a mis sinodales M. C. Clemente Jiménez Pérez, M. C. Eduardo Millán Nuñez, M. C. Roberto Millán Nuñez y M. C. Eduardo Santamaría del Angel. Por su paciencia en la revisión de la misma, sus críticas al manuscrito y a la ayuda que de múltiples formas me brindaron para su realización.

Agradezco al Instituto Nacional de Pesca, las facilidades brindadas y en especial al personal del Centro Regional de Investigación -- Pesquera de Ciudad del Carmen que de alguna forma colaboraron con este trabajo.

Finalmente quiero dar las gracias a la M. C. Refugio González -- Esparza por haberme iniciado en el tema; al M. C. Mauricio Garduño -- Andrade que sin su ayuda en gran parte del trabajo no hubieran hecho - posible la realización del mismo.

RESUMEN

Se realizaron tres muestreos de zooplancton en la Laguna de Términos, Campeche, durante las estaciones climatológicas de nortes, secas y lluvias con el fin de conocer la variabilidad de la comunidad zooplanc-tónica y la influencia que guardan los factores de salinidad y temperatura en la distribución espacial y temporal de la misma.

Se observaron los valores promedios más altos de densidad y biomasa en la época de lluvias y nortes, así como en la zona oriental de la laguna. Se detectó que los copepodos fueron el grupo dominante dentro de la comunidad zooplanc-tónica.

El índice de correlación entre biomasa y salinidad fué estadísticamente significativo durante las diferentes épocas de muestreo, mientras que, entre temperatura y biomasa solo mostró significancia estadística febrero y mayo.

INDICE

	Página
1.0 INTRODUCCION Antecedentes Objetivo	1
2.0 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	3
3.0 MATERIALES Y METODOS Muestreo Análisis de los Muestras Procesamiento de los datos	6
4.0 RESULTADOS Parámetros hidrológicos Biomasa de zooplancton Composición zooplanctónica Influencia de los parámetros hidro- lógicos con la biomasa de zooplancton	9
5.0 DISCUSION	26
6.0 CONCLUSIONES	30
7.0 RECOMENDACIONES	31
8.0 BIBLIOGRAFIA	32

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Localización del área de estudio,	4
Figura 2	Ubicación de las estaciones de muestreo,	7
Figura 3	Abundancia relativa del zooplancton del Complejo Lagunar de Términos, durante Febrero de 1982,	20
Figura 4	Abundancia relativa del zooplancton del Complejo Lagunar de Términos, durante Mayo de 1982,	22
Figura 5	Abundancia relativa del zooplancton del Complejo Lagunar de Términos, durante Agosto de 1982,	23.

LISTA DE TABLAS

		Página
Tabla I	Valores de temperatura, salinidad y biomasa de zooplancton en el Complejo Lagunar de Términos Febrero de 1982.	10
Tabla II	Valores de temperatura, salinidad y biomasa de zooplancton en el Complejo Lagunar de Términos Mayo de 1982.	11
Tabla III	Valores de temperatura, salinidad y biomasa de zooplancton en el Complejo Lagunar de Términos Agosto de 1982.	12
Tabla IV	Análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis, respecto al tiempo de los valores de salinidad, temperatura, biomasa y densidad de zooplancton para Febrero, Mayo y Agosto de 1982.	13
Tabla V	Densidad de organismos por metro cúbico en el Complejo Lagunar de Términos, durante el mes de Febrero de 1982.	15
Tabla VI	Densidad de organismos por metro cúbico en el Complejo Lagunar de Términos, durante el mes de Mayo de 1982.	16
Tabla VII	Densidad de organismos por metro cúbico en el Complejo Lagunar de Términos, durante el mes de Agosto de 1982.	17
Tabla VIII	Análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis, respecto a los valores espaciales de densidad zooplanctónica, durante los diferentes períodos climáticos de 1982 en Laguna de Términos.	19

Tabla IX Coeficiente de correlación (r) entre los datos de biomasa del zooplancton en mg C/m^3 y los valores de salinidad y temperatura, durante Febrero, Mayo y Agosto de 1982,

25

INTRODUCCION

Los ecosistemas lagunares son áreas de alta productividad orgánica y presentan una gran complejidad ambiental, esto mismo hace que los estudios de su ecología sean, multidisciplinarios e integrativos (Yañez - Arancibia y Day, 1982).

Muchas de las pesquerías nacionales dependen de estas áreas y por lo tanto son importantes en lo referente a la producción. Se ha estimado que el 25% de la captura pesquera del País se realiza en estos ecosistemas y que el 95% de especies de peces de interés comercial que se capturan en el Golfo de México están vinculadas con estas áreas (Arreguin Sánchez, 1977).

La Laguna de Términos es una de las lagunas costeras más importantes de México, debido a que sostiene en el área a una de las más grandes pesquerías del País, y además, está situada frente al campo petrolífero en explotación más rico del sureste del Golfo de México (Yañez - Arancibia y Day op. cit.). En base a lo expuesto anteriormente es importante generar información básica sobre la estructura de los sistemas biológicos, y de esta manera poder comprender su funcionamiento, a la vez que ofrecen elementos de juicio que lleven a un adecuado manejo de los recursos naturales del área. Uno de los grupos biológicos que generan información básica para comprender el funcionamiento de los ecosistemas, son los organismos del zooplancton, debido a que ellos forman parte de un eslabón de la cadena trófica que sirven de enlace entre los productores primarios y los niveles tróficos más elevados (Parsons y Takahashi, 1973). Este grupo son los principales regeneradores de nutrientes (Kalker; 1982). Además dentro de ellos se incluyen una gran cantidad, de larvas de peces e invertebrados que pueden ser particularmente sensitivos a los ambientes estuarinos (Holt y Strawn, 1983).

A pesar de la importancia de lo antes expuesto, los estudios rela-

cionados con el zooplancton en Laguna de Términos son escasos; por lo tanto, debido al valor señalado en este grupo y a su escasa información en el área, dieron origen a la realización del presente trabajo.

Antecedentes

Entre los trabajos vinculados con nuestro estudio podemos señalar los de Suárez Caabro y Gómez Aguirre (1965) que hicieron una descripción del zooplancton de la Laguna; Gómez Aguirre (1974) estudió la distribución temporal del zooplancton y encontró que el 50% de los grupos corresponden al meroplancton; Phleger y Ayala-Castañares (1971) establecieron la primera hipótesis de la circulación de la Laguna de Términos, tomando como indicadores biológicos el patrón de distribución de los foraminíferos; Botello (1978) concluye que existe una corriente de agua marina proveniente del Golfo de México, la cual penetra a la Laguna a través de la Boca de Puerto Real Mezclándose con agua dulce aportada por los ríos, -- mencionando que el factor hidrológico más importante fué la variación de la salinidad; Mancilla Peraza y Vargas Flores (1980) presentan un estudio de la circulación del agua y de los volúmenes de descarga de los ríos, encontrando que el flujo a través de la Laguna tiene, sentido este oeste, con vientos dominantes del sureste y vientos del norte que pueden alcanzar rachas de 80-90 Km/hr y llegan a elevar el nivel del agua dentro de la Laguna; Escanero Figueroa (1983) encontró un marcado ciclo -- anual en la variación de la salinidad, presentando los valores más altos en la zona nor-oriental y los más bajos en la zona sur-occidental, la variación de la temperatura fué mínima y el oxígeno disuelto se mantuvo en niveles altos.

Objetivo

El objetivo del presente estudio es conocer la variabilidad de la comunidad zooplanctónica en la Laguna de Términos durante las condiciones climatológicas extremas del área.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La Laguna de Términos, se localiza en el sureste del Golfo de México, entre los meridianos $91^{\circ} 10'$ y $92^{\circ} 00'$ longitud oeste y los paralelos $18^{\circ} 00'$ y $19^{\circ} 00'$ de latitud norte (fig. 1). Está separada de la sonda de Campeche por la Isla del Carmen, pero existe una comunicación permanente con el mar a través de dos bocas, la de Puerto Real y la del Carmen, (Yañez Correa, 1963).

La laguna tiene una longitud de 70 Km y 30 Km de ancho, con un área aproximada de 1620 Km^2 , cuando se incluyen los sistemas fluviolagunares adyacentes se tiene un área de 2000 Km^2 , (Escanero Figueroa, 1983).

La profundidad de este cuerpo de agua oscila entre 2 y 3.5 metros con un promedio de 3.2 m., siendo más somera hacia las orillas y las bocas fluviolagunares y es más profunda en las zonas centrales situadas entre Puerto Real y Balchacah donde alcanzan hasta 4.5 metros, (Escanero Figueroa, op. cit.).

Concurren a este sistema, tres bocas fluviolagunares asociadas a tres ríos permanentes (fig. 1), además de infinidad de arroyos temporales que incrementan considerablemente su gasto durante la estación de lluvias, lo cual provoca un cambio continuo en la distribución de los parámetros hidrológicos y en casos extremos transforman las características hidrográficas de la totalidad del Complejo Lagunar (Botello, 1978). La cuenca total de estos ríos es $1.65 \times 10^5 \text{ Km}^2$, y la descarga total es de $6 \times 10^9 \text{ m}^3$, solo existen datos sobre el gasto del río Candelaria que es $40 \text{ m}^3/\text{seg}$. (Phleger y Ayala-Castañares, 1971), pero el principal aporte de agua dulce es en la región oeste de la Laguna donde se descarga más del 50% del aporte fluvial (Mancilla Peraza y Vargas Flores, 1980).

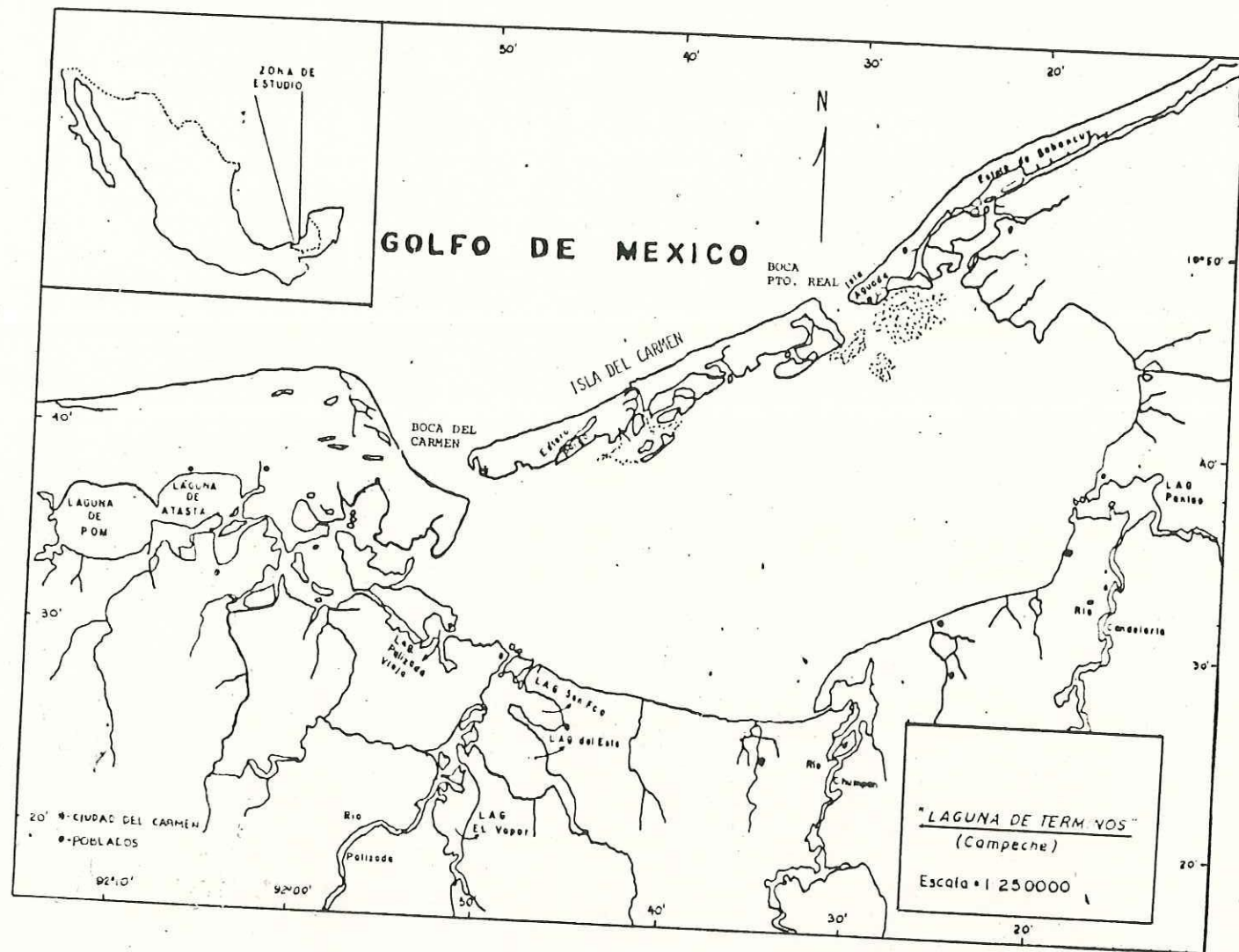


FIG. 1. LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.

El flujo de las aguas que transcurren en la Laguna es generalmente en dirección este-oeste y la principal entrada de agua marina es a través de la Boca de Puerto Real; el flujo neto está correlacionado con -- las corrientes litorales que van en la misma dirección; con viento norte, esta corriente llega a 0.5 m/seg., hacia el este. El flujo neto -- promedio es de 1,370 m³/seg., el flujo máximo hacia el oeste fué de -- 3,840 m³/seg., (Mancilla Peraza y Vargas Flores, 1980).

Existen en la Laguna dos tipos principales de sedimentos, los sedimentos terrígenos en la porción occidental de la laguna que son aportados por los ríos y los sedimentos calcáreos en la zona oriental de la -- misma, aportados por la plataforma continental a través de la Boca de -- Puerto Real (Phleger y Ayala-Castañares, 1971).

Las zonas someras al noreste y este de la Laguna y en el margen -- lagunar de la Isla están cubiertos por ceibales de Thalassia testudineum además los márgenes de la Laguna están cubiertos de manglar de diferentes especies, a saber: *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, -- *Laguncularia racemosa* (Yañez Correa, 1963).

El clima propio de esta región es el tropical húmedo y está caracterizado por dos estaciones: a) una seca que dura aproximadamente cuatro meses, b) una estación húmeda que abarca de verano a invierno, -- dentro de la cual ocurren los llamados "nortes". La temperatura máxima es de 38° C y la mínima de 17° C, con un promedio anual de la temperatura de 27° C, (Botello, 1978). La precipitación media anual es de -- 1,500 mm con un rango de 1,200 a 2,000 mm y la evaporación media anual es de 1,400 mm (Escanero Figueroa, 1983).

MATERIALES Y METODOS

MUESTREO

Para el presente estudio se realizaron tres muestreos durante febrero, mayo y agosto de 1982, con la finalidad de abarcar las tres estaciones climáticas predominantes en el área. Se cubrió una red de 22 estaciones (fig. 2). Los muestreos se realizaron con una red cónica -- para plancton de 1.2 m de largo, 30 cm. de diámetro en la boca y 246 -- micras de apertura de luz de malla. Dicha red está equipada con un -- flujometro. Los arrastres fueron superficiales y se realizaron con -- lanchas, de motor fuera de borda, durante un período de 5 minutos.

El material fué fijado con formolaldehído al 5% y neutralizado con boroto de sodio (De Lafontaine, et al, 1984).

Previamente a los arrastres se determinó la salinidad y la temperatura del agua superficial con un termosalinómetro portátil (Kahlsico), del cual fué calibrado en el laboratorio.

ANALISIS DE LOS MUESTREOS

En el laboratorio primero se estimó la biomasa por medio del método de desplazamiento de volúmen descrito por (Ahstrom y Trailkill, 1963). Se usó esta técnica por ser la más adecuada ya que el material no es -- destruido y los organismos pueden ser cuantificados y cualificados. -- Posteriormente se transformaron los centímetros cúbicos de volúmen desplazado de organismos a mg C/m³, debido a que nos representa más su -- contenido orgánico real. Para lo anterior, usamos la ecuación descrita por Wiebe, et al (1975), que relaciona pares de datos de biomasa medidos por diferentes métodos y estandarizados a metro cúbico,

$$\text{Log. D. V.} = 1429 + 0.808 \log C$$

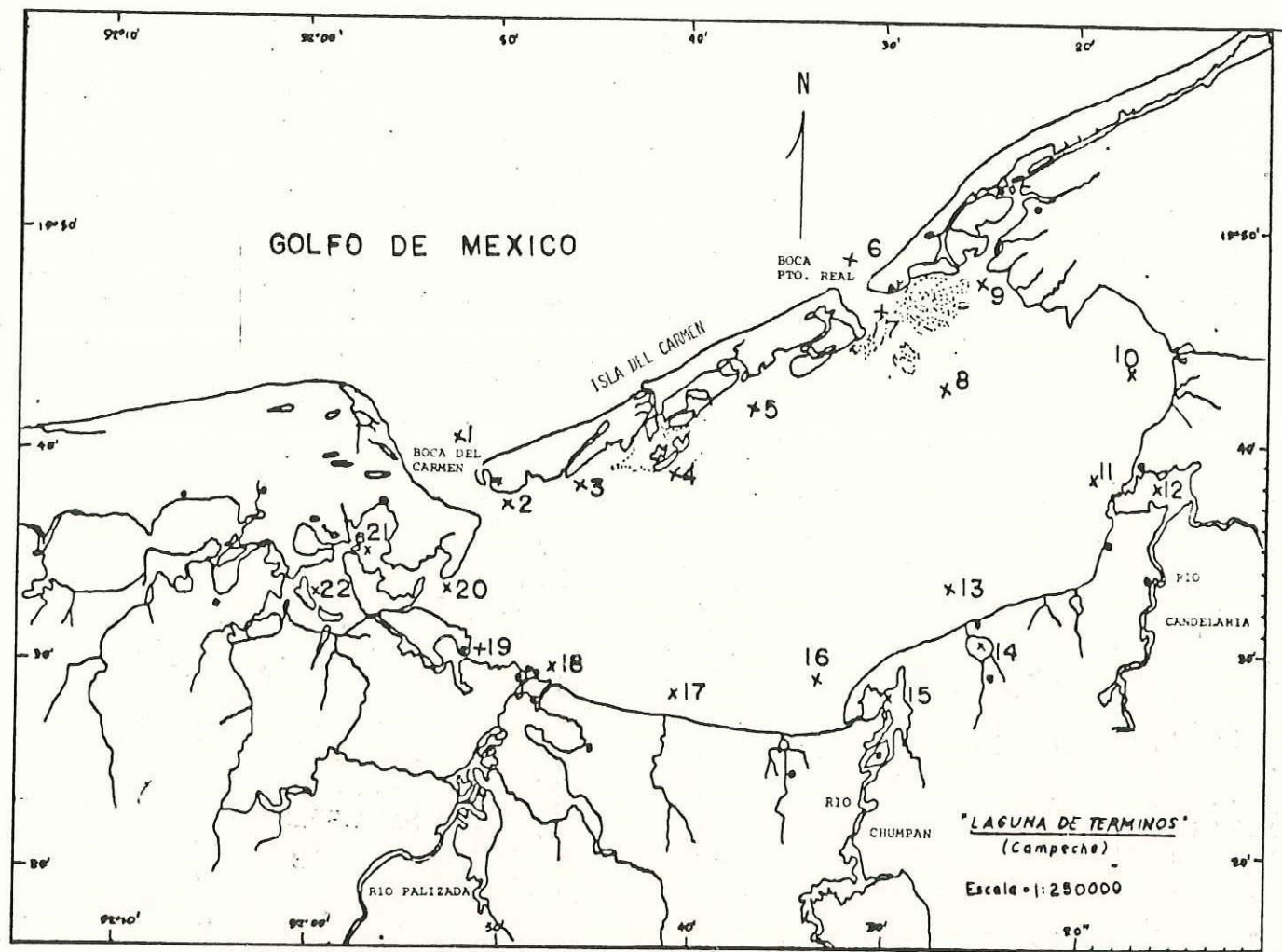


FIG. 2. UBICACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO.

D, V. = Desplazamiento de Volúmen

C = Miligramos de carbón

En el análisis de las muestras, éstas fueron divididas con un separador Folsom, y este material fué analizado con un microscopio estereoscópico con ocular 20 x..

PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

Para la caracterización de la comunidad zooplanctónica se utilizó la densidad y abundancia relativa de los principales grupos cuantificados a densidad zooplanctónica fué calculada dividiendo el número de organismos contados en cada muestra entre el volúmen de agua filtrada en cada arrastre.

En la determinación de la variabilidad temporal de los parámetros medidos, se realizaron análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis (Siegal, 1979). Se utilizó la estadística no paramétrica, puesto que los datos no cumplían con los requisitos del análisis de varianza paramétrico (homocelastividad y normalidad).

En lo referente a la variabilidad espacial de la densidad de organismos, la Laguna fué dividida en cuatro ambientes ecológicos en base a los valores de salinidad, utilizando la clasificación de Redeker (1922 - citada por Hedgpeth 1957), que define una zona ultrahalina con salinidades mayores de 30‰, polihalino con salinidades de 16.5‰ a 30‰, mesohalino con salinidades de 3‰ a 16‰ y oligohalino de .2‰ a 3‰.

RESULTADOS

PARAMETROS HIDROLOGICOS

Los resultados de la salinidad en el mes de febrero (época de lluvias y nortes), presentó un promedio de 23.00‰ con un intervalo de 0.89‰ a 36.00‰, en donde las salinidades más altas fueron encontradas en las estaciones 6, 7, 8 y las más bajas en las estaciones 18, 19, 20, 21, 22. Durante el mes de mayo (época de secas), obtuvimos un promedio de 35.98‰ con un intervalo de 29.8‰ a 38.8‰, registrando las salinidades más altas en las estaciones 6, 7, 8, 9, 10 y las salinidades más bajas en las estaciones 11, 12. Mientras que en agosto (época de lluvia), presentó un promedio de 19.16‰ y un intervalo de 0.80‰ a 34.64‰, las salinidades más altas se registraron en las estaciones 3, 4, 5 y las más bajas en las estaciones 11, 12, 15 y 16. (Tablas I, II, III). Este parámetro durante el estudio mostró un patrón estacional bien definido, presentando los valores más altos en época de secas (mayo) y la más baja durante las lluvias y nortes (febrero y agosto). Los cuales al aplicarles el análisis de varianza no paramétrico de (Kruskal Wallis) se encontró diferencia estadísticamente significativa al 95% de confianza (Tabla IV).

La temperatura en el mes de febrero registró un promedio de 27.01° C, con un intervalo de 24° C a 29° C, presentándose los valores más bajos en las estaciones 1, 2, 3 y 4 y las más altas en las estaciones 9, 11, 12, 14, 21. Para el mes de mayo presentó un promedio de 30.48° C, con un intervalo de 29° C a 32° C, aquí los resultados más bajos fueron para las estaciones 6, 7 y las más altas en las estaciones 20 y 22. En el mes de agosto este parámetro registró un promedio de 29.5° C con un intervalo de 28.2° C a 31° C, los datos más bajos se registraron en las estaciones 1, 3 y las más altas en las estaciones 8, 9, 10, 11 (Tablas I, II, III). Este parámetro mostró un incremento de febrero a

Tabla I. Valores de Temperatura, Salinidad y Biomasa de
Zooplankton en el Complejo Lagunar de Términos.
Febrero de 1982

Est.	Fecha	S ‰	T °C	Mg C / m ³
1	25-2-82	30.126	24.0	35.09
2	25-2-82	29.236	24.5	-----
3	25-2-82	31.615	25.0	14.33
4	25-2-82	31.467	25.0	16.57
5	-----	-----	-----	-----
6	25-2-82	36.08	27.5	10.03
7	25-2-82	34.376	27.5	3.40
8	25-2-82	33.418	28.0	11.61
9	25-2-82	30.768	29.0	4.70
10	25-2-82	31.17	28.0	9.52
11	17-2-82	25.905	29.0	19.47
12	17-2-82	-----	29.0	10.55
13	17-2-82	26.814	28.0	11.08
14	17-2-82	21.25	29.0	2.18
15	17-2-82	20.738	27.0	3.40
16	17-2-82	21.36	27.0	3.40
17	-----	-----	-----	-----
18	25-2-82	0.890	25.0	0.46
19	25-2-82	13.211	26.0	4.26
20	25-2-82	4.953	26.0	8.01
21	25-2-82	4.335	29.5	-----
22	25-2-82	9.332	26.3	1.09
	$\bar{X}$	23.00	27.01	9.39

Nota:

----- Valor extraviado
----- Muestra no tomada

Tabla II. Valores de Temperatura, Salinidad y Biomasa de Zooplancton en el Complejo Lagunar de Términos.

Mayo de 1982

Est.	Fecha	S ‰	T °C	Mg C / m ³
1	—	—	—	—
2	—	—	—	—
3	25-5-82	37.9	29.7	3.82
4	25-5-82	38.09	30.0	3.82
5	25-5-82	38.10	31.2	2.18
6	25-5-82	38.80	29.0	2.58
7	25-5-82	38.71	29.0	1.80
8	25-5-82	38.0	30.0	—
9	25-5-82	38.35	31.0	1.44
10	25-5-82	38.03	31.0	7.03
11	25-5-82	29.86	30.0	2.98
12	25-5-82	29.80	31.0	1.44
13	26-5-82	36.86	30.0	18.30
14	26-5-82	36.00	31.0	2.18
15	26-5-82	33.23	31.0	14.33
16	26-5-82	34.01	30.8	19.47
17	27-5-82	34.0	30.5	0.77
18	25-5-82	—	29.5	5.61
19	25-5-82	—	29.5	2.18
20	27-5-82	—	32.5	3.82
21	—	—	—	—
22	27-5-82	—	32.4	—
	X	35.98	30.48	5.51

Nota:

— Valor extraviado
 — Muestra no tomada

Tabla III. Valores de Temperatura, Salinidad y Biomasa de Zooplancton en el Complejo Lagunar de Términos.

Agosto de 1982

Est.	Fecha	S ‰	T °C	Mg C/m ³
1	24-8-82	22.69	28.2	2.18
2	24-8-82	22.79	---	0.46
3	24-8-82	34.21	28.5	3.82
4	24-8-82	34.64	29.0	11.08
5	24-8-82	33.34	29.0	3.82
6	31-8-82	30.30	29.5	18.88
7	31-8-82	32.84	29.5	5.61
8	31-8-82	24.45	31.0	5.15
9	31-8-82	27.81	30.0	7.03
10	31-8-82	20.42	30.0	5.61
11	31-8-82	7.82	30.5	1.09
12	31-8-82	0.804	30.5	0.20
13	24-8-82	29.66	28.5	4.26
14	24-8-82	29.36	28.5	2.58
15	24-8-82	2.56	29.0	0.77
16	24-8-82	7.93	29.0	0.20
17	24-8-82	28.10	28.0	1.44
18	31-8-82	5.19	30.2	0.20
19	31-8-82	10.17	30.5	0.20
20	31-8-82	15.20	30.2	2.18
21	31-8-82	9.93	30.2	2.58
22	31-8-82	13.51	30.2	2.18
	X	9.16	29.50	12.37

Nota:

--- Valor extraviado

Tabla IV. Análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis, respecto al tiempo de los valores de salinidad, temperatura, biomasa y densidad de zooplancton para febrero, mayo y agosto de 1982.

	Hcal	Hcr x0.05, 2	Decisión
Salinidad	21.52	5.9	Con diferencia significativa
Temperatura	39.52	5.9	Con diferencia significativa
Biomasa	9.88	5.9	Con diferencia significativa
Densidad de Zooplancton	0.659	5.9	Sin diferencia significativa

mayo y agosto. A los cuales al aplicarles análisis de varianza no parametrico de (Kruskal Wallis), se encontró diferencias estadísticamente significativa al 95% de confianza (Tabla IV).

BIOMASA DE ZOOPLANKTON

En lo referente a la biomasa zooplanctónica, para el mes de febrero se registró un promedio de 9.39 mg C/m^3 con un intervalo de 0.46 mg C/m^3 a 35.09 mg C/m^3 , encontrándose los valores más altos en las estaciones 1, 3, 4, 11 y los más bajos en las estaciones 14, 18 y 22. Para el mes de mayo se registró un promedio de 5.51 mg C/m^3 con un intervalo 0.77 mg C/m^3 a 19.47 mg C/m^3 , con los valores más altos en las estaciones 13, 15, 16 y el más bajo en la estación 17. Para agosto se registró un promedio de 12.37 mg C/m^3 con un intervalo de 0.20 mg C/m^3 a 18.88 mg C/m^3 , encontrando los valores más altos en las estaciones 4, 6, 7, 8, 9 cercanas a la Boca de Puerto Real y los más bajos en las estaciones 2, 11, 15, 16 (Tabla I, II, III). La biomasa obtenida de los muestreos en los diferentes períodos climáticos del presente trabajo, -mostró una diferencia estadísticamente significativa, según, los análisis de varianza de Kruskal Wallis (Tabla IV).

Los resultados de la densidad de los grupos zooplanctónicos identificados, durante el mes de febrero, presentaron un promedio de 345 org/m^3 , con un intervalo de 13 org/m^3 a 1746 org/m^3 , observando las máximas densidades en las estaciones 6, 7, 8, 9, 10, 11 y las densidades mínimas en las estaciones 14, 19, 20 y 21 (Tabla V). Para el mes de mayo se observó un promedio de 213 org/m^3 , con un intervalo de 11 org/m^3 a 696 org/m^3 , detectando las mayores densidades en las estaciones 3, 4, 13, 14, 22 y las menores en las estaciones 7, 8, 16 y 18 (Tabla VI). En agosto se observó un promedio de 490 org/m^3 , y su intervalo de 10 org/m^3 a 1840 org/m^3 , presentando sus máximas densidades en las estaciones 4, 6, 8, 9 y las mínimas densidades en las estaciones 2, 12, 15, 18 y 19 (Tabla VII). En lo referente a la variabilidad temporal de la

TABLA V - DENSIDAD DE ORGANISMOS / M³ EN EL COMPLEJO
LAGUNAR DE TERMINOS, DURANTE EL MES DE
FEBRERO DE 1982 .

ESTACIONES GRUPOS	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22
FORAMINIFEROS		1			1	1	1	4	3											
MEDUSAS	5	2	1	76	8	3	5	2	2	7	22	35		1	3					
QUETOGNATOS	10	8	12	6	16	12	41	15	27	14	5	22		2	4					
ANELIDOS		2	1		2	1		1												
BIVALVOS					2	1														
GASTROPODOS	6	1	1	76	15	3	2	13	6	1				1		1				
COPEPODOS	347	53	39	65	322	466	1593	457	393	304	373	192	7	99	189	10	108	26	21	26
OSTRACODOS								4			1	1			1			1		
ANFIPODOS	1						1	1												
ISOPODOS							1													
TANAIDACEOS	1		1				2					1								
LARVAS DE DECAPODO	41	6	26	67	37	14	90	36	95	189	18	198	6	58	123	23	26	8	3	148
LARVACEAS					1	1														
HUEVOS DE PECES	1.0	1.0			13	11	10	2	7		1	1			1			2		
LARVAS DE PECES	11	1	2		2									1	1			1		1
T O T A L	423	75	83	290	419	513	1746	536	533	515	420	450	13	162	322	34	134	38	24	175

TABLA VI - DENSIDAD DE ORGANISMOS /M3 EN EL COMPLEJO
LAGUNAR DE TERMINOS, DURANTE EL MES DE
MAYO DE 1982.

ESTACIONES GRUPOS	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22
FORAMINIFEROS						1	54												
MEDUSAS	2	43	20	8				2	4	1	45		1	1	3	11	2		20
QUETOGNATOS	29	6	3	4	1		1	9	21	1	3	1	1				1	1	3
ANELIDOS																		1	
BIVALVOS																			
GASTROPODOS				1	3		1	1				1	1				1		
COPEPODOS	460	158	54	52	12	7	95	109	123	79	212	315	160	8	45	16	46	66	238
OSTRACODOS																			
ANFIPODOS						1	1	3					1					1	
ISOPODOS	1							2											
TANAIDACEOS																			
LARVAS DE DECAPODO	9	70	3	19	1		5	144	15	2	270	140	95	14	1	1	6	14	419
LARVACEAS		23	1	52					10				2			1	3		
HUEVOS DE PECES	3	15	5	64	3	2		5	2		13		1	1	1	1	2	7	15
LARVAS DE PECES		20									1		1			1	1	1	1
T O T A L	504	335	86	200	20	11	157	275	175	83	544	457	263	24	50	31	62	91	696

TABLA VII- DENSIDAD DE ORGANISMOS / M³ EN EL COMPLEJO
LAGUNAR DE TERMINOS, DURANTE EL MES DE AGOSTO
DE 1982 .

ESTACIONES GRUPOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
FORAMINIFEROS																						
MEDUSAS	4	2	9	24	12	24	26	14	1	5	2		10				6					
QUETOGNATOS	2		4	49	12	15		51	3	5	4		5	1		1	2	1				
ANELIDOS				3		13	5														1	
BIVALVOS																						
GASTROPODOS			6	22	1	1	5		17					1							1	
COPEPODOS	15	11	43	743	47	428	562	696	423	679	39	1	111	62	2	129	496	8	7	189	283	276
CLADOCEROS						763	10															
OSTRACODOS							1	1		2												
ANFIPODOS							4															
ISOPODOS																						
TANAIDACEO	1	1		2																		
LARVAS DE DECAPODOS	24	9	327	490	35	18	23	1036	1019	5	25	9	224	553	11	60	11	4	7	19	18	8
LARVACEAS	11	1	6	9	23	47	6	42			1		11									
HUEVOS DE PECES		1		5	222	5	18						7	1			9				1	
LARVAS DE PECES		1		1		3				1				1		9						
TOTAL	57	25	395	1348	352	1317	660	1840	1463	697	71	10	368	619	13	200	524	13	14	208	304	284

densidad de zooplancton se observó que no presentó diferencias significativas (Tabla IV). En lo referente a la distribución espacial de la densidad, si se presentó variabilidad para los meses de febrero y agosto, pero no para mayo; de acuerdo a los análisis de varianza descritos anteriormente (Tabla VIII).

COMPOSICION ZOOPLANCTONICA

Los resultados de la composición de la comunidad zooplanctónica en el presente trabajo, se consideraron 15 grupos (más comunes). De estos predominaron los copepodos seguido de las larvas de decapodos. En el mes de febrero los copepodos presentaron en la mayoría de las estaciones una abundancia relativa mayor del 50% con excepción de las estaciones 13, 19 y 22, con un promedio de 65.35% y un intervalo de 14.98% a 92.72%. Y el segundo grupo abundante fueron las larvas de decapodo registrando un promedio de 26.61% con un intervalo de 2.65% a 84.93%, las mayores abundancias se detectaron en las estaciones 13, 14, 19, 22 y las menores en las estaciones 2, 7, 8, 9, 12, y 21. Los quetognatos estuvieron presentes en la mayoría de las estaciones, presentando un promedio de 4.2% con un intervalo de 0.87% a 17.03%, sus mayores abundancias fueron detectadas en las estaciones de mayor influencia marina 2, 3 y las menores en las estaciones 15, 16, 18, pero en las estaciones 19, 20, 21, 22 no se registraron. Otro grupo importante fueron las medusas que presentaron un comportamiento similar al de los quetognatos, presentando un promedio de 1.82% con un intervalo de 0.29% a 7.80%, en donde sus mayores abundancias fueron las estaciones 12 y 13 y sus abundancias menores en las estaciones 2, 8, 9. Los grupos menos abundantes o zooplancton remanente como anélidos, gastropodos, larváceas, huevo de peces y larvas de peces etc., no se presentaron en todas las estaciones y alcanzaron una abundancia relativa de 2.02% (Fig. 3).

Para el mes de mayo los copepodos presentaron también una dominancia mayor del 50% en la mayoría de sus estaciones con excepción de las

Tabla VIII. Análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis, respecto a los valores espaciales de densidad zooplanctónica, durante los diferentes períodos climáticos de 1982 en Laguna de Términos.

	Hcal	Hcr x0,95, 2	Decisión
Febrero	6.73	5.9	Con diferencia significativa
Mayo	0.259	5.9	Sin diferencia significativa
Agosto	715.7	5.9	Con diferencia significativa

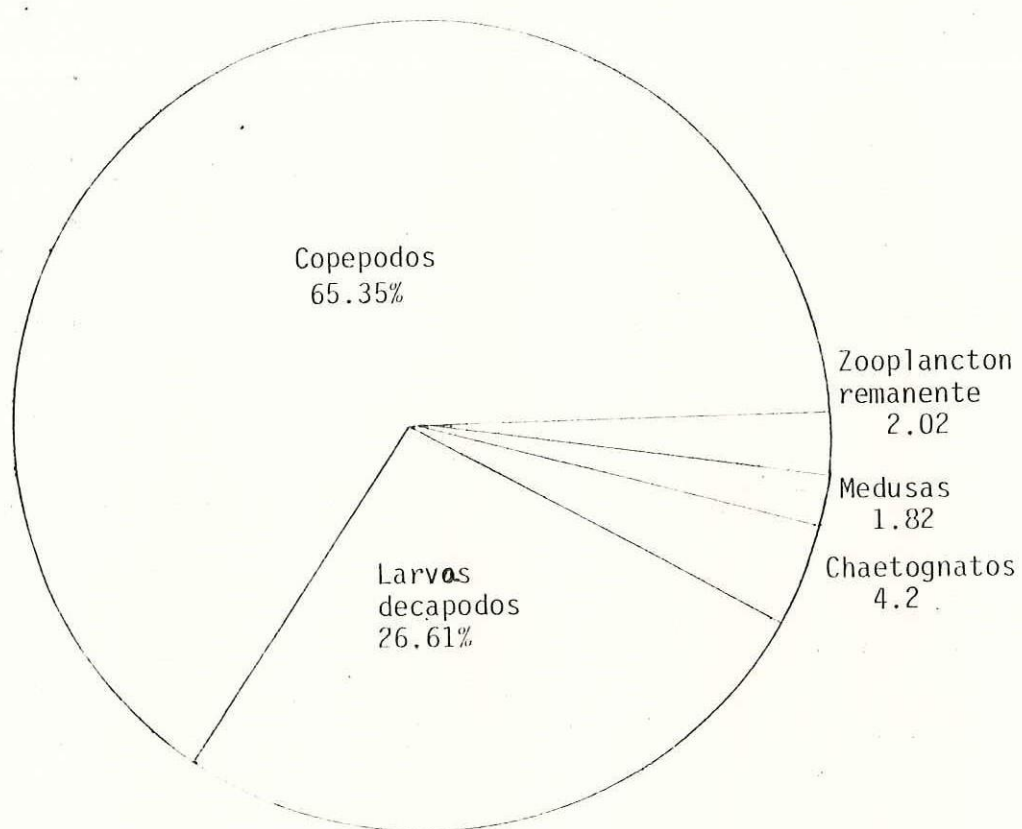


Fig. 3 Abundancia relativa del zooplancton del Complejo Lagunar de Términos durante febrero de 1982.

estaciones 4, 10, 13 y 16, con un promedio de 63.24% y un intervalo de 32.98% a 95.19%. En lo referente a las larvas de decapodos estuvieron presentes con promedio de 19.24% y un intervalo de 0.91% a 57.79%, presentando las mayores abundancias en las estaciones 10, 14, 15, 16, 22 y las menores en las estaciones 3, 4, 5, 12 y 17. Con respecto a los quetognatos estuvieron presentes con un promedio de 1.54% con un intervalo de 0.19% a 11.67%, encontrando el valor más alto en la estación 11 y los valores más bajos en las estaciones 8, 9, 13, 17, 19, estos organismos no se detectaron en las estaciones 16, 18, 22. Las medusas registraron un promedio de 6.3% con un intervalo de 0.08% a 34.83%, detectando las mayores abundancias en las estaciones 4, 5, 18 y las menores abundancias en las estaciones 9, 10 y 20. Por último el zooplancton remanente que también no se presentaron en todas las estaciones de muestreo alcanzó un valor de 9.68% (Fig. 4).

En agosto los copepodos mantuvieron su dominancia de presentar más del 50% en la mayoría de las estaciones y un promedio de 49.8% y su intervalo de 10.5% a 98.38%; en las estaciones 7, 10, 20, 21 se registraron sus mayores abundancias, mientras que en las estaciones 5, 12, 14 y 15 presentaron los valores más bajos. Las larvas de decapodos presentaron el mismo comportamiento de los muestreos anteriores, con un promedio de 38.69% y su intervalo de 0.81% a 89.56% presentando las abundancias más altas en las estaciones 7, 10, 20, 21, 22. Los quetognatos presentaron un promedio de 2.13% y su intervalo de 0.17% a 7.54% detectando sus mayores abundancias en las estaciones 1, 4, 5, 11, 18 y los valores más bajos en las estaciones 2, 9, 10, 14, 15, 16 y 19. Las medusas presentaron un promedio de 3.28% con un intervalo de 0.09% a 11.23% y sus mayores abundancias en las estaciones 1, 2, 17 y sus menores abundancias en las estaciones 8, 9 y 10, el zooplancton remanente presentó una abundancia relativa de 6.1% (Fig. 5).

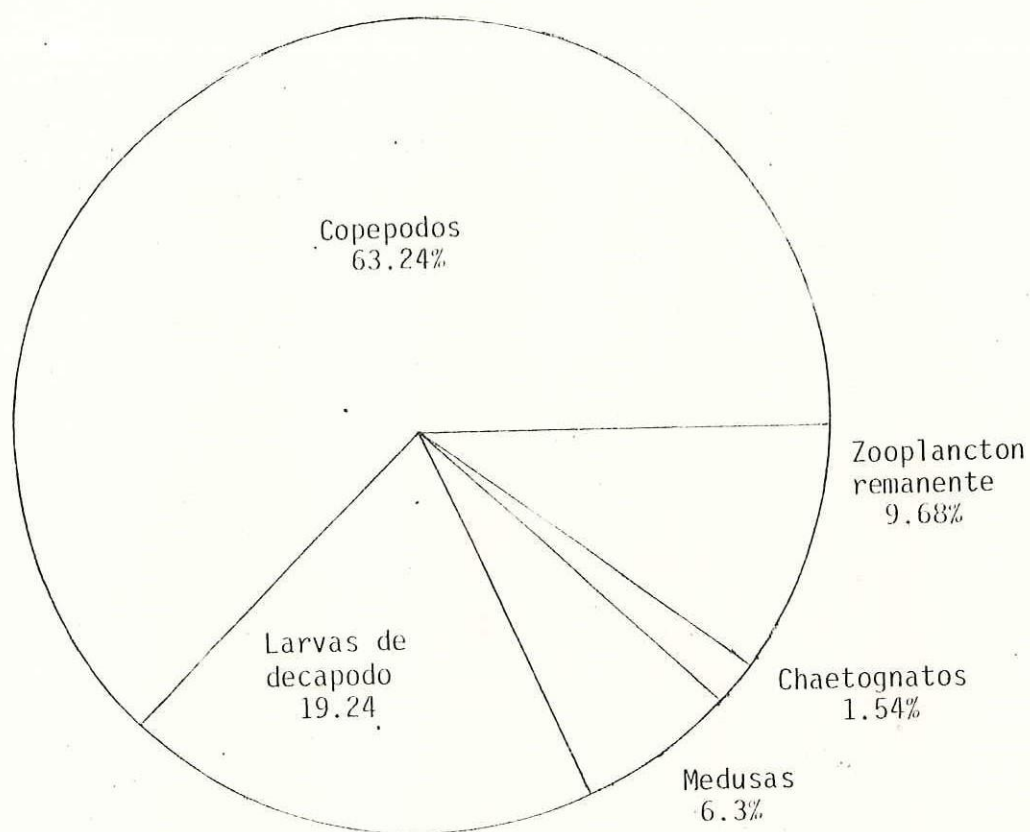


Fig. 4 Abundancia relativa del Zooplankton del Complejo Lagunar de Términos durante mayo de 1982.

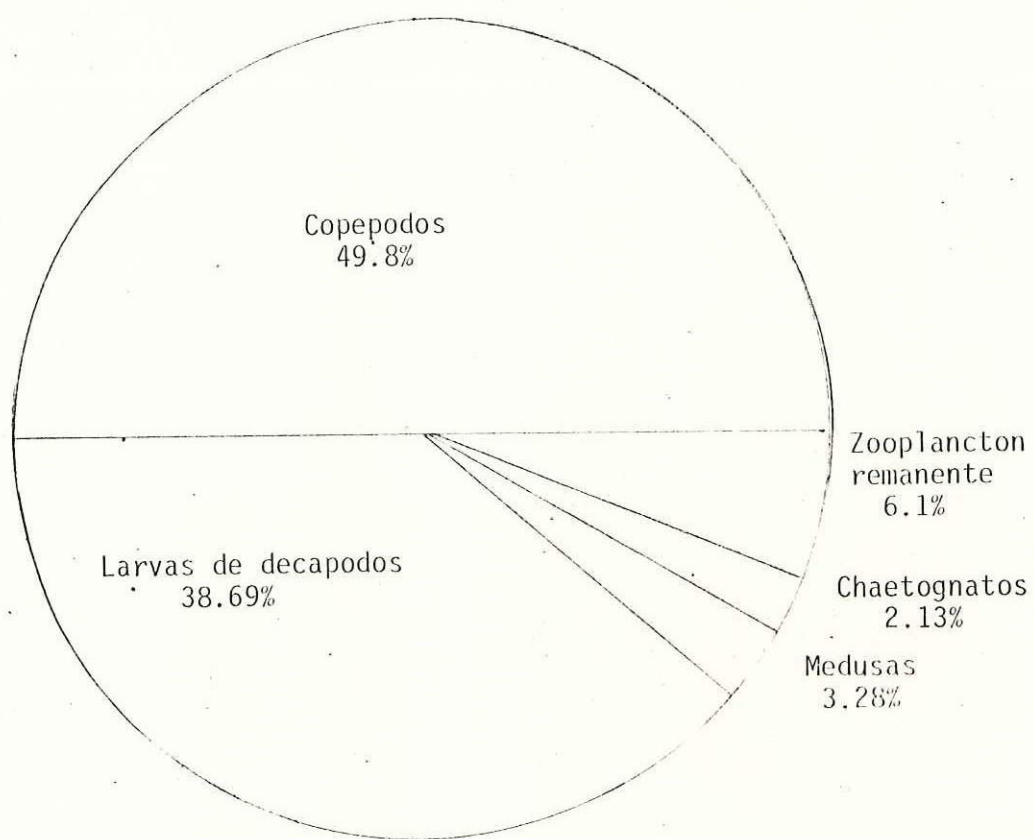


Fig. 5 Abundancia relativa del Zooplankton del Complejo Lagunar de Términos durante agosto de 1982.

INFLUENCIA DE LOS PARAMETROS HIDROLOGICOS CON LA BIOMASA DE ZOOPLANTON

En lo referente al comportamiento del parámetro de salinidad respecto a la biomasa de zooplanctón, se encontró que existe una correlación positiva, basado en los resultados obtenidos en los análisis estadísticos del índice de correlación de Pearson. Además, la relación entre temperatura y biomasa mostraron una correlación estadísticamente significativa para febrero y mayo, pero no para agosto (Tabla IX).

Tabla IX. Coeficientes de correlación (r) entre los datos de biomasa del Zooplankton en Mg C/m^3 y los valores de salinidad y temperatura, durante febrero, mayo y agosto de 1982.

	Salinidad	Temperatura
Febrero	0.781*	0.708*
Mayo	0.776*	0.579*
Agosto	0.703*	0.377

* $p < 0.05$

DISCUSION

En el sistema Lagunar de Términos se encuentran bien marcadas las dos estaciones (secas y lluvias) con fuertes gradientes de salinidad, que influyen en la producción de la biomasa zooplanctónica del sistema.

La variabilidad que presentó la salinidad en la Laguna de Términos estuvo influenciada por la temporada de lluvias, no obstante, la temperatura mostró una mínima fluctuación en los diferentes períodos climáticos, coincidiendo con el mismo patrón de comportamiento reportado en otros trabajos realizados en la Laguna (Botello, 1978; Escanero Figueroa, 1983).

Los valores más altos de densidad y biomasa zooplanctónica que se obtuvieron en este trabajo, durante los meses de lluvias y nortes (febrero y agosto), coincide con Gómez Aguirre (1974) quien reportó valores más altos durante estas mismas épocas en la propia Laguna. Además con los trabajos de Reeve (1964) y Youngbluth (1976) quienes señalaron que la densidad y diversidad zooplanctónica, está correlacionada con el patrón estacional de lluvias en otras áreas tropicales, donde durante esta época se incrementaron ellos.

Respecto a lo mencionado anteriormente, podemos inferir que pudo ser debido a la descarga del material terrígeno, a través del aporte de los ríos que desembocan en la laguna, (Phleger y Ayala Castañares, 1971). Estos aportes por su contenido en nutrientes estimularon el florecimiento de alimento en la laguna, que a su vez facilitaron los incrementos de la densidad y biomasa zooplanctónica (Day et al, 1982). Y también al mismo tiempo contribuyeron con el fenómeno de turbulencia a poner en suspensión el material orgánico e inorgánico bentónico dentro de sus áreas de influencia, enriqueciendo más el contenido alimenticio del área (Yañez Arancibia, Day, 1982). Además al "lavado" que se efectúa durante la época de lluvias y nortes de vastas zonas de --

selva de manglar que rodea a la laguna, los cuales han almacenado nutrientes durante el resto del año (Yañez Arancibia et al, 1983). Todo esto puede reflejarse en el aumento de la densidad y biomasa zooplanctónica durante estas épocas.

La fluctuación espacial de biomasa y densidad, que presentó la comunidad zooplanctónica del complejo Lagunar de Términos, también estuvo relacionada al patrón estacional de lluvias nortes y procesos de circulación. Lo anterior se debió a la formación de una variedad de subsistemas, dentro de la laguna, producto de la influencia del agua dulce, durante esta época del año (Yañez Arancibia, et al, 1983). Esto se presentó en otros estudios como los de Coetzeen (1985), Holt y Strawn (1983) quienes encontraron en otras regiones tropicales que la distribución espacial de la abundancia del zooplancton es favorecida por los aportes de agua dulce que provoca una heterogeneidad espacial de ecosistemas.

Uno de estos subsistemas lo tenemos en la zona oriental de la laguna, que son las áreas ultrahalinas y polihalinas que presentan la más alta densidad, esto lo podemos considerar que es producto de la influencia de la corriente oceánica que entra por la Boca de Puerto Real que viene arrastrando organismos zooplanctónicos que recoge a su paso por la sonda de Campeche (Gómez Aguirre, 1974).

Durante el muestreo de mayo (secas), no se observó, la variabilidad espacial de la densidad de estos organismos, quizás debido a la escasa influencia de agua dulce (Escanero Figueroa, 1983), por lo tanto, la formación de subsistemas fué mínima a lo encontrado durante la época de lluvias.

En lo referente a la composición de zooplancton se encontró que los copepodos fueron los más dominantes, esto probablemente debido a sus factores biológicos, como alta tasa de reproducción y a su gran capacidad de aprovechar una amplia variedad de recursos como alimento.

(Moore y Sander, 1976; Youngbluth, 1980; Turner, 1982; Stubblefield y Vecchione, 1985).

Los organismos que ocuparon el segundo lugar de importancia en este estudio, fueron las larvas de decapodos, quizás sea debido a que en la sonda de Campeche exista una población importante de camarones, y las larvas de estos organismos, utilizan a la Laguna de Términos como una área de refugio y crianza (Alvarez Noguera, 1984). Durante el muestreo de agosto se encontró un incremento notorio de estas larvas, debido a las alteraciones provocadas por la temporada de lluvias que sirvió como estimulante para el desove de estos organismos (Youngbluth, 1979). Y además este aumento de larvas durante agosto (verano) se atribuye a que el desove de este grupo ocurre genralmente en primavera, y además, los estuarios durante los períodos de baja salinidad provoca la desaparición de depredadores, parásitos y competidores, condición que beneficia el desarrollo de muchas larvas de decapodos (Gunter, et al, 1973).

Otros grupos que forman parte de la composición zooplanctónica pero en pequeños porcentajes, durante los diferentes períodos climáticos fueron las medusas y quetognatos. Estos presentaron bajas densidades en las estaciones con mayor influencia de agua dulce, debido a que estos organismos son representantes del ambiente marino (Alvariño, 1972). Además concuerda con Gómez Aguirre (1974), quien observó que las medusas y quetognatos fueron más abundantes en la zona de mayor influencia marina (zona oriental) y durante la época de secas (mayo), debido a la corriente oceánica que entra por la Boca de Puerto Real.

Uno de los grupos que debieron haberse presentado en mayores proporciones, fueron los foraminíferos y moluscos, ya que se han reportado una gran cantidad de ellos en estado adulto dentro de la laguna (Ayala Castañares, 1963; García Cubas, 1984). Fué posiblemente debido a la luz de malla de la red utilizada; puesto que Salinas Morán (en comuni-

cación personal) menciona haber utilizado la luz de malla de 75 micras para recolectar larvas de ostión en estero Pargo,

Por último, se debe de considerar que los resultados obtenidos en este estudio no describieron totalmente a la comunidad zooplanctónica, debido a la luz de malla de la red usada en el muestreo.

CONCLUSIONES

- 1.- Los valores promedio más altos de biomasa se encontraron en la época de lluvias y nortes.
- 2.- Las mayores concentraciones de zooplancton total se registraron en la zona de mayor influencia marina (zona oriental de la Laguna).
- 3.- El grupo dominante durante los diferentes períodos climáticos fueron los copepodós.
- 4.- La salinidad es el parámetro que influyó sobre la distribución y composición de la comunidad zooplanctónica, de acuerdo con el índice de correlación de pearson.

RECOMENDACIONES

- 1.- Realizar un estudio espacial y temporal anual de la comunidad zooplanctónica en la Laguna de Términos.
- 2.- Utilizar redes con diferente luz de malla, para poder abarcar toda la comunidad zooplanctónica, haciendo una taxonomía fina de los diferentes grupos.
- 3.- Subir la concentración de formaldehído en la preservación de los muestreos, ya que el 5% es la mínima concentración que puede mantener a los organismos sin destruirse, habiendo muchos grupos zooplanctónicos que guardan gran cantidad de agua en su estructura.

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, N. F., 1984. Aspecto poblacional de los postlarvos epibentícos de penaeus duorarum, Burkenroad 1939 en Laguna de Términos, Campeche. Tesis profesional, Facultad de Ciencias de la UNAM. 60 pág.
- ALVARIÑO, A., 1972. Zooplancton del Caribe, Golfo de México y regiones adyacentes del Pacífico. Mem. IV Congreso Nacional Oceanográfico. México: 223-247.
- AHLSTROM, E. H. and J. R. Thailkill, 1963. Plakton volumen loss with time of preservation. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. - Rep. 9:57-73.
- ARREGIN-SANCHEZ, F., 1977. Contribución al conocimiento de la hidrobiología de las Lagunas de Mandinga, Veracruz, México. Tesis profesional. Es. Nal. Cien. Biológicas. I.P.N., México.
- AYALA CASTAÑARES, A., 1963. Sistemática y distribución de los foraminíferos recientes de la Laguna de Términos, Campeche, México. Bol. Inst. Geol., Universidad Autónoma de México 67 (3):I-130.
- BOTELLO, A. V., 1978. Variación de los parámetros hidrológicos en las épocas de sequía y lluvias (mayo y noviembre de 1974) en la Laguna de Términos, Campeche. Anal. Cent. Cien. Mar y Limnol. Universidad Nacional Autónoma de México 5(I):159-178.
- COETZEE, D. J., 1985. Zooplankton and Some Environmental Conditions, In the Bot River Estuary. Trans. Roy. Soc., South Africa 45 Partes 3 y 4.
- DAY, J. W. JR.; R. E. DAY; M. T. BARREIRO; F. LEY LOU y C. H. MADDEN, 1982. Primary production in the Laguna de Términos, a tropical estuary in the Southern Gulf of Mexico. Sept. 7-14, 1981. Oceanológica Acta, SP.:269-276.
- DE LAFONTAINE, Y., M. SENCLAIR, M. EL-SABB, C. LASSUS and R. FOURNIER, 1984. Temporal ocurrence of ichthyoplankton in relation to hidrographic and biological variables at a fixed station in St. Lawrence estuary. Estuarine Coastal and Shelf Science, 18(12):117-129.
- ESCANERO, F. G., 1983. Ciclo hidrológico anual (marzo 1981, abril 1982) de la Laguna de Términos, Campeche. Tesis de Licenciatura, Escuela Superior de Ciencias Marinas. U.A.B.C. 161 pág.

- GARCIA CUBAS, 1981. Moluscos de un sistema lagunar tropical en el sur del Golfo de México, (Laguna de Términos), Campeche. Ins. - Cien. del Mar Limnol., UNAM, Publ. Esp., 5:1-180.
- GOMEZ AGUIRRE, S., 1974. Reconocimientos estacionales de hidrología y plancton en la Laguna de Términos, Campeche, México. (1964-1965). Anl. Centro Cien. Mar Limnol., Universidad Autónoma de México 1(1):61-82.
- GUNTER, G., B. S. BALLARD, & A. VENKTAKARMAIAH, 1973. Salinity problems organisms in coastal areas subject to the effect of engiener works. Gulf Coastal Res. Lab. Report H-73-3, Ocean Springs, Miss. 176 pp.
- HEDGPETH, J. M., 1957. Classification of marine enviromentals. 17-26 pag. In: J. M. Hedgpeth (ed) Treatise on marine ecology and paleoecology. The Geological Society of America Memoir 67.
- HOLT, J., and K. STRAWN, 1983. Community structure of macrozooplankton in Trinity and Upper Galveston Bays. Estuaries, 6(1) 66-76.
- KALKER, R. J., D. A. Thomas y R. F. WARREN, 1982. Weathered IXTOC I, oil effects on estuarine benthos. Estuarine Coastal and Shelf Sci., 15:pp 75-84.
- MANCILLA, M. y M. VARGAS, 1980. Los primeros estudios sobre la circulación y el flujo neto de aguas a través de la Laguna de Términos, Campeche. Anal. Cent. Cien. Mar Limnol., Univ. Autónoma de México 7(2):1-12.
- MOORE, E. and F. SANDER, 1976. Quantitative and aspects of the zooplankton and breeding patterns of copepods at two caribbean coral reef. stations. Estuarine and Coastal Marine Science. 4:589-607.
- PARSONS, R. T. y M. TAKAHASHI, 1973. Biological Oceanographic Processes Pergamon Press, Greate Britian. 323 pág.
- PHLEGER, F. B. y A. AYALA CASTAÑARES, 1971. Processes and history of Terminos Lagoon. México Bull. Am. Ass. Petrol. Geol. 55(2): 2130-2140.
- REEVE, M. R., 1964. Studies on the seasonal variation of the zooplankton in a marine subtropical inshore environment, Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb. 14(1):103-122.
- SIEGEL, S., 1979. Estadística no paramétrica. Ed. Trillas, S. A., México, 346 pp.

- STUBBLEFIELD, C. L. & M. VECCHIONE, 1985. Zooplankton distribution in a wind-driven estuarie before and after a mayor storm. *Contr. Mar Sci.* 28:55-67.
- SUAREZ CAABRO, J. A. y S. GOMEZ AGUIRRE, 1965. Observaciones sobre el plancton de la Laguna de Términos, Campeche, México. *Bull. Mar. Sci.* 15(4):1072-1120.
- TURNER, J. T., 1982. The annual cycle of zooplankton in a Long Island estuary. *Estuaries* 5:(4)261-274.
- WIEBE, H. P., S. BOGD, y J. L. COX, 1975. Relationships between zooplankton displacement volumen wet weight, dry weight, and carbon. *Fishery Bulletin.* 73(4):777-786.
- YAÑEZ ARANCIBIA, A. y J. M. DAY, JR. 1982. Ecological characterization of Terminos lagoon a tropical lagoon - estuarine system in the southern Gulf of Mexico. *Acta oceanológica S.P.*: 431-440.
- YAÑEZ ARANCIBIA, A., A. L. LARA DOMINGUEZ, P. CHAVANCE, D. FLORES HER-
NANDEZ, 1983. Environmental behavior of Terminos Lagoon Eco-
logical system, Campeche, México. *An Centro de Ciencias del
Mar y Limnología. Univ. Nal. Autón. de México*, 10(1):137-176.
- YAÑEZ CORREA, A., 1963. Batimetría, salinidad, temperatura y distribu-
ción de los sedimentos recientes de la Laguna de Términos,
Campeche, México. *Bol. Inst. Geol. UNAM* 67(1):1-47.
- YOUNGBLUTH, M. J., 1976. Zooplankton populations in a polluted tropi-
cal embayment. *Estuarine and Coastal Marine Science* 4:481-
496.
- YOUNGBLUTH, M. J. 1979. The variety and abundance of zooplankton in
the coastal waters of Puerto Rico. *Northeast Gulf Sci.* 3(1):
15-26.
- YOUNGBLUTH, M. J. 1980. Daily seasonal and annual fluctuations among
zooplankton populations in an unpolluted tropical embayment.
Estuarine and Coastal Marine Science 10:265-287.