

GC175

M49

Ej. 1/2017

015970

015970

PLANCTON DEL SISTEMA LAGUNAR TEACAPAN-AGUA BRAVA, SINALOA-
NAYARIT, MEXICO.

Reg. #
2531



DIRECCION DE PLANEACION
CENTRO DE INFORMACION DOCUMENTAL

DOCUMENTO No. 05.04

AGRADECIMIENTOS

Se agradece especialmente al personal del CET-MAR de Teacapán, Escuinapa Sinaloa, por su valiosa cooperación al proporcionar las instalaciones de laboratorio, así como recursos de personal para el trabajo de campo.

I N D I C E

- El fitoplancton del sistema lagunar Teacapán-
Agua Brava (diciembre, 1989) Sinaloa-Nayarit,
México.
Agustin Nuñez Moreno, Jacob Juárez Arroyo y
Octavio Acosta Hernández..... 1
- El zooplancton del sistema lagunar Teacapan-
Agua Brava (septiembre y diciembre, 1989)
Sinaloa-Nayarit, México.
Agustin Nuñez Moreno y Jean Claude Fautsch..... 28
- Algunos aspectos ecológicos de Sagitta
euneritica (Alvaríño 1962) en el sistema
lagunar Teacapán-Agua Brava, Sinaloa-Nayarit,
México.
Jean Claude Fautsch y Agustin Nuñez Moreno..... 44

EL FITOPLANCTON DEL SISTEMA LAGUNAR TEACAPAN-AGUA BRAVA
(DICIEMBRE, 1989) SINALOA-NAYARIT, MEXICO

Agustin Nuñez Moreno *
Jacob Juárez Arroyo *
Octavio Acosta Hernandez *

RESUMEN

El presente estudio analiza la estructura del fitoplancton de 16 estaciones en el sistema lagunar Teacapán-Agua Brava, durante un muestreo realizado del 8 al 10 de diciembre de 1989. Se estimó la composición fitoplanctónica, su frecuencia, su abundancia relativa, su distribución y su diversidad (H'); además se midió la temperatura, la salinidad y el oxígeno disuelto. Cualitativamente se identificaron un total de 78 especies, el 79% correspondió a las diatomeas, el 17% a los dinoflagelados, el 3% y el 1% a los silicoflagelados y a las cianofitas respectivamente; la mayoría de éstas son de origen nerítica-estuarina. Las especies más abundantes por su frecuencia de aparición fueron Skeletonema costatum y Rhizosolenia setigera. Asimismo S. costatum fue la especie con más abundancia relativa, alcanzando el 27.51% del fitoplancton total. Se observaron dos "parches" de mayores abundancias relativas, ubicados en las zonas o regiones más internas de las lagunas de Agua Brava y Agua Grande. Los máximos valores del índice de diversidad se registraron en ambas bocas del sistema lagunar con una disminución hacia el interior de las lagunas.

Estación de Investigación Oceanográfica de Topolobampo, Sin.

INTRODUCCION

El fitoplancton está constituido principalmente por organismos fotosintéticos que viven en las aguas dulces o marinas flotando, y debido a su escaso o nulo poder de locomoción son acarreados por las corrientes. Su estudio reviste gran importancia por ser los principales productores de materia orgánica en el medio acuático y formar la base fundamental en la cadena trófica de los ecosistemas. Las estimaciones cualitativas y cuantitativas, así como las de su biomasa, constituyen una herramienta básica para conocer la capacidad productiva de los cuerpos de agua tales como esteros, bahías y lagunas. Los análisis de las comunidades fitoplanctónicas por su parte, proveen valiosa información para la ecología acuática, algunos de sus componentes resultan ser importantes indicadores de masas de agua, en tanto que otros, por la formación de esqueletos silíceos y calcáreos, su importancia corresponde a sedimentología (Gómez-Aguirre, 1981).

El presente trabajo forma parte de un estudio interdisciplinario de oceanología del sistema lagunar Teacapán-Agua Brava, Sinaloa-Nayarit, México. Este sistema muy poco se conoce respecto al fitoplancton, por lo cual se planteó el siguiente objetivo: Determinar la composición fitoplanctónica, su abundancia relativa, su distribución y su diversidad, durante diciembre de 1989.

ANTECEDENTES

Relativamente han sido pocos los estudios efectuados en el área en cuanto a plancton se refiere. Entre los que figuran se menciona a Gómez-Aguirre (1971, 1981), quien abordó el estudio del plancton entre otros aspectos en el sistema lagunar Teacapán-Agua Brava. Existen otros estudios que versan sobre aspectos de la hidrología del sistema lagunar (Núñez-Pastén, 1973); la ecología y estructura de las comunidades de peces (Alvarez-Rubio et al., 1986) y la ecología de manglar, productividad primaria y dinámica de las comunidades de peces en el sistema lagunar estuarino de Teacapán-Agua Brava (Flores-Verdugo et al., 1990). Como referencia de estudios fitoplanctónicos realizados en lagunas adyacentes al área de estudio se encuentran los de Gómez-Aguirre et al. (1974), quienes realizaron un ciclo anual de plancton en el sistema Huizache-Caimanero; Cortés-Altamirano y Rojas-Trejo (1981), estudiaron la variación estacional de comunidades fitoplanctónicas de la Bahía de Mazatlán y Cortés-Altamirano y Pastén-Miranda (1982a, 1982b, 1984, 1985), estudiaron la composición, abundancia y distribución del fitoplancton del estero Urías, Mazatlán, Sinaloa.

AREA DE ESTUDIO

El sistema lagunar Teacapán-Agua Brava está situado en la costa Noroeste del Pacífico Mexicano entre los paralelos 22°03' y 22°43' latitud Norte y los meridianos 105°27' y 105°45' longitud Oeste (Fig. 1). Geográficamente se localiza en los límites costeros Norte-Sur de los Estados de Nayarit y Sinaloa. La comunicación del sistema lagunar con el Océano Pacífico se realiza a través de dos bocas: la boca de Teacapán de origen natural que comunica a la laguna de Agua Grande y estero con el mar en la parte Norte, tiene una anchura aproximada de 1660 m y profundidades variables de 3 a 9 m, y la boca o canal de Cuautla de origen artificial que comunica a la laguna con el mar en la parte Sur, tiene una anchura aproximada de 200 m y profundidad de 8 m (Alvarez-Rubio et al., 1986). El clima de la región está clasificado como subtropical a tropical, de tipo Aw (w) (e) según el sistema de Köppen (García, 1973). La temperatura promedio anual es de 25°C; la precipitación pluvial desde la parte Norte de Mazatlán, Sin., a Tepic, Nay., varía de 850-1200 mm hasta 1600 mm en la costa Sur cerca de San Blas, Nay. (Curry, et al., 1969). El periodo de lluvias comprende de finales de verano a principios de otoño y casi siempre originadas por tormentas tropicales o chubascos que vienen del Sur. Los vientos predominantes en invierno vienen del Noroeste; en tanto que en verano en dirección Oeste-Sureste. La vegetación circundante en el área de estudio está compuesta principalmente por el árbol Brusera simaruba (jiote), Enterolobium cyclocarpum (guanacaste) y leguminosas, la mayoría de ellas espinosas y algunas cactáceas y gramíneas terrestres; sin embargo, las especies que se encuentran mejor representadas son los mangles Rhizophora mangle, Laguncularia racemosa, Conocarpus erectus y Avicenia nitida (Alvarez-Rubio op cit).

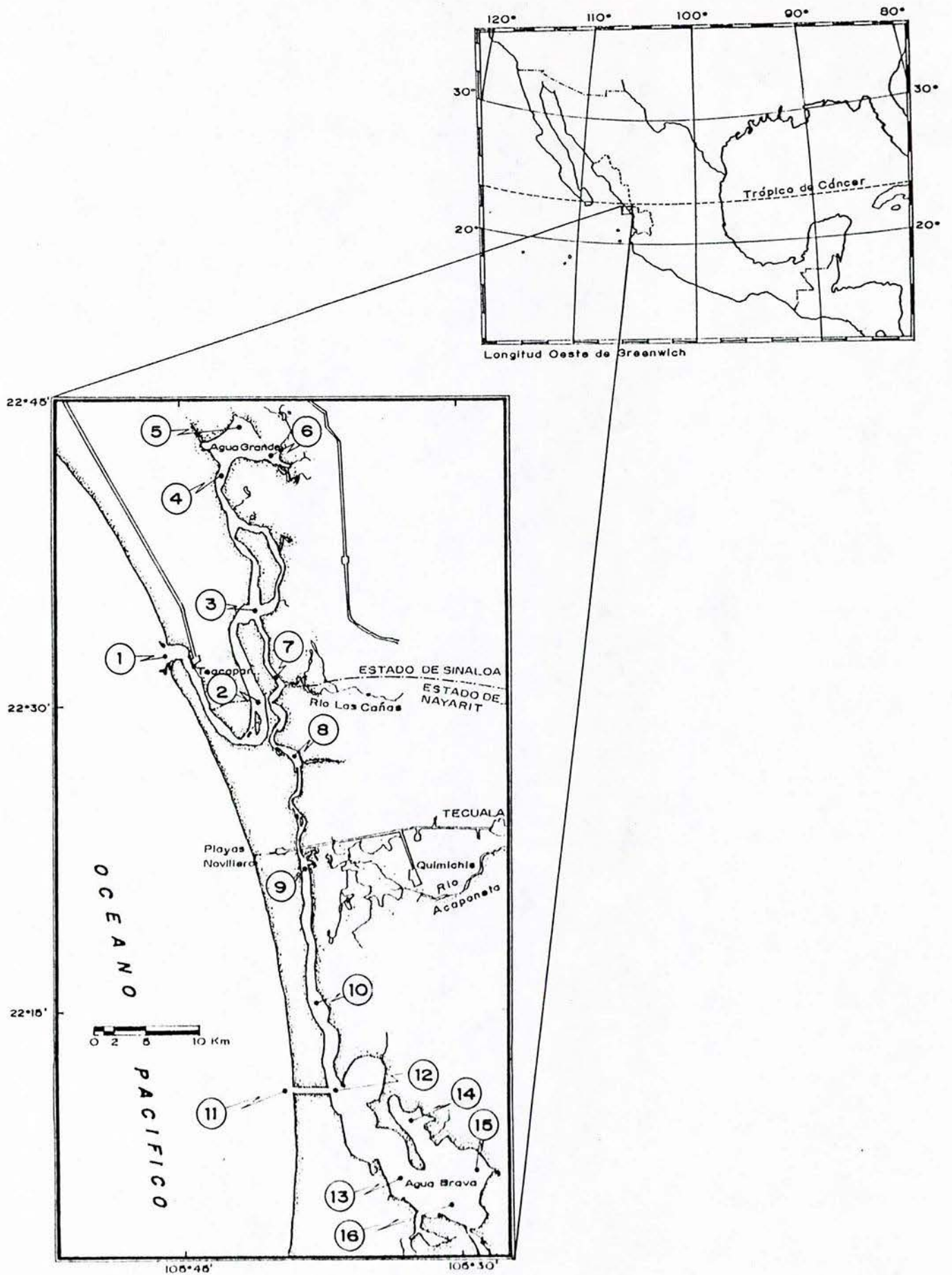


Fig.1. Localización del area de estudio y estaciones de muestreo en el Sistema Lagunar Teacapan-Agua Brava.

MATERIAL Y METODOS

Se realizaron colectas superficiales de fitoplancton en 16 estaciones distribuidas en el sistema lagunar Teacapán-Agua Brava, los días 8, 9 y 10 de diciembre de 1989. Durante el muestreo se obtuvieron un total de 32 muestras, 16 de las cuales fueron para el análisis cualitativo. Los concentrados fitoplanctónicos se lograron mediante una red cónica de 0.30 m de diámetro y 1.30 m de longitud, con malla de 64 micras; dicha red fue arrastrada en forma semicircular a una velocidad aproximada de 1.5 nudos durante 5 minutos. La fijación del material colectado se hizo con una solución neutralizada de formalina al 4% con borato de sodio.

Para el análisis cuantitativo se colectaron 16 muestras de agua a nivel superficie mediante una botella Niskin de 1.7 litros de capacidad. Las alícuotas de 250 ml fueron fijadas y preservadas en una solución de lugol según fórmula de UNESCO (1978) y en una proporción 0.5:100 ml. La cuantificación de células se llevó a cabo por el método de Utermóhl (1958), el cual consiste en sedimentar en cámaras tubulares compuestas de 10 ml un volumen determinado de muestra fijada con solución UNESCO (op cit), previa homogenización manual (se sedimentaron por más de 12 horas). En la mayor parte de los análisis se sedimentaron 5 ml y ocasionalmente 10 ml y los conteos se realizaron mediante barridos por toda el área de la cámara.

La identificación de las especies se hizo tomando como base los trabajos de Lebour (1925), Cupp (1938, 1943), Wood (1954, 1968), Saunders y Glenn (1969), Steidinger y Williams (1970), Yamaji (1972), Tester y Steidinger (1979), Vinyard (1979) y Humm y Wicks (1980).

Para el análisis cuantitativo se determinó la abundancia relativa por especie mediante la ecuación (Hernández-Becerril y Alvarez-Borrego, 1983):

$$Ar = ni/N \times 100$$

donde: n_i es el número de individuos de la especie i , y N es el número total de individuos.

Para tener una idea más clara de la estructura de la comunidad fitoplanctónica se calculó el índice de diversidad de Shannon-Wiener aplicando \log_e (Brower y Zar, 1979).

$$H' = -\sum p_i \log_e p_i$$

donde: $p_i = n_i/N$, n_i es el número de individuos de la especie i , y N es el número total de individuos.

La temperatura y la salinidad se determinaron con un salinómetro de campo con sensor remoto marca Beckman, modelo RSS-3; el cual para la primera, presenta un rango de 0-40°C y una precisión de $\pm 0.50^\circ\text{C}$ y para la segunda un rango de 0-40 ppm y una precisión de ± 0.30 ppm entre 0° y 27°C; en tanto que la concentración de oxígeno disuelto se estimó por medio de un oxímetro marca YSI, modelo 54ABP, el cual presenta una escala de 0-10 y 0-20 mg/l y una precisión de ± 0.1 mg/l.

RESULTADOS

Hidrología

Los resultados de la temperatura, salinidad y oxígeno disuelto de las 16 estaciones se encuentran representados en la Figura 2. La temperatura del agua manifestó un gradiente horizontal positivo de las bocas hacia el interior del sistema estuarino, sus valores variaron de 24.1 a 26.2 °C con un promedio de 25.4 °C. La salinidad presentó un comportamiento inverso al descrito para la temperatura, sus valores variaron de 22.90 a 34.60 ppm con un promedio de 27.71 ppm. La concentración de oxígeno disuelto presentó un gradiente positivo de las bocas hacia el interior del sistema estuarino, su concentración varió de 4.20 a 9.20 mg/l con un promedio de 6.67 mg/l.

Fitoplancton Cualitativo

El análisis efectuado arrojó la presencia de un total de 141 taxa diferentes de las cuales se identificaron 78 especies y variedades. Las diatomeas fueron el grupo más importante con 62 especies, le siguen los dinoflagelados con 13, los silicoflagelados con dos y por último las cianofitas con una especie. A nivel genérico quedaron 43 diatomeas, 15 dinoflagelados, cuatro cianofitas y una clorofita.

En la Tabla 1 se presenta la composición fitoplanctónica y su frecuencia expresada como presencia o ausencia. Las especies observadas con más frecuencia fueron las diatomeas Skeletonema costatum, Rhizosolenia setigera, Melosira sulcata, Pleurosigma normanii y Thalassionema nitzschioides. Las especies más frecuentes de dinoflagelados fueron Protoperidinium conicum, Ceratium fusus, Gymnodinium sp y Protoperidinium oceanicum y de las cianofitas la especie más frecuente fue Oscillatoria sp.

De las diatomeas identificadas se encontró que el 89% son de procedencia nerítica-estuarina, de éstas el 32% se

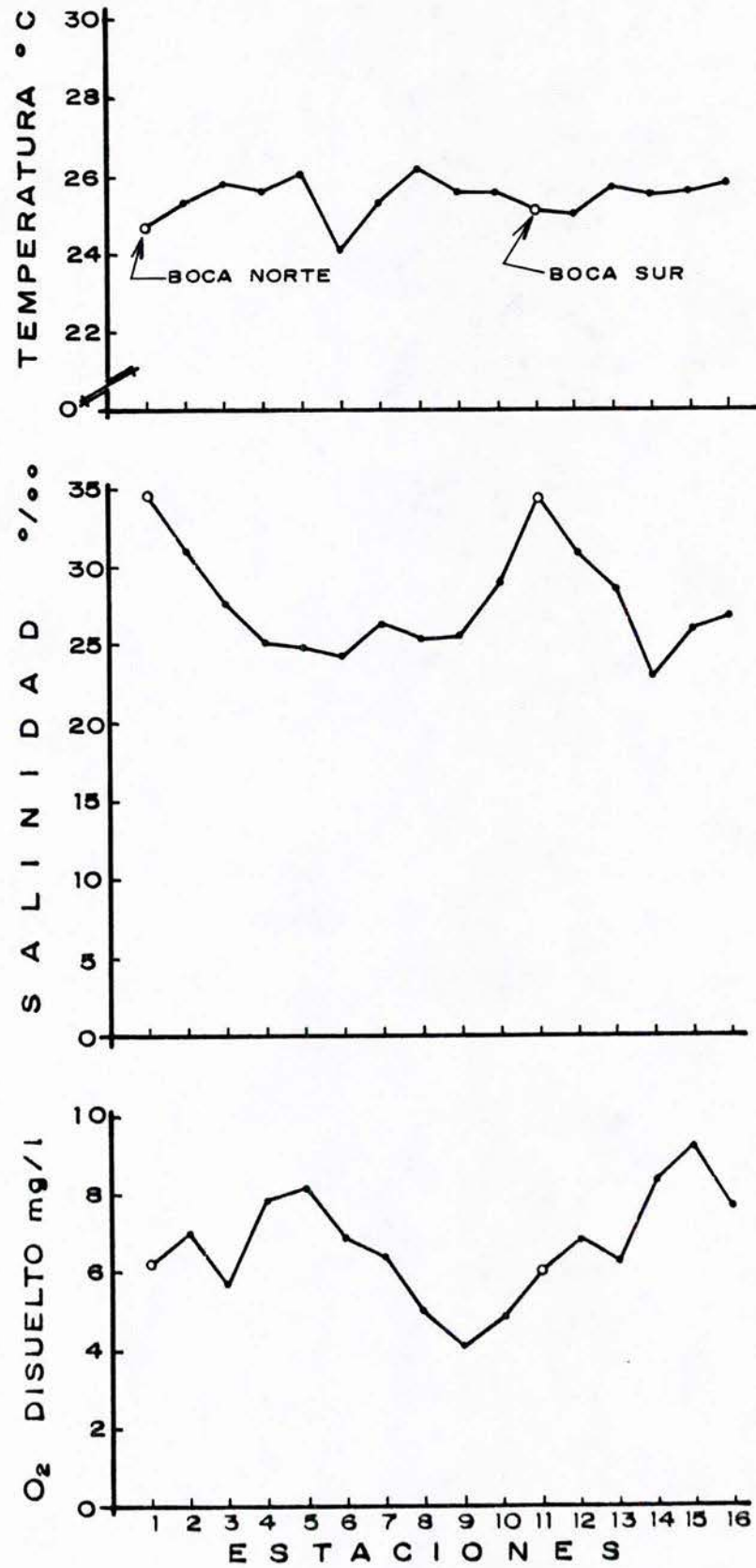


Fig.2. Distribución horizontal de la temperatura, la salinidad y el oxígeno disuelto, por estación de colección en diciembre de 1989.

Tabla I.- Composición y frecuencia (presencia o ausencia) del fitoplancton en el sistema lagunar Teacapán-Agua Brava en diciembre de 1989.

T A X A	E S T A C I O N E S																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
BACILLARIOPHYTAS																	
Actinoptychus senarius (Ehrenberg) Ehrenberg (= A. undulatus)																	*
Actinoptychus sp Ehrenberg	*				*												
Actinocyclus octonarius Ehrenberg	*																
Amphiprora sp A (Ehrenberg) Cleve					*			*			*						*
Amphiprora sp B (Ehrenberg) Cleve			*		*	*											
Amphora marina Van Heurck													*	*			
Amphora sp Ehrenberg ex Cutzing	*	*							*	*							
Asterionella glacialis (Cleve) Castracane (=A. japonica)												*					
Asterionella sp Hassall											*	*					
Asteromphalus heptactis (Brebisson) Ralfs																	*
Bacteriastrum hyalinum Lauder	*	*	*	*				*		*	*						*
Bacteriastrum sp Shadbolt	*										*						*
Biddulphia aurita (Lingbye) Brevisson y Godey				*	*					*			*	*	*		
Biddulphia mobiliensis (Bailey) Grunow (= Odontella mobiliensis)		*	*	*	*				*	*	*		*	*			
Biddulphia sinensis Greville (= B. chinensis)	*	*	*	*	*			*	*	*	*		*	*			
Biddulphia sp A Gray	*	*															
Biddulphia sp B Gray										*	*	*	*	*			
Biddulphia sp C Gray									*	*							
Campylosira sp Grunow	*																
Cerataulina pelagica (Cleve) Hende y (C. bergonii)									*								
Climacosphe nia moniligera Ehrenberg	*				*					*	*						
Cocconeis sp Ehrenberg				*	*					*	*	*		*		*	
Corethron criophilum (Hensen) Castracane (=C. hystrix)	*								*								
Coscinodiscus centralis var. pacifica Ehrenberg	*		*		*			*	*				*				
Coscinodiscus exentricus Ehrenberg								*	*	*	*	*		*	*		*
Coscinodiscus granii Gough	*	*			*				*	*	*	*	*	*	*		*
Coscinodiscus lineatus Ehrenberg		*	*	*									*	*	*		
Coscinodiscus oculus-iridis Ehrenberg	*	*		*		*							*		*	*	
Coscinodiscus perforatus var. pavillardii Hustedt			*		*			*	*	*							
Coscinodiscus radiatus Ehrenberg	*									*	*			*	*		
Coscinodiscus sp A Ehrenberg				*	*								*				
Coscinodiscus sp B Ehrenberg	*		*					*		*				*		*	
Coscinodiscus sp C Ehrenberg									*								
Coscinodiscus sp D Ehrenberg		*															
Cyclotella striata (Kutzing) Grunow																	*
Cyclotella sp Kutzing																	*

Continuación Tabla 1

T A X A	E S T A C I O N E S															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder					*				*	*						
<i>Chaetoceros curvisetus</i> Cleve	*	*	*					*	*	*	*					*
<i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve	*	*	*	*	*			*	*	*	*					*
<i>Chaetoceros didymus</i> Ehrenberg		*						*	*	*		*		*	*	
<i>Chaetoceros laevis</i> Leudiger-Fortmorel	*										*	*		*		*
<i>Chaetoceros lorenzianus</i> Grunow											*					
<i>Chaetoceros</i> sp A Ehrenberg		*														
<i>Chaetoceros</i> sp B Ehrenberg																*
<i>Chaetoceros</i> sp C Ehrenberg	*															
<i>Chaetoceros</i> sp D Ehrenberg	*															*
<i>Chaetoceros</i> sp E Ehrenberg													*			
<i>Chaetoceros</i> sp F Ehrenberg												*		*		
<i>Diploneis splendida</i> (Greg.) Cleve	*															
<i>Diploneis</i> sp Ehrenberg												*				*
<i>Ditylum brightwellii</i> (West) Grunow	*	*								*	*			*		*
<i>Eucampia zodiacus</i> Ehrenberg				*												
<i>Eupodiscus radiatus</i> Bailey					*											*
<i>Fragilaria</i> sp Lyngbye			*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Grammatophora marina</i> (Lyngbye) Kutzing			*									*		*		
<i>Guinardia flaccida</i> (Castracane) H. Peragallo	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Guinardia</i> sp H. Peragallo								*								*
<i>Gyrosigma</i> sp (Hassal) Cleve				*				*	*			*				*
<i>Hemiaulus membranaceus</i> Cleve		*														
<i>Lauderia borealis</i> Gran (=L. annulata)	*	*	*											*		*
<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve	*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Melosira sulcata</i> (Ehrenberg) Kutzing (=Paralia sulcata)	*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Navicula distans</i> (W. Smith) Schmidt								*								
<i>Navicula</i> sp A Bory	*	*						*	*	*	*	*	*	*		
<i>Navicula</i> sp B Bory				*				*	*	*	*	*	*	*		
<i>Navicula</i> sp C Bory				*				*	*	*	*	*	*	*		
<i>Nitzschia closterium</i> (Ehrenberg) W. Smith	*			*				*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Nitzschia delicatissima</i> Cleve				*				*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Nitzschia laevis</i> Grunow	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Nitzschia longissima</i> (Brevisson) Ralfs	*							*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Nitzschia pacifica</i> Cupp	*							*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Nitzschia paradoxa</i> (Gmelin) Grunow (= Bacillaria paxillifer)				*												
<i>Nitzschia pungens</i> var. <i>atlantica</i> Cleve										*	*	*	*	*	*	*
<i>Nitzschia seriata</i> Cleve	*	*						*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Nitzschia sigma</i> (Kutzing) W. Smith	*							*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W. Smith	*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Nitzschia</i> sp A Hassal								*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Nitzschia</i> sp B Hassal				*	*								*			
<i>Nitzschia</i> sp C Hassal	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*

Continuación Tabla 1

T A X A	E S T A C I O N E S															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Plagiogramma sp Greville		*								*		*				
Planktoniella sol (Wallich) Schutt		*	*	*	*			*	*	*				*		*
Pleurosigma normanii Ralfs	*	*	*	*	*			*	*	*		*	*	*	*	*
Pleurosigma sp A (Smith) Cleve		*		*	*				*	*		*	*	*		
Pleurosigma sp B (Smith) Cleve			*						*							*
Rhizosolenia alata Brightwell	*	*	*						*	*	*	*				*
Rhizosolenia calcar-avis M. Schultze													*			*
Rhizosolenia fragilissima Bergon				*	*				*	*	*	*	*	*	*	*
Rhizosolenia setigera Brightwell	*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*
Rhizosolenia sp (Ehrenberg) Brightwell								*	*	*						
Schoderella delicatula (H. Peragallo) Pavillard	*															
Skeletonema costatum (Greville) Cleve	*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*
Stephanopixis palmeriana (Greville) Grunow	*	*							*	*	*		*	*	*	*
Stephanopixis turris (Greville y Arnott) Ralfs	*												*			
Stephanopixis sp Ehrenberg			*	*	*			*							*	
Streptothecca sp Shrubsole			*										*	*		
Surirella sp Turping				*						*						
Synedra sp Ehrenberg													*	*		
Thalassionema nitzschioides Hustedt	*	*	*	*	*			*	*	*	*		*	*		*
Thalassiosira sp A Cleve	*			*												
Thalassiosira sp B Cleve					*						*					
Thalassiothrix delicatula Cupp	*		*		*						*					*
Thalassiothrix frauenfeldii Grunow	*	*	*	*	*			*		*						*
Thalassiothrix mediterranea var. pacifica Cupp	*															
Triceratium favus Ehrenberg	*	*	*		*			*	*							*
Triceratium sp Ehrenberg						*										
DINOFLAGELLATA																
Amphidinium sp Claparede y Lachman																*
Ceratium extensum (Gourret) Cleve																*
Ceratium furca (Ehrenberg) Claparede y Lachman					*											*
Ceratium fusus (Ehrenberg) Dujardin	*	*								*	*					*
Ceratium longirostrum Gourret																*
Ceratium macroceros (Ehrenberg) Cleve																*
Ceratium sp A Schrank																*
Dinophysis caudata Saville-Kent									*							*
Exuviaella sp A Cienkowski	*												*	*		
Exuviaella sp B Cienkowski	*		*		*					*						
Gonyaulax sp Diesing	*															
Gymnodinium splendens Lebour	*	*														
Gymnodinium sp Stein	*			*	*					*						*
Ornithocercus sp Stein				*												
Oxytoxum scolopax Stein										*						
Oxytoxum sp Stein				*												

Continuación Tabla 1

T A X A	E S T A C I O N E S															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Phalacroma sp Stein			*	*	*	*						*				
Protopteridinium claudicans (Paulsen) Balech																*
Protopteridinium conicum (Gran) Balech			*	*	*			*	*	*		*				*
Protopteridinium oceanicum (Vanhoffen) Balech	*											*	*	*		*
Protopteridinium pentagonum (Gran) Balech										*						*
Protopteridinium sp A (Ehrenberg) Balech																*
Protopteridinium sp B (Ehrenberg) Balech					*								*			
Protopteridinium sp C (Ehrenberg) Balech			*										*	*		
Prorocentrum micans Ehrenberg		*														*
Prorocentrum sp Ehrenberg																*
Pyrocystis sp Murray								*	*	*						
Pyrophacus sp Stein											*					
SILICOFLAGELLATA																
Dictiocha fibula Ehrenberg		*												*		*
Distephanus speculum (Ehrenberg) Haeckel																*
CYANOPHYTA																
Anabaena sp				*	*			*								*
Halosphaera sp					*											
Oscillatoria erythraeae (Ehrenberg) Kutzing					*											
Oscillatoria sp				*	*				*		*			*	*	
Spirulina sp		*														
CLOROPHYTA																
Pediastrum sp												*				

han registrado como especies estrictamente neríticas. Como oceánicas se encontró el 29% y de éstas el 23% se han reportado en ambientes nerítico-estuarinos aunque nunca en grandes cantidades. De todas ellas el 52% son cosmopolitas y el resto de amplia distribución en regiones templadas y tropicales y finalmente el 10% son ticoplanctónicas.

Respecto a los dinoflagelados el 69% son de origen nerítico-estuarino, el 54% oceánicos y el resto son cosmopolitas. La mayoría son de amplia distribución en aguas templadas y tropicales.

Los silicoflagelados y las cianofitas estuvieron escasamente representados (menos del 4% del total); entre las identificadas para el primero están Dictiocha fibula y Distephanus speculum, en tanto que para el segundo solamente Oscillatoria erythraeae de gran importancia, sobre todo por tener capacidad fijadora de nitrógeno atmosférico.

Las clorofitas fue el grupo menos representativo, únicamente se encontró Pediastrum sp.

Fitoplancton cuantitativo

En el análisis del conteo, las diatomeas fueron el grupo fitoplanctónico más predominante en este estudio, con una abundancia promedio de 6.90×10^4 cel/l. Con menor abundancia le siguen las cianofitas con 1.76×10^4 cel/l; los dinoflagelados con 0.579×10^4 cel/l y por último los silicoflagelados con una abundancia promedio de 0.026×10^4 cel/l (Fig. 3).

La distribución de la abundancia relativa (%) del fitoplancton por grupos taxonómicos (Fig. 4), muestra una clara predominancia de las diatomeas en la mayor parte del sistema, en donde las proporciones de la abundancia relativa variaron de 35.60 a 98.21%; la mayor abundancia ocurrió en la porción más interna de la laguna de Agua Brava. El grupo subdominante fue el de las cianofitas, con una abundancia relativa oscilando de 0.60 a 62.70 %, el valor más alto para

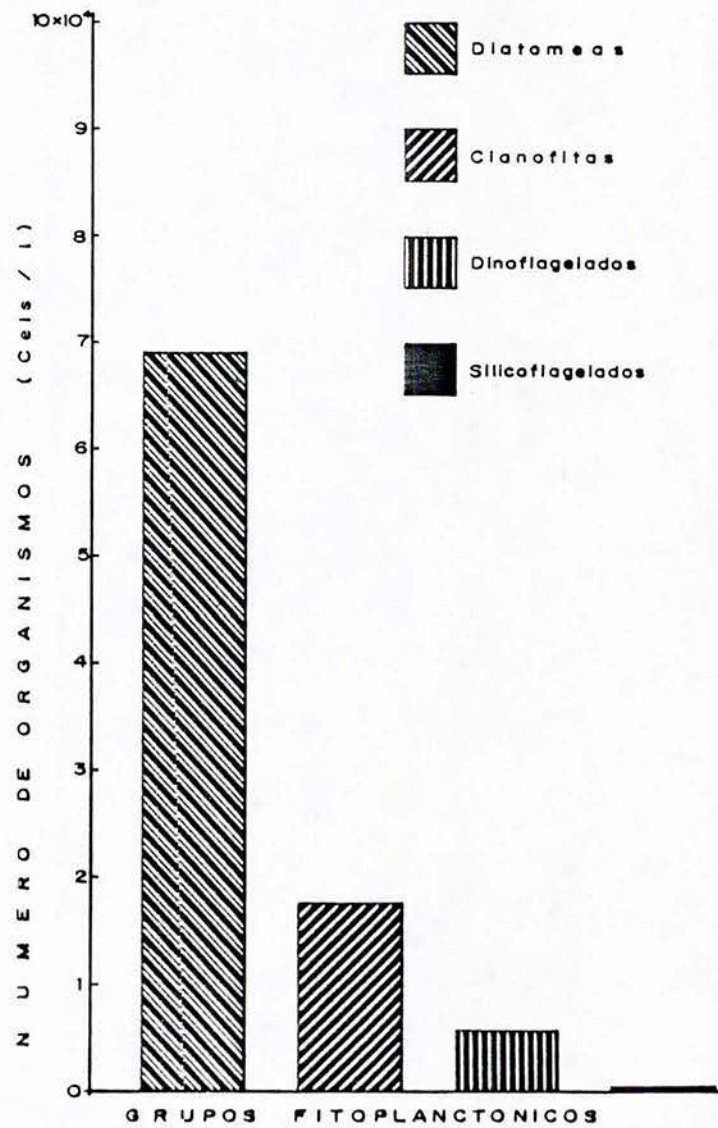


Fig.3. Abundancia promedio de los principales grupos fitoplanctónicos presentes en diciembre de 1989.

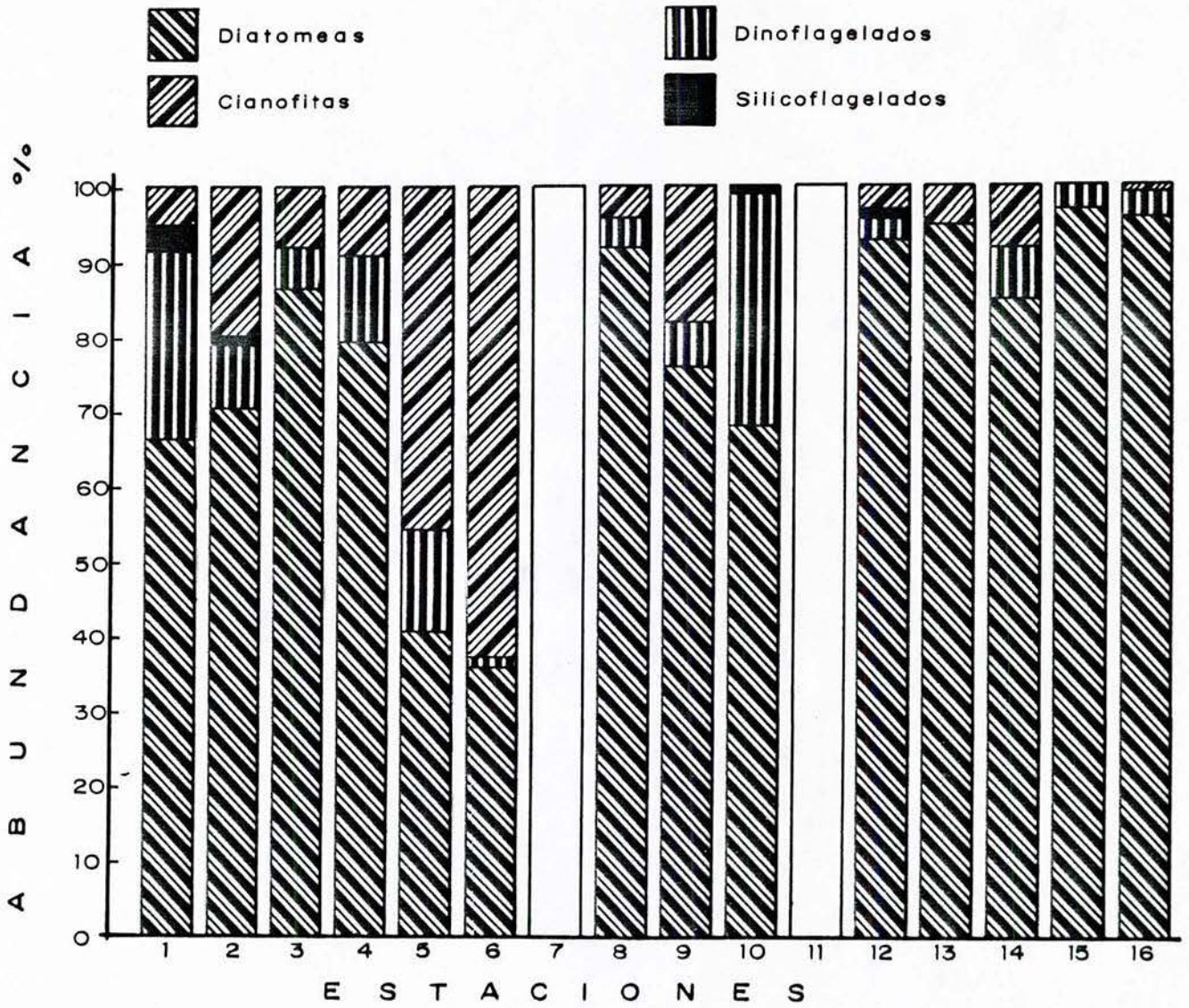


Fig.4. Composición porcentual por grupos taxonómicos del fitoplancton en diciembre de 1989.



este grupo se presentó en la laguna de Agua Grande. Los dinoflagelados se encontraron ampliamente distribuidos en todo el sistema; sin embargo su abundancia varió de 1.71 a 31.41 % y por último los silicoflagelados su abundancia relativa fue menor al 4 %.

La figura 5 muestra la abundancia relativa (%) por estación de las cuatro especies más abundantes de la comunidad fitoplanctónica total en el sistema estuarino. La diatomea Skeletonema costatum fue bien manifiesta, observándose proporciones de 0.46 a 77.60 % de la composición total. Su densidad promedio fue de 2.549×10^4 cel/l, las máximas abundancias se presentaron en la región más interna de la laguna Agua Brava. En segundo término como especie subdominante fue la cianofita Oscillatoria erythraeae, su distribución fue poco frecuente o escasa con una densidad promedio de 9.768×10^3 cel/l; su mayor proliferación ocurrió en el interior de la laguna de Agua Grande con una abundancia relativa del 49.31 %. La diatomea Leptocilyndrus danicus fue otra especie dominante, su abundancia varió de 0.51 a 41.36 %, su densidad promedio fue de 6.414×10^3 cel/l, el área en donde la proporción de esta especie fue mayor se localizó frente a la boca Sur. Por último entre las más abundantes fue la cianofita Anabaena sp, sus proporciones en abundancia variaron de 3.03 a 37.75 %, su densidad promedio fue de 4.643×10^3 cel/l, el área donde la abundancia de esta especie fue mayor se localizó en la laguna de Agua Grande.

Las especies Pleurosigma sp B, Pleurosigma normanii, Oscillatoria sp y Nitzschia pacífica, mostraron una amplia distribución dentro del sistema; sin embargo, los valores de abundancias relativas fueron decreciendo paulatinamente.

La abundancia total del fitoplancton de las muestras analizadas fluctuaron entre 1.95×10^4 a 29.06×10^4 cel/l (Fig. 6), con un promedio de 9.266×10^4 cel/l. La

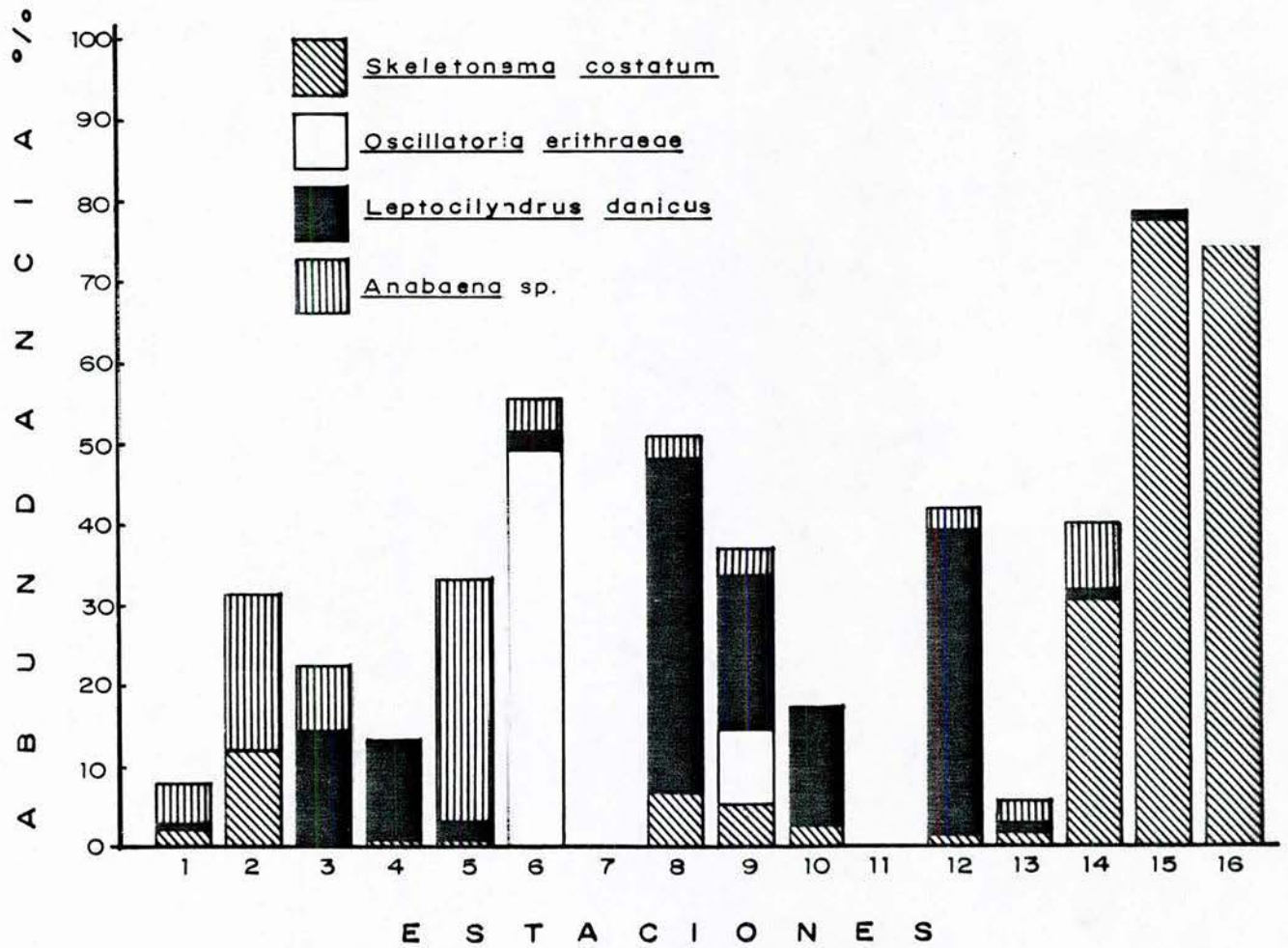


Fig.5. Porcentaje de la abundancia, por estación de colecta de las principales poblaciones fitoplanctónicas en diciembre de 1989.

distribución de la abundancia del fitopláncton total, se observó en forma de parches con densidades diferentes. En general, las estaciones cercanas a las bocas del sistema estuarino presentaron los valores más bajos de densidad, mientras las ubicadas en el interior de las lagunas registraron los valores más altos.

El índice de diversidad (H') calculado para cada estación varió de 1.65 a 4.86 bits/cel (Fig. 6). El valor más alto de H' se presentó en la boca Norte, decreciendo gradualmente hasta el interior de la laguna de Agua Grande. En la boca Sur por su parte, igualmente se observó una disminución de H' , desde la boca al interior del sistema de Agua Brava en donde se presentaron los valores mínimos de diversidad, debido principalmente a la dominancia de una sola especie.

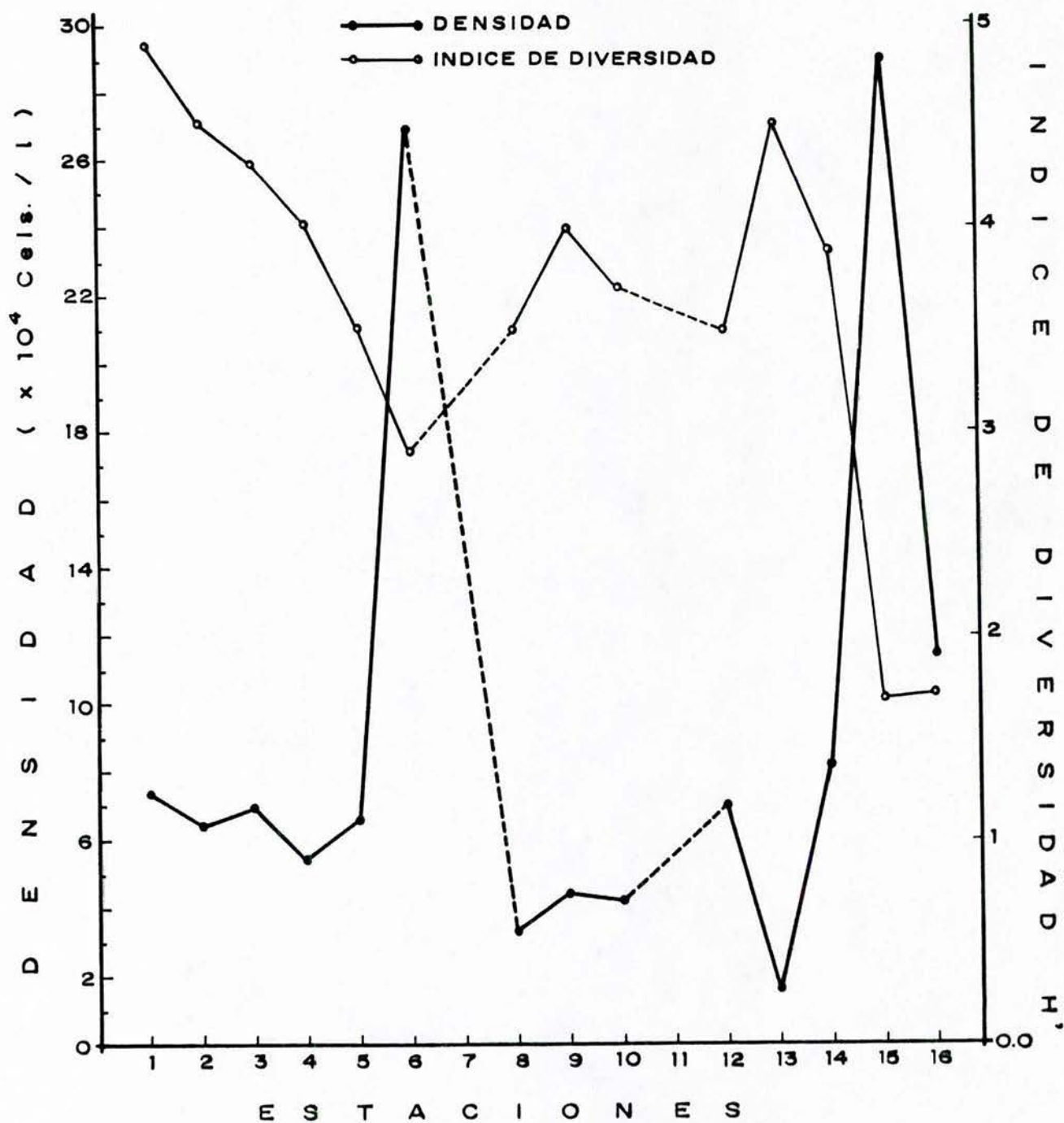


Fig.6. Relación gráfica entre el Índice de Diversidad y la abundancia fitoplanctónica, por estación de colecta en el Sistema Lagunar Teacapán-Agua Brava, en diciembre de 1989.

DISCUSION

La composición fitoplanctónica identificada durante este estudio del sistema lagunar Teacapán-Agua Brava, fue comparativamente semejante a la reportada por Gómez-Aguirre (1981) para el mismo sistema. Asimismo Gómez-Aguirre et al. (1974), Cortés-Altamirano y Pastén-Miranda (1982a, 1982b, 1984, 1985) y Priego-Martínez (1985), registran semejanza de la estructura del fitoplancton en las proximidades al área de estudio y revelan una gran similitud con la mayoría de ellas.

La estructura de la comunidad del fitoplancton dentro del sistema, estuvo dominada principalmente por las diatomeas. Gilbert y Allen (1943) y Round (1967), afirman en sus trabajos que las diatomeas son el grupo dominante en la porción media y Sur del Golfo de California. Las especies de mayor frecuencia de aparición en los resultados, en su mayoría han sido registradas en el Golfo de California por Allen (1937), Cupp y Allen (1938), Gilbert y Allen (op cit) y Round (op cit).

La especie con mayor abundancia relativa y mayor frecuencia de aparición en el sistema estuarino fue la diatomea Skeletonema costatum. Gómez-Aguirre (1971) la reporta para el mismo sistema, como la comunidad predominante en diciembre y desaparece posteriormente en marzo. Igualmente Cortés-Altamirano y Pastén-Miranda (1984) la reportan como subdominante a principios y mediados de otoño. En general es una de las especies señalada como dominante en las lagunas costeras del Golfo de California (Gilmartin y Revelante, 1978). La presencia tan numerosa de S. costatum en el interior de la laguna de Agua Brava, parece estar influenciada por factores ambientales característicos de la época, como una disminución de la temperatura y la salinidad (Fig. 2), ocasionada principalmente por la baja incidencia de radiación solar y a los aportes de agua dulce provenientes principalmente de escurrimientos o de ríos al sistema

estuarino, creandose las condiciones ideales de mezcla que favorecen el desarrollo de la especie. Gómez-Aguirre (op cit) reporta a *S. costatum* como la diatomea por excelencia comun en aguas de mezcla.

La abundancia del fitoplancton total reportados para este estudio, fueron del orden de 12.973×10^5 cel/l, los cuales son valores extremadamente bajos en comparación con otros resultados. Sanders y Kuenzler (1979, citado en Santamaría y Millán-Nuñez, 1991) clasifican los valores de abundancia de fitoplancton en abundancias bajas (10^6 cel/l), abundancias altas (10^8 cel/l) y abundancias raras (10^9 cel/l).

La distribución de la abundancia del fitoplancton se presentó en forma de parches con densidades diferentes. Harris (1980), afirma que las lagunas costeras cuentan con infinidad de pequeños parches y que el tamaño de éste depende directamente de la magnitud de los procesos hidrodinámicos. Las mayores densidades del fitoplancton en este estudio ocurrieron en las porciones más internas del sistema estuarino bajo condiciones polihalinas y de baja temperatura.

Los valores del índice de diversidad reportados en este estudio rebasan el valor "standard" que señala Margalef (1977), donde la diversidad del plancton suele ser entre 1.0 y 2.5 en zonas costeras. Nienhuis (1984) establece que un alto índice significa muchas especies diferentes con baja densidad de fitoplancton, considerandose como ambientes holigotróficos o mesotróficos. Los valores altos de diversidad registrados en las bocas se debieron a que no hubo un dominante exclusivo, sino más bien a una codominancia de especies fitoplanctónicas (González-López y Siqueiros-Beltrones, 1990). En general la diversidad es una indicación biológica de la complejidad y más frecuentemente de la estabilidad de un ambiente.

AGRADECIMIENTOS

Al M. en C. Roberto Córtes Altamirano, del departamento de plancton "Estación Mazatlan" del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, por su revisión crítica al manuscrito. A los biólogos Hilario González Arévalo y Judith Orozco Ramírez, por su colaboración en la realización de las figuras y en el proceso de escrito en la computadora y especialmente a la bióloga Reina Isabel Molina Millanes por su colaboración en el trabajo de campo y de laboratorio.

LITERATURA CITADA

- ALLEN, W. E. 1937. Plankton diatoms of the Gulf of California obtained by the G. Allen Hancock Expedition of 1936. Univ. Southern Cal., 3: 47-59.
- ALVAREZ-RUBIO, M., F. AMEZCUA-LINARES y A. YANEZ-ARANCIBIA. 1986. Ecología y estructura de las comunidades de peces en el sistema lagunar Teacapán-Agua Brava, Nayarit, México, An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México., 13 (1): 185-242.
- BROWER, J.E. y J.H. ZAR. 1979. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown, Dubuque. U.S.A.; 194 p.
- CORTES-ALTAMIRANO, R. y S. ROJAS-TREJO. 1981. Variación estacional de comunidades fitoplanctónicas de la bahía de Mazatlán, Sin., México (1980). In: GOMEZ-AGUIRRE, S. (Ed.). Memorias del VII Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica. Acapulco, México.: 219-239.
- CORTES-ALTAMIRANO, R. y N. PASTEN-MIRANDA. 1982a. Composición, abundancia y distribución del fitoplancton del estero Urias, Sin., México. I período primaveral 1980. Rev. Lat-Amer. Microbiol., 24: 103-114.
- _____ 1982b. Composición, abundancia y distribución del fitoplancton del estero Urias, Sin., México. II Período

- de verano (1980). *Rev. Lat-Amer. Microbiol.*, 24: 297-308.
- _____ 1984. Composición, abundancia y distribución del fitoplancton del estero Uriás, Sin., México. III Período de Otoño 1980. *Rev. Lat-Amer. Microbiol.*, 26: 353-363.
- _____ 1985. Composición, abundancia y distribución del fitoplancton del estero Uriás, Sin., México. IV Período de Invierno 1980. *Rev. Lat-Amer. Microbiol.*, 27.
- CUPP, E.E. and W.E. ALLEN. 1938. Plankton diatoms of the Gulf of California obtained by the Allan Hancock Pacific Expedition of 1937. *Univ. Southern Calif.*, 3(5): 61-99.
- CUPP, E.E. 1943. Marine plankton diatoms of the West coast of North-America. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr. Univ. California*, 5(1): 238 p.
- CURRAY, J.R., F.J. EMNEL and P.J.S. CROMTON. 1969. Holocene history of the strand plain lagoonal coast of Nayarit, México: 63-100. In: Ayala Castañares, A. y F.B. Phleger (Eds.). *Lagunas costeras. Un Simposio, Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras UNAM-UNESCO, nov. 28-30, 1967: 631 p.*
- FLORES VERDUGO, F., F. GONZALEZ-FARIAS, O. RAMIREZ-FLORES, F. AMEZCUA-LINARES, A. YANEZ-ARANCIBIA, M. ALVAREZ-RUBIO y J.W. DAY JR. 1990. Mangrove ecology, aquatic primary productivity, and fish community dynamics in the Teacapan-Agua Brava lagoon-estuarine system (Mexican Pacific). *Estuaries*, 13(2): 219-230.
- GARCIA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana) *Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geogr.*, 246 p.
- GILBERT J.Y. y W.E. ALLEN. 1943. The fitoplancton of the Gulf of California obtained by the "E.W. Scripps" in 1939 and 1940. *J. Mar. Res.*, 5: 89-110.

- GILMARTIN, M.N. y N. REVELANTE. 1978. The phytoplankton of the barrier Island Lagoons of the Gulf of California. *Estuar. and Coast. Mar. Sci.*, 7: 29-47.
- GOMEZ-AGUIRRE, S. 1971. Resultados finales de hidrología, plancton y fauna ictiológica en el sistema Teacapán-Agua Brava (octubre 1970 a junio de 1971). 1ª parte, Teacapán-Agua Brava, Sin-Nay. Informe técnico. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México., 87 p.
- _____ 1981. Comunidades planctónicas representativas de estuarios y lagunas costeras del Noroeste de México (22°-27° N y 105°-110° W) en los años de 1968 a 1973. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México., 112 p.
- GOMEZ-AGUIRRE, S., S. LICEA-DURAN y C. FLORES-COTO. 1974. Ciclo anual del plancton en el sistema Huizache-Caimanero (1969-1970). *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 1(1): 83-98.
- GONZALEZ-LOPEZ, I. y D.A. SIQUEIROS-BELTRONES. 1990. Estructura de las asociaciones microfitoplanctónicas de la región Sur del Golfo de California, México, en primavera y verano de 1984. *Ciencias Marinas*, 16(4): 157-188.
- HARRIS, G.P. 1980. Temporal and spatial scales in phytoplankton ecology. Mechanisms, methods, models and management. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37: 877-900.
- HERNANDEZ BECERRIL, D.U. y S. ALVAREZ BORREGO. 1983. Diatomeas bentónicas en bahía San Quintín. *Ciencias Marinas. Ensenada B.C.N.*, 9(2): 121-131.
- HUMM, H.J. and S.R. WICKS, 1980. Introduction and guide to the marine bluegreen algae. John Wiley and Sons, Inc., 194 p.
- LEBOUR, M.V. 1925. The dinoflagellates of Northern seas. *Mar. Biol. Ass. U.K. Plymouth*: 250 p.
- MARGALEF, R. 1977. *Ecología*. Ed. Omega. Barcelona: 353-381.

- NIENHUIS, H. 1984. Fitoplancton marino de zonas neríticas y oceánicas de Baja California. CICIMAR-IPN, México. 33p.
- NUÑEZ-PASTEN, A. 1973. Hidrología del sistema Teacapán-Agua Brava en la planicie costera de los estados de Sinaloa y Nayarit, México. Tesis profesional. Escuela de Biología. Univ. Autón. Edo. Mor., 38 p.
- PRIEGO-MARTINEZ, B.C. 1985. Contribución al conocimiento de la composición fitoplanctónica del estero de Uriás y la bahía de Mazatlán, Sinaloa. Tesis profesional. Escuela de Biología. Univ. Autón. de Guadalajara., 62 p.
- ROUND, F. E. 1967. The phytoplankton of the Gulf of California. Part I. Its composition, distribution and contribution to the sediments, J. Exp. Biol. Ecol., 1: 76-97.
- SANTAMARIA, E. y R. MILLAN-NUÑEZ. 1991. Variación de la estructura fitoplanctónica en Puerto Don Juan, bahía de Los Angeles Baja California. Ciencias Marinas. 17(2): 1-24.
- SAUNDERS, R.P., D.A. GLENN. 1969. Diatoms. Memoirs of the Hourglass cruices. Florida Dept. Nat. Res. Mar. Res. Lab. St. Petesburg., 1(3): 119 p.
- STEINDINGER, K.A. and J. WILLIAMS. 1970. Dinoflagellates. Memoirs of the Hourglass cruices. Florida Dept. Nat. Res. Mar. Res. Lab. St. Petesburg., 2: 251 p.
- TESTER, L.A. and K.A. STEIDINGER. 1979. VII phytoplankton, 1971-1973. In: Futch, C.R. (ed.). Nearshore Marine Ecology at Hutchinson Island, Florida: 1971-1974. Flo. Depart. Nat. Resour. Mar. Res. Lab., 34: 16-61.
- UTERMOHL, H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen phytoplankton-methodik. Mitt. Int. Theor. Angew. Limnol., 9: 38 p.
- VINYARD, W. 1979. Diatoms of North America. Mad. River Press, Inc. Eureka, California., 119 p.

WOOD, E.J.F. 1954. Dinoflagellates in the Australian region. Australian Journal of Marine and Freshwater Research., 5(2): 171-348.

_____ 1968. Dinoflagellates of the Caribbean Sea and adjacent areas. Univ. Miami Press, Florida, 143 p.

YAMAJI, I. 1972. Illustrations of the marine plankton of Japan. Hoikusha Publishing Co., LTS. Japan., 1-109.

EL ZOOPLANCTON DEL SISTEMA LAGUNAR TEACAPAN-AGUA BRAVA
(SEPTIEMBRE Y DICIEMBRE, 1989) SINALOA-NAYARIT, MEXICO

Agustin Nuñez Moreno *

Jean Claude Fautsch *

RESUMEN

Se analizaron 35 muestras de zooplancton del sistema lagunar Teacapán-Agua Brava, así como la temperatura y salinidad provenientes de dos muestreos realizados en septiembre y diciembre de 1989. Se estimó la composición zooplanctónica, así como la abundancia, densidad y diversidad. Con base en el análisis de datos, la mayor densidad se presentó en el mes de septiembre, disminuyendo en diciembre. Los organismos holoplanctónicos fueron más representativos que los meroplanctónicos, tanto en densidad como en números de grupos. Los copépoda fue el grupo más abundante, con valor promedio de 82.32 % del zooplancton total. Las variaciones de la temperatura del agua y la precipitación pluvial ejerció una influencia importante en la abundancia del zooplancton de la zona.

* Estación de Investigación Oceanográfica de Topolobampo.

INTRODUCCION

Las lagunas costeras poseen un conjunto de organismos microscópicos o macroscópicos que nadan libremente o que permanecen suspendidos en el agua. Estos organismos comprenden el plancton. El zooplancton marino incluye representantes de todos los grupos de animales virtualmente, tanto adultos como en etapas diversas de desarrollo. Aproximadamente 70 % de los invertebrados marinos del fondo tienen una vida larval planctónica (Barnes, 1974). El zooplancton es un importante eslabón en la trama trófica de los sistemas marinos, que soporta no sólo importantes poblaciones de peces y crustáceos, sino también la de otros miembros de su comunidad.

El sistema lagunar Teacapán-Agua Brava está considerada como una zona de alta productividad potencial por su característica de laguna costera, está influido directamente por el mar, ríos y el ambiente terrestre circundante. También representa áreas de refugio, reproducción y crianza de peces, moluscos y crustáceos. La vegetación que lo rodea es utilizada como área de anidación y refugio por un numeroso grupo de aves. Constituye así, una importante fuente de recursos naturales para la región.

Actualmente no se cuenta con antecedentes enfocados al estudio del zooplancton en el área de Teacapán, pero referente a lagunas y esteros están entre otros, los de: Gómez-Aguirre et al (1974), Manrique (1977), Alvarez-León (1980), Sánchez-Osuna (1980), Gómez-Aguirre (1981), Jasso-Viscarra y Meza-Salas (1986), Jimenez-Pérez y Lara-Lara (1990), Nuñez-Moreno (1991). En general estos estudios han mostrado la existencia de una dinámica muy diferente a la reportada para las zonas costeras adyacentes a estos cuerpos de agua.

El principal propósito de esta investigación fue documentar la variabilidad espacio-temporal de la estructura del zooplancton del sistema lagunar Teacapán-Agua Brava

durante los meses de septiembre y diciembre de 1989, con el fin de generar información hacia el conocimiento del papel del zooplancton en la estructura trófica de este ecosistema lagunar.

A R E A D E E S T U D I O

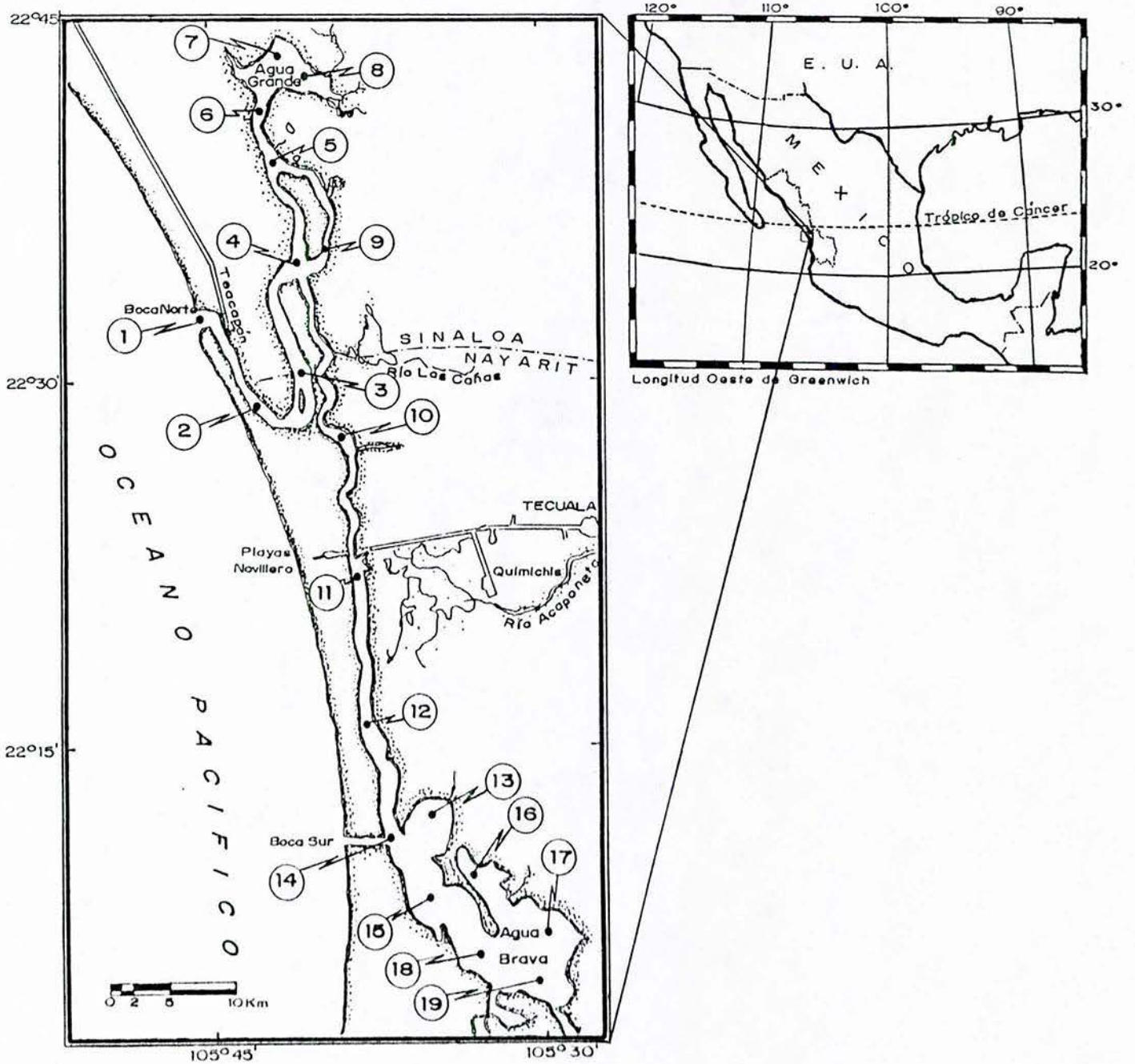


Fig. 1. Localización del area de estudio y estaciones de muestreo.

MATERIAL Y METODOS

En los meses de septiembre y diciembre de 1989, se colectaron muestras de zooplancton en 19 estaciones de muestreo, obteniéndose un total de 35 muestras. Se utilizó una red cónica de 0.30 m de diámetro de boca y 1.30 m de longitud, con una abertura de malla de 203 micras, provista de un contador de flujo. El tipo de arrastre fue semicircular a nivel superficial, a una velocidad aproximada de 2 nudos con una duración de cinco minutos. Para la preservación del material se empleó una solución neutralizada de formol al 4 % con borato de sodio. Para estimar la abundancia de los diferentes constituyentes del zooplancton, las muestras fueron analizadas en forma total, con excepción de cinco del mes de septiembre fue necesario recurrir al análisis de submuestras debido a la gran abundancia de organismos. El material biológico fue identificado y contado con la ayuda de un microscopio estereoscópico. En general, la identificación se hizo a nivel de grandes grupos taxonómicos.

Se calculó el número de organismos por un metro cúbico de agua filtrada mediante la ecuación $D = n/v$, donde n es el número total de individuos y v es el volumen de agua filtrada durante el arrastre.

Para tener idea de la estructura de la comunidad de grupos zooplanctónicos se calculó el índice de diversidad de Shannon-Wiener (Margalef, 1977):

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

donde: $p_i = n_i/N$, n_i es el número de individuos de la especie (en este caso de grupos),
y N es el número total de individuos.

En cada estación muestreada se determinó a la par la temperatura y la salinidad, por medio de un salinómetro de campo con sensor remoto marca Beckman.

RESULTADOS

Durante el primer muestreo el sistema se caracterizó por presentar altas temperaturas y bajas salinidades, mientras que el segundo muestreo por bajas temperaturas y salinidades normales (Fig. 2). Los registros más elevados de temperatura se detectaron en las áreas más someras y las más bajas en la boca Norte y en la boca Sur. Los valores promedio de salinidad fueron de 17.32 ppm en septiembre y 28.11 ppm en diciembre, el comportamiento de esta variable presentó un gradiente negativo hacia el interior del sistema, partiendo de la boca Norte, con excepción de las estaciones que están ubicadas frente a la boca Sur donde presentaron los valores más altos de salinidad.

Los resultados del análisis cuantitativo mostraron la presencia de un total de 26 taxa de grupos zooplanctónicos en los dos muestreos realizados (Tabla 1); los grupos holoplanctónicos fueron más representativos que los meroplanctónicos, tanto en densidad como en número de grupos (Figs. 3 y 4). La mayor densidad de organismos se presentó en septiembre con un promedio de 3219 org/m³, disminuyendo notablemente en diciembre con 1041 org/m³ de agua filtrada. El área que presentó mayor densidad de zooplancton se localizó al Sur del estero de Agua Grande (Est. 9) con valores de hasta 21752 org/m³ en el mes de septiembre, mientras que los valores mínimos se presentaron al Este dentro de la laguna de Agua Brava (Est. 17), en el mes de diciembre.

La composición faunística presentó una marcada dominancia del grupo de los copépodos, con proporciones que van de 39.26 a 98.73 % del zooplancton total. La densidad promedio para este grupo de los dos muestreos fue de 2050 org/m³. En menor abundancia se encuentran los quetognatos, larvaceos, decápodos, pelecypodos y cirripodos (Fig. 5).

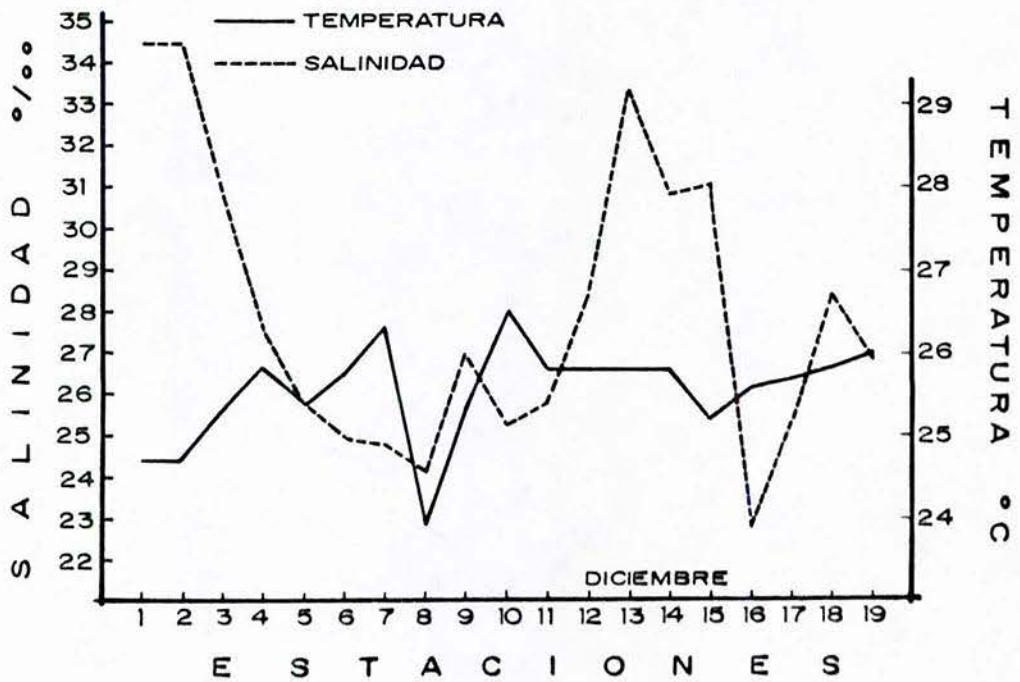
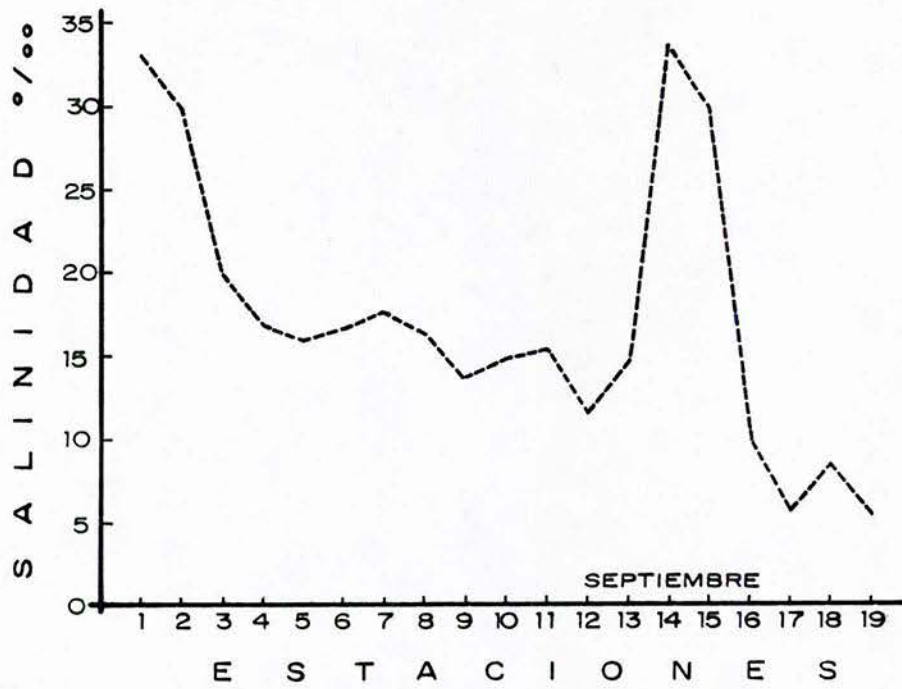


Fig.2. Variación de la temperatura y salinidad del sistema lagunar Teacapán-Agua Brava, correspondiente a los meses de septiembre y diciembre de 1989.

TABLA 1. Densidad promedio por m³ de los principales grupos de zooplancton del sistema lagunar de Teacapán-Agua Brava, en los muestreos de septiembre y diciembre de 1989.

ZOOPLANCTON	SEPTIEMBRE	DICIEMBRE
<u>Holoplancton</u>		
Amphipoda	+	+
Cladocera	+	+
Copépoda	3054	857
Ctenophora	-	+
Cumacea	2	+
Chaetognatha	7	86
Foraminífera	2	+
Hydrozoa	1	6
Isopoda	+	+
Larvacea	3	45
Mysidacea	+	-
Nematoda	2	+
Ostracoda	-	+
Polychaeta	1	3
<u>Meroplancton</u>		
Ascidiacea	-	1
Arthropoda (insecta)	+	+
Brachiopoda	+	-
Cirripedia	40	8
Decápoda	15	15
Echinodermata	+	+
Gastropoda	21	8
Pelecypoda	65	5
Pisces (larvas)	5	1
Pisces (huevos)	1	2
Phoronida	-	+
Stomatopoda	+	-
Turbellaria	+	-
TOTALES	3219	1041

+ = valores menores de 1

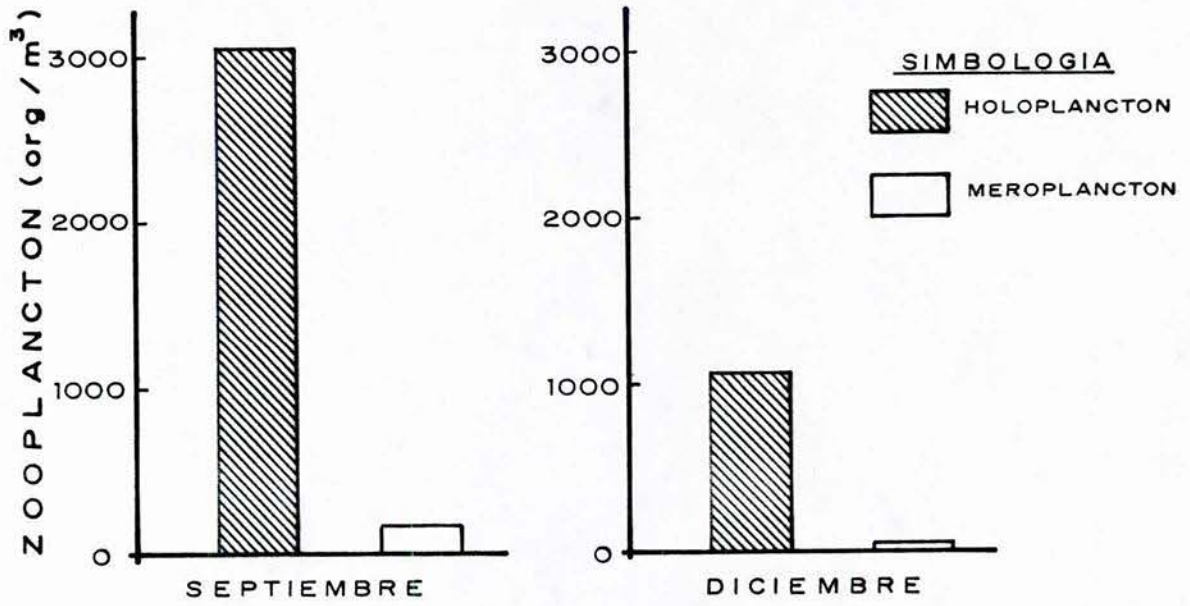


Fig.3. Densidad promedio del holoplancton y meroplancton durante el estudio del zooplancton realizado en el sistema lagunar de Teacapán-Agua Brava, durante 1989.

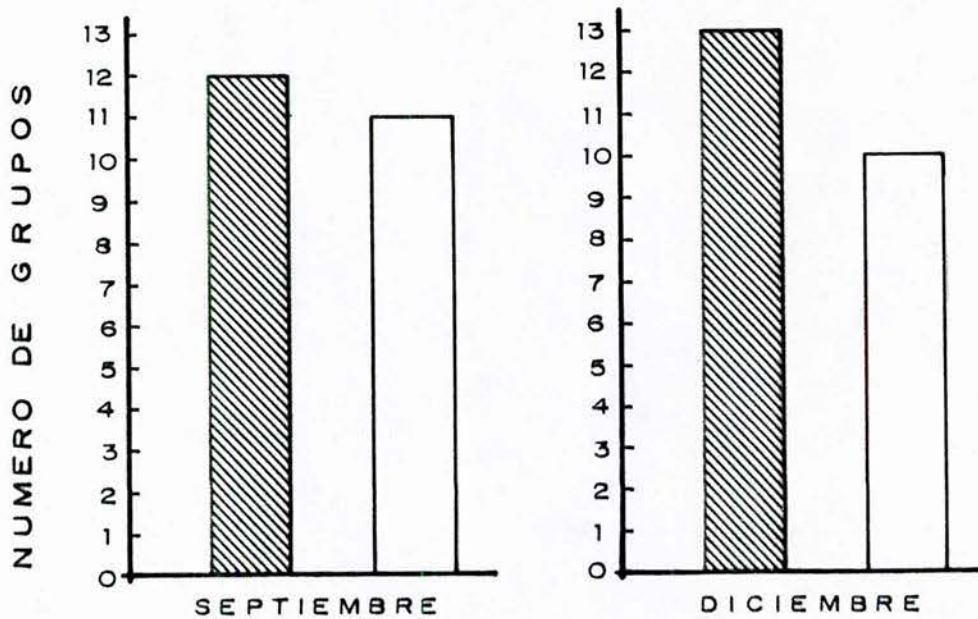


Fig.4. Número de grupos holoplanctónicos y meroplanctónicos determinados durante el estudio del zooplancton realizado en el sistema lagunar de Teacapán-Agua Brava durante 1989.

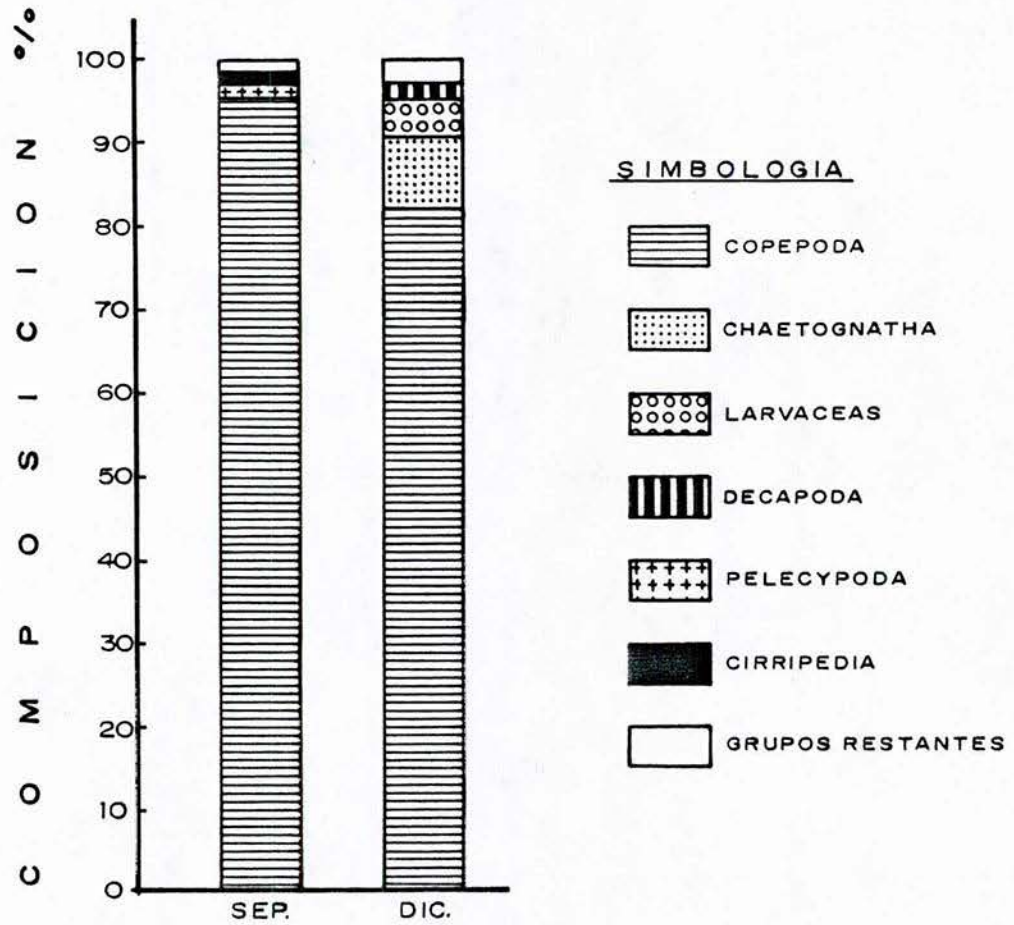


Fig.5. Composición porcentual de los grupos más representativos del zooplancton en el sistema lagunar de Teacapán Agua Brava, durante septiembre y diciembre de 1989.

Ocasionalmente se detectaron gastrópodos, hidrozoarios, larvas de peces, cladoceros y poliquetos.

El índice de diversidad de grupos a través de los dos muestreos, no parece seguir un patrón definido (Fig. 6). Los valores más bajos se presentaron en septiembre con un intervalo de 1.1793 bits/ind de acuerdo a sus valores de 0.1193 a 1.2986. En diciembre se encontraron los valores de diversidad más altos, resultado de homogeneidad en la proporción de grupos zooplanctónicos. Los valores oscilan de 0.4766 a 2.1399, con un intervalo de 1.6633 bits/ind.

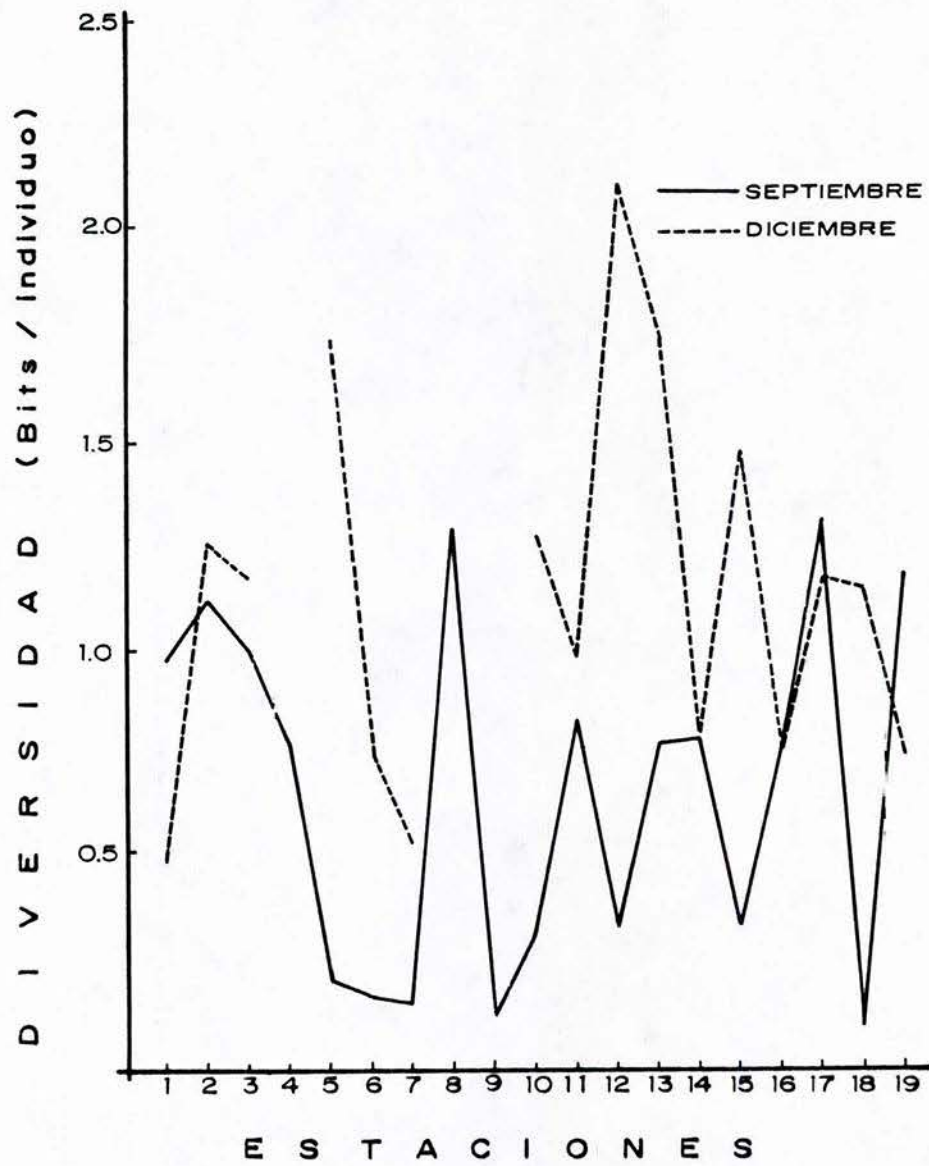


Fig. 6. Variación del índice de diversidad del zooplancton del sistema lagunar Teacapan-Agua Brava, correspondiente a los meses de septiembre y diciembre de 1989.

DISCUSION

Los resultados de la estructura de grupos zooplanctónicos encontrados en el sistema lagunar Teacapán-Agua Brava, fueron semejantes a los reportados en otras lagunas costeras. Igualmente los valores de densidad promedio de zooplancton del mes de septiembre del presente trabajo fueron en orden de magnitud casi igual que los valores reportados por Nuñez-Moreno (1991), para el mismo mes en la Bahía de Topolobampo, Sinaloa.

Los altos valores de densidad del zooplancton obtenidos en septiembre, están en relación con la temporada de lluvias y el flujo de agua marina. La temporada de lluvias ejerce un incremento del flujo de los ríos, y las lagunas se ven enriquecidas por los nutrientes y la materia orgánica, lo cual favorece los florecimientos fitoplanctónicos, y por lo tanto, hay una gran disponibilidad de alimento para el zooplancton (Alvarez-Cadena et-al. 1988). En la época del flujo de agua de mar se presentaron las corrientes o movimientos de marea más altos, con el mayor flujo de marea hacia el interior de la laguna. Esto se corrobora con la presencia de más grupos holoplanctónicos, puesto que el zooplancton depende de los sistemas de corrientes marinas para su distribución. Asimismo Wickstead (1979) y Jimenez-Pérez (1989) atribuyen a la ocurrencia de un período de inestabilidad atmosférica que causa la mezcla de la columna de agua y pone a disposición otros nutrientes, dando como resultado un aumento en las poblaciones planctónicas.

El descenso detectado en el muestreo de diciembre de las poblaciones zooplanctónicas ha sido atribuido al efecto combinado de la disminución de la temperatura y la baja incidencia de la luz solar llega a suprimir la actividad del fitoplancton y por consiguiente una disminución del zooplancton (Wickstead, op.cit.).

La mayor abundancia de larvas de copépodos durante septiembre en comparación con los valores de diciembre

indican la ocurrencia de desoves de algunas poblaciones en este período (Jimenez-Perez op.cit.). Barlow (1955, citado en Alvarez-Cadena y Cortés-Altamirano, 1990) menciona que los copépodos presentan las tasas reproductivas más altas, así como los períodos de inmadurez más cortos, lo cual contribuye al incremento de las poblaciones en un menor tiempo.

Los resultados obtenidos en el análisis taxonómico de las muestras, indican que el zooplancton holoplanctónico se presentó con más dominancia que los meroplanctónicos, tanto en número de grupos como en densidad, esto es debido a la gran proliferación de copépodos, también a que el zooplancton meroplanctónico depende del tiempo y del día, ya que algunos organismos viven sobre el fondo o dentro de él durante el día, pero suben y penetran dentro de la comunidad planctónica durante la noche.

El análisis del índice de diversidad reflejó una tendencia opuesta en los dos períodos realizados, indicando que los valores de septiembre fueron más bajos en comparación con los valores de diciembre, donde se observaron los máximos valores de este índice. El índice de Shanon y Weaver que se aplicó en este estudio, permite jerarquizar la composición del espectro en función del grado de complejidad, pero no es adecuado para determinar semejanzas entre ellos, pues se pueden encontrar valores semejantes de diversidad correspondientes a composiciones específicas muy diferentes (Romero-Ibarra y Esquivel-Herrera, 1989). Asimismo esta ecuación combina dos componentes de la diversidad: el número de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos en la diversidad de especies (Lloyd y Ghelardi, 1964).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al M.C. Luis C. Jiménez Pérez, Jefe de la Estación de Investigación Oceanográfica de Ensenada, B.C. la revisión crítica del manuscrito. A los biólogos Hilario González Arévalo y Judith Orozco Ramírez por su colaboración en la realización de las figuras y en el proceso del escrito en la computadora.

LITERATURA CITADA

- ALVAREZ-CADENA, J.N., G.A. MUSSOT-PEREZ y R. CORTES-ALTAMIRANO, 1988. Composición y abundancia de larvas de peces en el sistema lagunar Huizache-Caimanero. Parte II Tapo Botadero. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México, 15(2): 143-158.
- ALVAREZ-CADENA, J.N. y R. CORTES-ALTAMIRANO, 1990. Algunos factores físicos y biológicos que afectan las poblaciones naturales de Acartia tonsa y A. lilljeborgii (Copepoda: Acartiidae) en el estero de Uriás, Sinaloa, México. In. Mar. CICIMAR. 5(1): 69-77
- ALVAREZ-LEON, R., 1980. Hidrología y zooplancton de tres esteros adyacentes a Mazatlán, Sinaloa, México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 7(1): 177-194
- BARNES, R., 1977. Zoología de los invertebrados. Ed. Interamericana, México: 1-5.
- GARCIA, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Inst. Geogr., Univ. Nal. Autón. México: 246 p.

- GOMEZ-AGUIRRE, S., S. LICEA-DURAN y C. FLORES-COTO, 1974. Ciclo anual del plancton en el sistema Huizache-Caimanero, México (1969-1970), An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 1(1): 83-98.
- JASSO-VIZCARRA, A. y MEZA-SALAS, M.A., 1986. Estructura de la comunidad zooplanctónica en el canal de navegación, estero Urias y la Sirena (1981), Mazatlán Sinaloa, México. Memoria Profesional. Univ. Autón. Sinaloa.
- JIMENEZ-PEREZ, L.C. 1989. Variación temporal de zooplancton de la Bahía de Todos Santos, Baja California, México. Ciencias Marinas, 15(3): 81-96.
- JIMENEZ-PEREZ, L.C. y J.R. LARA-LARA, 1990. Distribución de biomasa y estructura de la comunidad del zooplancton en el Estero de Punta Banda. Ciencias Marinas, 16(1): 35-48.
- LLOYD, M. y R.J. GHELARDI, 1964. At table for calculating the equitability component of species diversity. J. Anim. Ecol., 33: 217-225.
- MANRIQUE, F.A., 1977. Variación estacional del zooplancton de la región de Guaymas (Golfo de California). Mem. V. Congr. Nal. Oceanogr. Guaymas, México: 359-368.
- MARGALEF, A., 1977. Ecología, Ed. Omega. Barcelona: 353-381.
- NUÑEZ-MORENO, A., 1991. Variación temporal del zooplancton en el sistema lagunar Santa María-Topolobampo-Ohuira, Sinaloa, México. Secretaría de Marina. Dirección General de Oceanografía Naval. EIOT: 25 pp.
- ROLLET, B., 1974. Ecología y reforestación de los manglares en México. FAO. Programa de Investigación y Fomento Pesquero. México. Informe Técnico, 6: 1-126 pp.
- ROMERO-IBARRA, N. y A. ESQUIVEL-HERRERA, 1989. Análisis del contenido gástrico de adultos de Opisthonema libertate y su comparación con el plancton circundante. Inv. Mar. CICIMAR. 4(2): 267-280.

- SANCHEZ-OSUNA, L., 1980. Variaciones estacionales del zooplancton en el estero El Verde, Sinaloa, México, con especial referencia a los Copépoda, Calanoidea y Cladocera. Tesis profesional. CICIMAR, B.C.S., México 83 pp.
- WICKSTEAD, H. J., 1979. Zooplancton marino, Barcelona Ed. Omega, S.A.: 70 pp.

ALGUNOS ASPECTOS ECOLOGICOS DE Sagitta euneritica (ALVARIÑO
1962) EN EL SISTEMA LAGUNAR TEACAPAN AGUA BRAVA, SINALOA-
NAYARIT, MEXICO.

* Jean Claude Fautsch
* Agustin Nuñez Moreno

RESUMEN

Para describir los patrones de variación espacio-temporal de Sagitta euneritica y analizar su comportamiento alimenticio en relación con el ciclo de mareas y la dinámica de las aguas, se efectuaron arrastres de zooplancton en 19 estaciones de muestreo, llevandose a cabo arrastres cada hora durante un ciclo diurno en las bocas del sistema lagunar. Los resultados obtenidos mostraron que la distribución espacial de S. euneritica fué muy irregular, pues las mayores densidades se localizaron en las bocas. Se estimó la intensidad de ingestión de alimento, basada en el porcentaje de individuos que aparecen en el plancton con el tubo digestivo con alimento. Los organismos depredados por S. euneritica son principalmente copépodos, seguidos de quetognatos, apendicularias, decápodos, poliquetos y larvas de pez.

* Estación de Investigación Oceanográfica de Topolobampo.

INTRODUCCION

Sagitta euneritica es una especie epiplanctónica, típica de las aguas costeras del Noroeste Americano, su distribución según Alvariño (1963), comprende de los 45° N a Baja California, el Golfo de California y a lo largo del litoral y lagunas costeras de Centroamérica.

Un rasgo característico del phylum chaetognata es que en una pequeña zona se puede encontrar una gran diversidad de especies, tal es el caso de las aguas estuarinas de Sinaloa, en donde Laguarda (1965) reportó la presencia de tres especies de chaetognatos: S. euneritica, S. enflata y S. neglecta.

La utilización de las especies de Sagitta como "indicadores hidrológicos" se basa en la restricción de la distribución geográfica a una sola región oceánica (Alvariño 1964b); Medina (1979) en su análisis sobre la distribución horizontal de los chaetognatos del Golfo de California, concluye que la presencia de S. euneritica en la costa Este del Golfo de California es indicadora de que la Corriente de California se adentra por el Este a la altura de Altata Sinaloa, continuando hasta Topolobampo Sin., donde también se detectó su presencia. No existe ningún antecedente sobre trabajos efectuados con Sagitta en el área de estudio, no obstante se han desarrollado una aceptable cantidad de estudios sobre chaetognatos (Reeve, 1964 y Fraser, 1952), (Nagasawa, 1972 y Pearre, 1973).

El presente trabajo comprende el estudio de la distribución, abundancia, tallas e ingestión de alimento de S. euneritica relacionada con las corrientes y mareas en el sistema lagunar Teacapán-Agua Brava. El objetivo es conocer algunos aspectos alimenticios y ecológicos, así como su distribución y abundancia con el fin de generar información hacia el conocimiento de este organismo dentro de la cadena trófica del zooplancton.

MATERIAL Y METODOS

En septiembre de 1989, se colectaron muestras de zooplancton en 19 estaciones de muestreo distribuidas dentro del sistema lagunar Teacapán-Agua Brava, y en el mes de noviembre del mismo año, se obtuvieron muestras de zooplancton en la boca Norte y en la boca Sur del sistema cada hora durante un ciclo diurno.

En septiembre el tipo de arrastre fué semicircular a nivel superficial y en el mes de noviembre horizontal. Se utilizó una red de abertura de malla de 203 micras provista de un contador de flujo, siendo el tiempo de arrastre dentro del sistema de 5 minutos y a una velocidad promedio de un nudo. En las bocas el arrastre varió en cuanto a tiempo, dependiendo de la velocidad de la corriente en el momento de efectuar este. Para la fijación y preservación de los organismos se utilizó una solución de formaldehído (HCHO) al 4%, y para evitar la caída del pH, glicerofosfato de sodio al 0.5% (Steedman, 1976).

En el laboratorio de biología se separaron la totalidad de S. euneritica contenidos en cada muestra, la estandarización de los valores de abundancia se efectuó de acuerdo a Smith y Richardson (1979), expresándolo en número de organismos por 1000 m³ mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{n \times 1000}{v}$$

donde:

n= número de S. euneritica

v= volumen de agua filtrada

La identificación de esta especie se hizo tomando como base los trabajos de Alvaríño (1963) y de Dallot (1970). La descripción de las fases de madurez sexual se efectuaron mediante mediciones de la longitud total del cuerpo, contando la aleta caudal, y mediante la observación de los ovarios,

testículos y vesículas seminales. Para estimar la intensidad de la ingestión de alimento de S. euneritica, basada en el porcentaje de individuos que aparecen en el plancton con el tubo digestivo con alimento, se dividió en tres grupos, primero en donde S. euneritica aparece con su presa en la boca, justo después de haberla capturado. En el segundo caso cuando aún no completa la digestión y la presa se sitúa dentro de la tripa a la altura de las aletas anteriores, y el tercero cuando el organismo capturado se encuentra situado en el ano, completando de esta manera la digestión.

Los datos de corrientes, salinidad y temperatura en las bocas fueron proporcionados por el Departamento de Física y Meteorología Marina de la Estación de Investigación Oceanográfica de Topolobampo, quienes efectuaron las mediciones de velocidad y dirección de las corrientes, temperatura y salinidad a la par con los arrastres diurnos de S. euneritica.

RESULTADOS Y DISCUSION

La distribución espacial de S. euneritica en el sistema lagunar presenta sus valores máximos en la boca de Agua Brava con 45573 individuos por 1000 m³ de agua filtrada, y en la boca de Teacapán con 6347 individuos por 1000 m³ de agua filtrada.

En la figura número 1 se observa que el número de individuos de S. euneritica paulatinamente decrece conforme se interna al sistema, sobre todo al Este de la laguna de Agua Grande y al Sureste de la laguna de Agua Brava en donde no se encontró a ningún organismo de la especie en cuestión. La salinidad del agua fué baja (5.721, 5.532 y 7.899 ppm) en la laguna de Agua Brava, influenciando positivamente la distribución de S. euneritica; no obstante, esto ocurrió únicamente en el mes de septiembre, ya que en diciembre los valores de salinidad en la citada laguna oscilaron entre 22.90 y 28.80 ppm, además en este mes, según datos proporcionados por el Departamento de Biología de la Estación de Investigación Oceanográfica de topolobampo, se encontró S. euneritica en las lagunas de Agua Brava y Agua Grande. Nuñez (1978) en su estudio hidrológico del sistema, menciona que el comportamiento de la salinidad en la laguna de Agua Brava está íntimamente ligado a los períodos de lluvia, sequía y corrientes de marea, observando a fines

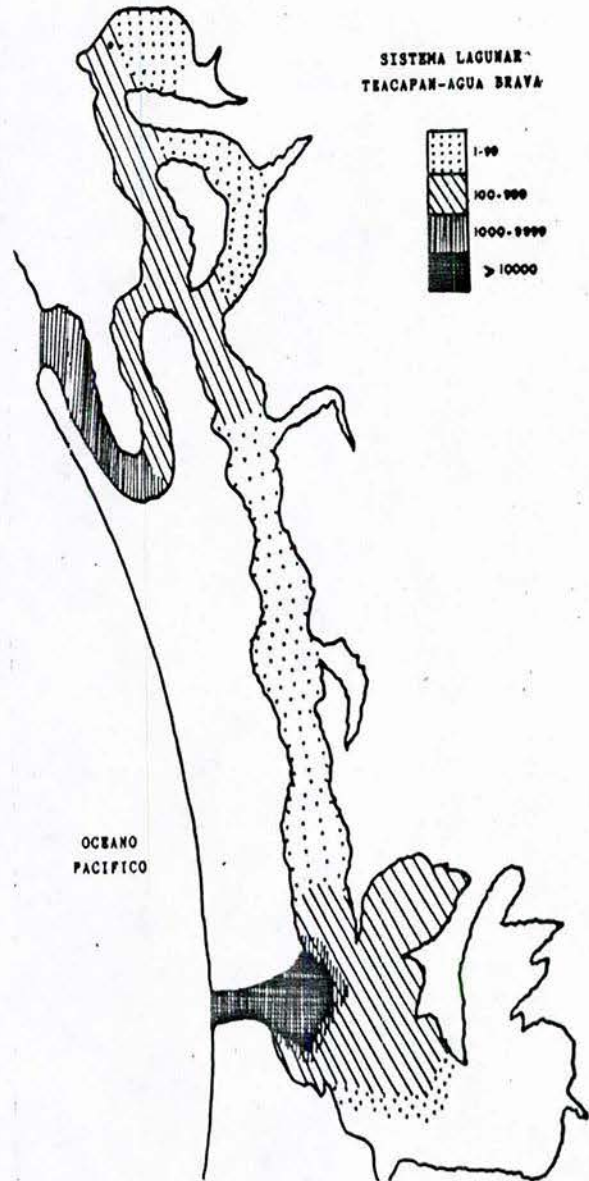


Fig. 1. Distribución y densidad de S. euneritica en el sistema lagunar Teacapán-Agua Brava.

de otoño y mediados de invierno una mayor influencia de agua dulce, la cual se refleja en los bajos valores de salinidad.

Cualquier grupo de organismos plantea situaciones interesantes cuando se les examina desde el punto de vista de su adaptación a vivir en aguas salobres. El sistema lagunar de Agua Brava es de un notable interés ecológico por presentar dos fases hidrológicas; una típicamente dulceacuícola de junio a octubre, y otra salobre el resto del año, lo que influye significativamente en la distribución y abundancia de S. euneritica en esa área, dada principalmente por las variaciones hidrológicas debidas a la estación del año y a la localidad específica.

Durante las campañas oceanográficas de 24 horas en ambas bocas se observa que la mayor densidad de S. euneritica se presentó a las 13:00 horas en la boca de Teacapán (fig 2a) siendo éste el único punto donde no coincide la tendencia de abundancia de una boca a otra durante el estudio, ya que las fluctuaciones que se observan en la figura 2b son similares, presentando una disposición positiva de las 17:00 a las 10:00 horas, disminuyendo a partir de esta hora la densidad hasta las 08:00 horas, repuntando nuevamente a las 10:00 horas.

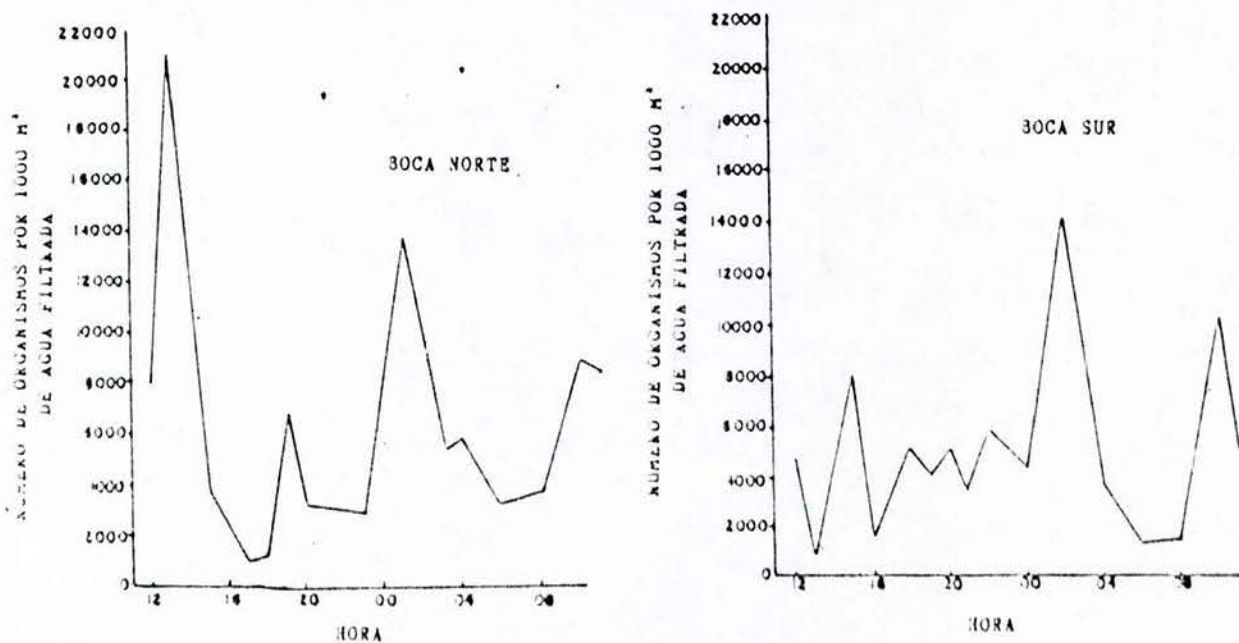


Fig. 2. Número de organismos de S. euneritica por 1000 m³ de agua filtrada durante un ciclo de 24 horas en las bocas de Teacapan y Agua Brava.

Los valores máximos de S. euneritica en cuanto a densidad en ese lapso de tiempo, coinciden con el cambio mareal, sobre todo de bajamar a pleamar, en donde la velocidad de la corriente disminuye significativamente, mientras que los valores mínimos en ambos puntos coinciden con los mayores registros de velocidad de la corriente, siendo definitivo que las mareas sean la principal causa de las amplias variaciones diurnas de la densidad de S. euneritica en ambas bocas del sistema lagunar.

En cuanto a la distribución de tamaño de S. euneritica que predominaron en ambas bocas del sistema fueron las de 5 mm. (ver figura N° 3), seguidas por las de 4 y 6 mm., siendo la talla menos representativa la de 10 mm., incluso esta talla no se presentó en la boca de Teacapán. Con estas tallas cabría pensar que se trata de organismos juvenes en el estadio primero dentro de su fase de madurez, ya que ésta representa a los individuos de 4 a 7 mm., en donde los testículos y las vesículas seminales no aparecen y los ovarios se extienden hasta dos tercios posteriores de la extensión de las aletas sobre el tronco, pero en las observaciones realizadas en el laboratorio, los individuos de las tallas de 4 a 7 mm., presentaban características sexuales de organismos de tallas de 9 a 11 mm., en donde los

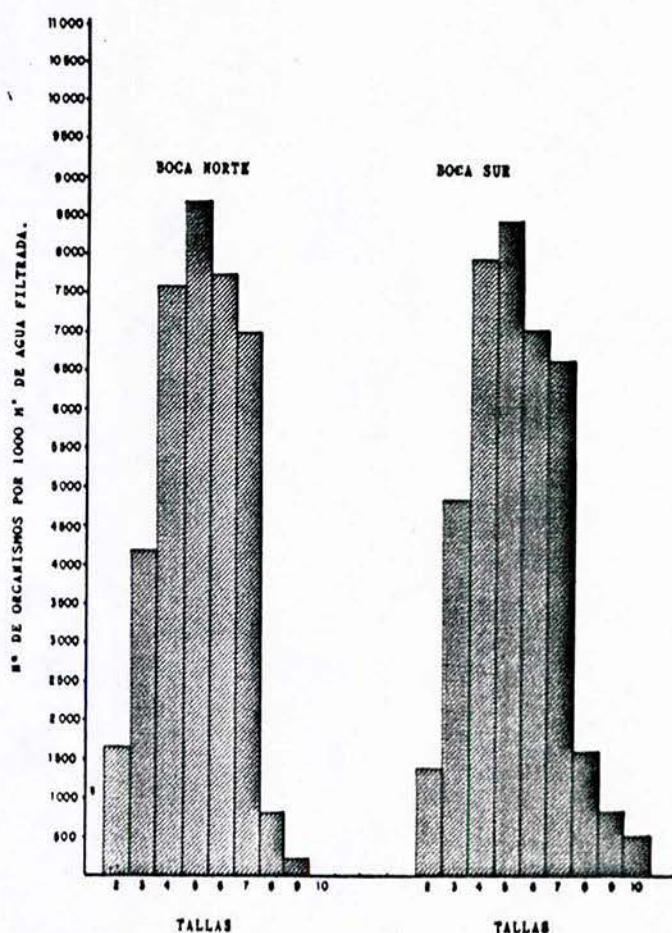


Fig. 3. Distribución por tallas de S. euneritica en las bocas de Teacapán y Agua Brava.

testículos eran visibles y llenaban por completo la cavidad caudal, las vesículas seminales mostraban desarrollo iniciando el pase de espermatozoides de la cola a las vesículas, en cuanto a las gónadas femeninas, los ovarios alcanzaban hasta el borde posterior de las aletas anteriores. Todo esto evidencia que el desarrollo de S. euneritica está asociado con la calidad del alimento disponible en el sistema, alcanzando la fase de madurez sexual en los primeros estadios de vida, ya que según Alvarado (1963), S. euneritica alcanza la fase III a los 11 mm., y el estado IV hasta los 15 mm.

El comportamiento alimenticio, basado en el porcentaje de individuos que aparecen con alimento en el tubo digestivo, en la boca Norte a las 13:00 horas se presenta el mayor porcentaje (fig 4a), mientras que a las 19:00 horas no se registró ningún individuo de S. euneritica con alimento en la tripa. En la boca Sur, los máximos porcentajes se observaron a las 02:00 y 04:00 horas, mientras que los mínimos fueron a las 13:00 y 16:00 horas (fig 4b).

Los organismos de S. euneritica son copépodos principalmente los que en ambas bocas se registraron con un 57% del total de

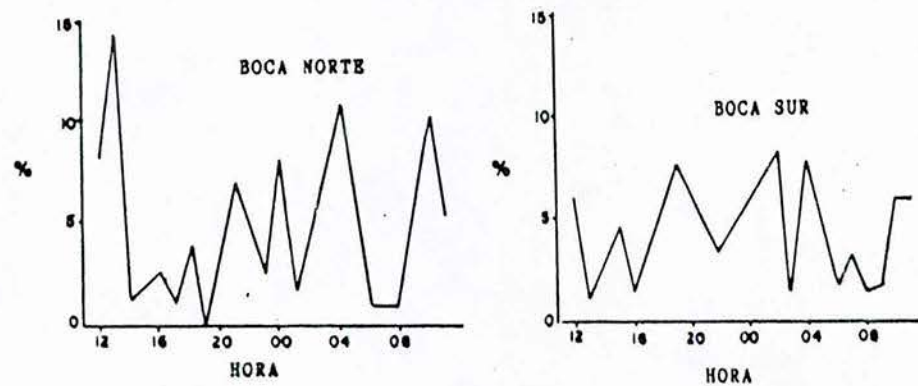


Fig. 4. Porcentaje de individuos que aparecen con alimento en el tubo digestivo durante un ciclo diurno en las bocas de Teacapán y Agua Brava.

organismos encontrados en el tubo digestivo de las sagittas, le siguieron los quetognatos con 31% en la boca Norte y 30% en la boca Sur, apendicularias con el 5 y 4% respectivamente; también se encontraron en la tripa decápodos con 2 y 5%, poliquetos con 4 y 3% y larvas de pez con 2% únicamente en la boca Norte.

Es importante señalar que los quetognatos ostentan un nivel supremo de actividad depredadora, ya que éstos no almacenan reservas nutritivas en su cuerpo, exceptuando posiblemente algunas especies meso-batipelágicas y de las regiones polares, que habitan zonas donde no encuentran la cantidad y calidad de alimento que requieren.

La incidencia de ingestión de alimento no depende de la hora, sino de la presencia y abundancia de organismos alimenticios en el plancton. En la boca Norte durante el día se observó que el 70.97% de las *S. euneritica* tenían el alimento en la boca, mientras que únicamente el 29.03% tuvo actividad depredadora nocturna, mientras que en la boca Sur sucedió lo contrario, ya que el 71.34% de las *S. euneritica* se les registró con alimento en la boca de las 19:00 a las 06:00 horas; o sea el 28.66% tuvo actividad depredadora durante el día.

En la figura número 5, se observa el porcentaje de *S. euneritica* con alimento en la boca observando que tuvo una gran actividad depredadora en las primeras horas del día en la boca Norte, mientras que de las 17:00 a las 22:00 horas no tuvo actividad. El mayor porcentaje de individuos con alimento a la mitad de la tripa se observó entre las 21:00 y las 05:00 horas, y los organismos que casi completaban la digestión se

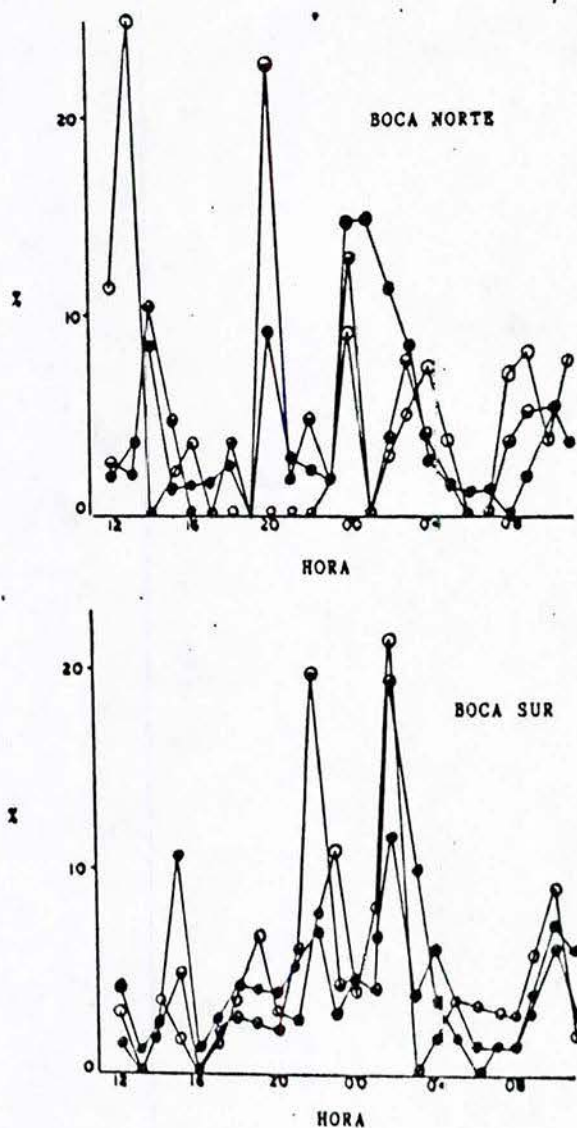


Fig. 5. Porcentaje de *S. euneritica* con alimento en la boca (O), a mitad de la tripa (◐) y la digestión casi completa (●) en las bocas de Teacapan y Agua Brava.

registraron de las 20:00 a las 07:00 horas, observandose que cuando el porcentaje de individuos con alimento en la boca o en plena actividad depredadora es mayor, el porcentaje de S. euneritica completando la digestión para esa misma hora es menor y viceversa.

En la boca Sur se observa que la mayor actividad depredadora fue a las 02:00 horas, registrandose un incremento durante la tarde hasta la hora mencionada. El mayor porcentaje de organismos con el alimento a la mitad del tubo digestivo fue entre las 22:00 y 02:00 horas, mientras que las S. euneritica que casi completaron la digestión se registraron en su mayoría de las 15:00 a las 04:00 horas.

Según el estudio de Parry (1944) sobre los hábitos alimenticios de S. setosa y Spadella cephaloptera, la duración de la digestión de copépodos por estos quetognatos es entre 4 y 5 horas, mientras que S. crassa sobre Tigriopus japonicus es alrededor de 6 horas (Tokano, 1971), lo que viene a evidenciar que la digestión de los quetognatos sobre los copépodos es de 4 a 6 horas según la especie depredada; los resultados obtenidos en esta investigación muestran que los máximos porcentajes de S. euneritica al tener el alimento en la boca, a la mitad del tubo digestivo y cuando se completa la digestión varían en ambas bocas entre 4 y 8 horas (fig 5), es decir, que al presentarse la mayoría de los individuos con el alimento en la boca, la minoría presenta al organismo depredado al final de la tripa y el porcentaje medio se encuentra con el alimento a la mitad del tubo digestivo, cuando el mayor porcentaje de individuos de S. euneritica se presenta con el organismo a la mitad de la tripa y cuando casi se completa la digestión, la actividad depredadora es nula o casi nula.

Las relaciones con la dinámica de las aguas en el sistema lagunar Teacapán-Agua Brava se presentan como sigue; el tipo de mareas es mixto, esto significa que ocurren dos pleamares y dos bajamares en un período de 24 horas, presenta

desigualdad diurna tanto en las pleamares como bajamares, los niveles mínimos se observan en el mes de marzo y los máximos en septiembre, siendo la variación de éstos de 30 centímetros para el nivel medio del mar.

La velocidad y dirección de las corrientes en la boca Norte el día del estudio, presentó una máxima velocidad de 48.96 cm/seg en dirección Sur a las 22:00 horas y una mínima de 2.1 cm/seg con dirección Sur a las 09:00 horas, mientras que la boca de Agua Brava se observó más dinámica con una velocidad de corriente máxima de 152.89 cm/seg a las 18:00 horas durante pleamar. En general la corriente durante las 24 horas de muestreo fue más intensa en la boca Sur con un promedio de 65.23 cm/seg, mientras que el promedio en la boca Norte fue de 21.95 cm/seg.

Ahora bien, conociendo a grosso modo la dinámica de ambas bocas y comparandola con la intensidad de ingestión de alimento, en la figura 6 se observa para la boca Norte, que en el cambio de bajamar a pleamar, con poca velocidad de la corriente, *S. euneritica* fue más activa en su función depredadora a las 14:00 horas, mientras que a las 09:00 horas esta actividad también fue significativa, pero ahora en el cambio de marea de pleamar a bajamar, con una mínima velocidad de la corriente.

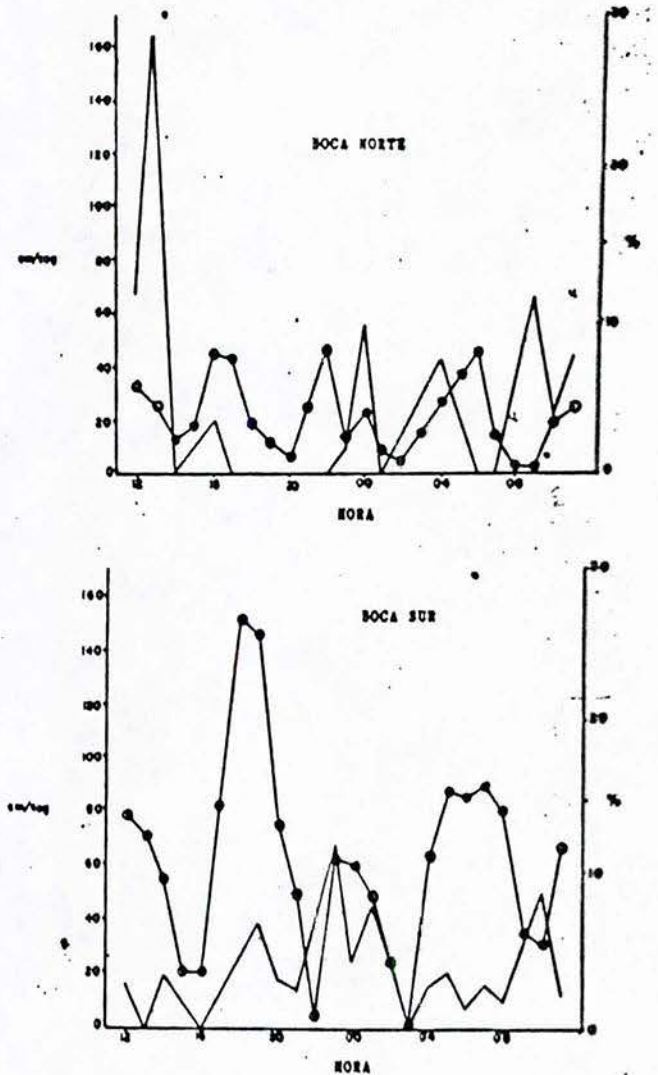


Fig. 6. Porcentaje de Individuos de *S. euneritica* con la velocidad de la corriente y mareas en un ciclo de 24 horas en las bocas de Teacapan y Agua-Brava.

La actividad depredadora de S. euneritica fue nula en los cambios de marea nocturnos, a las 20:00 y 02:00 horas. Ya se habia discutido con anterioridad que en ambas bocas las variaciones en la densidad de S. euneritica eran debido a las mareas, pero en cuanto al porcentaje de individuos que aparecen con su presa en la boca, éstas parecen no influir significativamente.

En la boca Sur del sistema, el porcentaje de individuos con alimento en la boca parece ir ligado con la velocidad de la corriente, o sea, a mayor velocidad mayor actividad depredadora sin que el cambio mareal sea determinante.

Existen aquí dos situaciones que obligan a analizar detenidamente el comportamiento de S. euneritica en ambas bocas, en la Norte el canal es más ancho, por lo que la corriente tanto de pleamar y bajamar no registran velocidades tan impactantes como las de la boca Sur, por lo que el zooplancton del canal de Teacapán es más vulnerable, sobre todo aquellas especies que no son buenas nadadoras, éstas obviamente son presa fácil de un organismo que por su forma alargada a manera de flecha presenta una excelente capacidad de movimiento, facilitandose la depredación cuando ocurren velocidades mínimas y de esta forma seleccionar el alimento, obviamente el de más calidad.

Por otro lado, en la boca Sur se incrementan las velocidades de la corriente debido a lo angosto del canal, lo que supondría que S. euneritica no tendría las condiciones ventajosas o adecuadas para capturar su presa, dejandose arrastrar por la corriente de pleamar e internarse al sistema lagunar en busca de alimento, o por la bajamar para quedar en la zona litoral, pero eso no sucede, ya que S. euneritica fue obtenida en buena cantidad en la boca de la laguna de Agua Brava y presentando mayor depredación mientras se registraban velocidades de 50 a 80 cm/seg, probablemente aquí S. euneritica no seleccione a su presa, pero aparentemente parece que su forma alargada le permite sostenerse en esas

corrientes y obtener su alimento sin tener que desperdiciar tanta energía persiguiendo al zooplancton del que se alimenta.



SECRETARIA DE MARINA
UNIDAD DE HISTORIA
Y CULTURA NAVAL
BIBLIOTECA CENTRAL

Ext. # 19
954

CONCLUSIONES

- Las variaciones hidrológicas del sistema lagunar de Agua Brava influyen significativamente en la distribución de S. euneritica.
- Las mareas que se presentan en ambas bocas del sistema son las responsables de las amplias variaciones diurnas en la densidad de S. euneritica.
- El desarrollo de las fases de madurez de S. euneritica está asociado con la calidad del alimento disponible en el sistema Teacapán-Agua Brava.
- La incidencia de ingestión de alimento de S. euneritica no depende de la hora, sino de la presencia y abundancia de organismos alimenticios en el plancton.
- La velocidad de la corriente en la boca Sur del sistema influye positivamente en la actividad depredadora de S. euneritica.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la revisión de este trabajo al M. en C. Luis Clemente Jiménez Pérez, Jefe de la Estación de Investigación Oceanográfica de Ensenada, B.C.N., y a la Biol. Judith Orozco Ramírez por su valiosa colaboración en la elaboración de este documento.

BIBLIOGRAFIA

- ALVARINO, A., 1961. Two new chaetognaths from the Pacific. *Pacific Science*, 15(1): 67-77.
- _____ 1962a. Two new Pacific chaetognaths; their distribution and relationship to allied species. *Bull. Scripps Inst. Ocean. Univ. Calif., La Jolla, Calif.*, 8(1): 1-50.
- _____ 1963. Quetognatos epiplanctónicos del Mar de Cortéz. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 24: 97-203, 27 lams.
- _____ 1964b. Zoogeografía de los quetognatos especialmente en la región de California. *Ciencia Mex.*, 23(2): 51-74.
- COLMAN, J.S., 1959. The Rosaura Expedition, 1937-38, chaetognata. *Bull. Brit. Museum (N.H.) Zool.* 5(8) 221-253.
- DALLOT, S., 1970. L' anatomie du tube digestif dans la phylogénie et la systématique des chaetognathes. *Bulletin du Muséum National d' Histoire Naturelle*, 20. Série 42(3): 549-565.
- ESTERLY, C.O., 1919. Reactions of various plankton animals with reference to their diurnal migrations. *Univ. Calif. Publ. Zool.* 19, 1-83.
- FRASER, J.H., 1952. The chaetognatha and other zooplankton of the Scottish area and their value as biological indicators of hydrographical conditions. *Mar. Res. Scot.* 1952, No 2, 1-52.
- LAGUARDA, A., 1965. Contribución al conocimiento de los quetognatos de Sinaloa. *Anales del Instituto de Biología.* 36(1-2).
- MEDINA, M.R., 1979. Análisis sobre la distribución horizontal de organismos planctónicos en el Sur del Golfo de California, con referencia especial al phylum chaetognatha. Tesis, *Inst. Pol. Nal.* 14: 1-76.

- MURAKAMI, A., 1959. Marine biological study on the planktonic chaetognaths in the Seto Inland Sea. Bull. Naikai Regional Fish. Res. Lab., 12: 1-186.
- NUÑES PASTEN, A., Hidrología del sistema Teacapán-Agua Brava, En la planicie costera de los estados de Sinaloa y Nayarit. Tesis Profesional.
- NAGASAWA, S. and R. MARUMO, 1972. Feeding of a pelagic chaetognath, Sagitta nagae Alvarinho in Suniga Bay, Central Japan. Journal Ocean. Soc. Japan. 28: 181-186.
- PARRY, D.A. 1944. Structure and function of the gut Scadella cephaloptera and Sagitta setosa. J. Mar. Biol. Ass. U. K., 26: 16-36.
- REEVE, M.R. 1964. Feeding of zooplankton, with special reference to some experiments with Sagitta. Nature, Lond., 211-213.
- SMITH, P. S.L. RICHARDSON, 1979. Técnicas modelo para la prospección, de huevos y larvas de peces pelágicos. FAO. Doc. Tec. Pesca. 175: 1-107.
- STEEDMAN, J.F., 1976. General and applied data on formaldehyde fixation and preservations of marine zooplankton. UNESCO. (Paris). 117-126.
- TAKANO, H., 1971. Breeding experiments of marine a littoral copepod Tigriopus japonicus Mori. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., 64: 71-80.