

**ESTUDIO PRELIMINAR EN LA COMPOSICION Y ABUNDANCIA
DEL FITOPLANCTON Y CLOROFILAS
EN LA LAGUNA OJO DE LIEBRE, BCS.**

**PRELIMINARY STUDY OF THE COMPOSITION AND ABUNDANCE
OF THE PHYTOPLANKTON AND CHLOROPHYTES
IN LAGUNA OJO DE LIEBRE, BCS.**

Roberto Millán Núñez
Ernesto Ripa Soleno
Luis Arturo Aguirre Buenfil

Facultad de Ciencias Marinas
Apdo. Postal No. 453
Ensenada, BC, México

Millán Núñez Roberto, Ripa Soleno Ernestoy Aguirre Buenfil Luis Arturo. Estudio preliminar en la composición y abundancia del fitoplancton y clorofilas en la laguna Ojo de Liebre, BCS. Preliminary study of the composition and abundance of the phytoplankton and chlorophytes in Laguna Ojo de Liebre , BCS. Ciencias Marinas 13(1):30-38, 1987.

RESUMEN

Del 31 de marzo al 2 de abril de 1982 se realizó un estudio de la distribución de clorofilas y sus feofitinas, así como la ocurrencia de fitoplancton en nueve estaciones en la laguna Ojo de Liebre. Las concentraciones de clorofila *a*, *b* y *c* tuvieron una variación en el intervalo 0.0 a 1.20; 0.0 a 0.4 y 0.9 a 2.4 mg/m³ respectivamente, y se encontró que las diatomeas fueron las de mayor presencia en toda la laguna durante el período de muestreo.

También se realizó una variación diurna en una estación y se obtuvo concentración de la clorofila *a* hasta de 3.6 mg/m³ debido a un florecimiento de la diatomea penada *Nitzschia longissima*.

ABSTRACT

From March 31 to April 2, 1982, a study of chlorophylls distribution and their phaeophytins as well as the occurrence of phytoplankton was carried out in nine stations in Laguna Ojo de Liebre. The chlorophyll *a*, *b* and *c* concentration varied in the interval from 0.0 to 1.20, 0.0 to 0.4 and 0.9 to 2.4 mg/m³ respectively. It was found that the diatoms were the most abundant in the whole lagoon during the sampling period.

A daytime variation were made in a station and concentrations of chlorophyll *a* up to 3.6 mg/m³ were obtained because of blooming of the penad diatom *Nitzschia longissima*.

INTRODUCCION

En las costas de Baja California existen un gran número de lagunas costeras (Lankford 1977). En los últimos 16 años se han realizado grandes esfuerzos por conocer estos ecosistemas e impulsar el desarrollo de maricultivos en varios de ellos, sin embargo, la mayoría se encuentra aún en su estado natural.

A pesar de esto el avance del desarrollo agrícola, industrial y poblacional del estado empieza a tener impacto en algunas lagunas (Lara Lara et al., 1980, Millán Núñez et al., 1982).

En la laguna Ojo de Liebre se han realizado trabajos sedimentológicos principalmente por Phleger & Ewing (1962) y Phleger (1965) y pocos estudios sobre aspectos ecológicos (Sarur Zannata et al., 1984). La Laguna Ojo de Liebre es una de las que utiliza la ballena gris para su apareamiento y reproducción, el cual hace importante conocer algunos aspectos biológicos. En lo referente a estudios de composición y variabilidad del fitoplancton y de pigmentos fotosintéticos no se han realizado estudios en ese lugar, por lo cual el objetivo del presente escrito es conocer la composición, variación y abundancia de la concentración de clorofilas y del fitoplancton en la laguna Ojo de Liebre.

MATERIALES Y METODOS

La Laguna Ojo de Liebre se localiza entre 27°35' y 27°55' N y entre 113°50' y 114°20' O y forma parte del complejo lagunar de Guerrero Negro, BCS. en la costa del Pacífico adyacente a la Bahía de Sebastián Vizcaíno aproximadamente a 600 km al sur de la frontera con los Estados Unidos (Fig. 1).

Los días 31 de marzo y 1 de abril de 1982 se llevó a cabo un muestreo en nueve estaciones superficiales en la laguna Ojo de Liebre tomando muestras de agua de mar, de la boca hacia el interior de la laguna, con una botella Van Dorn para el análisis de clorofilas, fitoplancton y salinidad. La temperatura se

INTRODUCTION

The coasts of Baja California have many coastal lagoons (Lankford, 1977) and great efforts have been made in the last sixteen years to know these ecosystems and stimulate the development of maricultures in some of them.

However, most of them are still in their natural state. In spite of that, the progress of the agricultural, industrial and population development is beginning to affect some lagoons (Lara Lara et al., 1980, Millán Núñez et al., 1982).

Sedimentology works have been conducted in the Laguna Ojo de Liebre mainly by Phleger and Ewing (1962) and Phleger (1965) and a few studies about ecological aspects were carried out by Sarur Zannata et al. (1984). The grey whale uses the Laguna Ojo de Liebre for mating and reproduction, therefore it is important to know some of its biological aspects. As far as the phytoplankton composition and variability studies are concerned, no work have been conducted in that place. Consequently, the objective of the present paper is to know the variation and abundance composition of the chlorophyll and phytoplankton concentration in Laguna Ojo de Liebre.

MATERIALS AND METHODS

The Laguna Ojo de Liebre is located between 27°35' and 27°55' N and between 113°50' and 114°20' W and is part of Guerrero Negro on the Pacific coast next to the Bahía de San Sebastián Vizcaíno, approximately 600 km from the United States boarder (Fig. 1).

On the 31st of March and on the 1st of April 1982, a sampling was made in nine surface stations in Laguna Ojo de Liebre (Fig. 1) taking samples of the seawater from the mouth to the interior of the lagoon, with a Van Dorn bottle for the chlorophyll, phytoplankton and salinity analysis. The tempera-

midió con un termómetro de cubeta de precisión de $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$, la salinidad se midió con un refractómetro de mano. El fitoplancton se preservó con formaldehído al 4% para su análisis. Para el análisis de pigmentos se filtraron muestras de un litro, en filtros millipore de 0.45 de poro y 47mm de diámetro, agregando previamente a las muestras mgCO_3 para su preservación y se congelaron los filtros hasta su análisis.

Se realizó un análisis de fitoplancton siguiendo el método de Utermöhl (1958). Las muestras fueron teñidas con rosa de Bengala, dejándose sedimentar por 24 horas en cámaras de 50 ml (Utermöhl, 1958, Willen, 1976, Hasle, 1978). El análisis de pigmentos se realizó con el método espectrofotométrico utilizando para la extracción acetona al 90% y dimetil sulfóxido en una solución uno a uno (Shoaf y Lium, 1976). El tiempo de extracción fue de dos horas.

Se determinaron las absorvencias a 750, 665, 645 y 630 nm en un espectrofotómetro Spectronic UV 210 y acidificando la muestra con HCL al 1N, se registraron nuevamente las absorvencias en cada una de ellas a las mismas longitudes de onda. Para el cálculo de las concentraciones de pigmentos se utilizaron las ecuaciones de Millán Núñez y Alvarez Borrego (1978).

Para conocer la variación del fitoplancton en el tiempo y la concentración de clorofilas se llevó a cabo una variación diurna en la estación número cinco para lo cual se tomaron muestras cada 3 horas de las mismas variables tomadas espacialmente en la laguna. Esto se realizó con el propósito de insistir sobre la gran variación que ocurre en la abundancia de fitoplancton y la concentración de clorofilas en pocas horas en las lagunas costeras, ya que estas se encuentran muy influenciadas en su distribución por las corrientes de marea.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores de temperatura y salinidad (Fig. 2) se incrementan hacia el interior de la laguna con valores de 15 a 18°C y de 32 a $41^{\circ}/_{\text{OO}}$ respectivamente; esto es debido a que

ture was measured with a $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ precision thermometer; salinity was measured with a refractometer; as to the pigments analysis, samples of one liter were filtered through millipore filters of 0.45m pores and with a diameter of 47 mm, after adding to the samples mgCO_3 for their preservation and freezing the filters until they were analyzed.

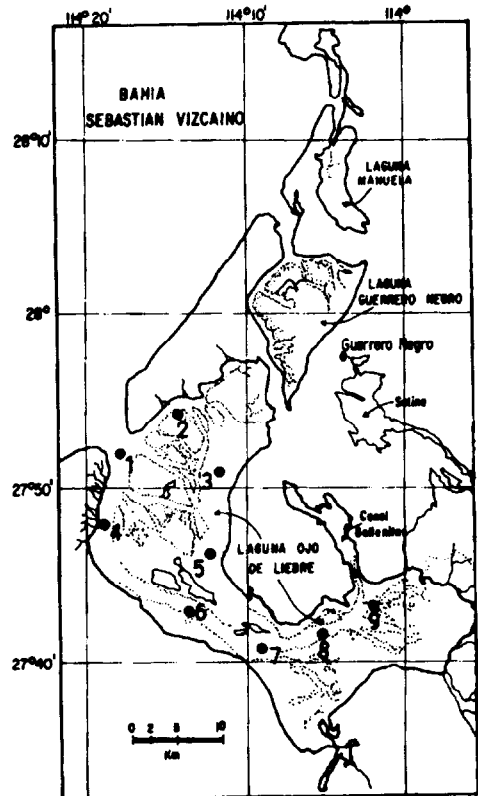


Figura 1. Zona de estudio en la Laguna Ojo de Liebre. Estaciones de muestreo.

Figure 1. Study area in Ojo de Liebre lagoon. Sampling stations.

A phytoplankton analysis was conducted according to Utermöhl's method (1958). The samples were dyed with Bengala roses, sedimenting for 24 hours in 50 ml chambers (Utermöhl, 1958; Willen, 1976; Hasle, 1978). The pigments analysis was carried out with the spectrophotometric method using for the

la disminución en la profundidad y la incidencia de radiación solar provocan un incremento en la temperatura y por consiguiente aumenta la evaporación y la salinidad. Cabe mencionar que en el extremo interno de la laguna se encuentran grandes zonas de evaporación y producción de sal.

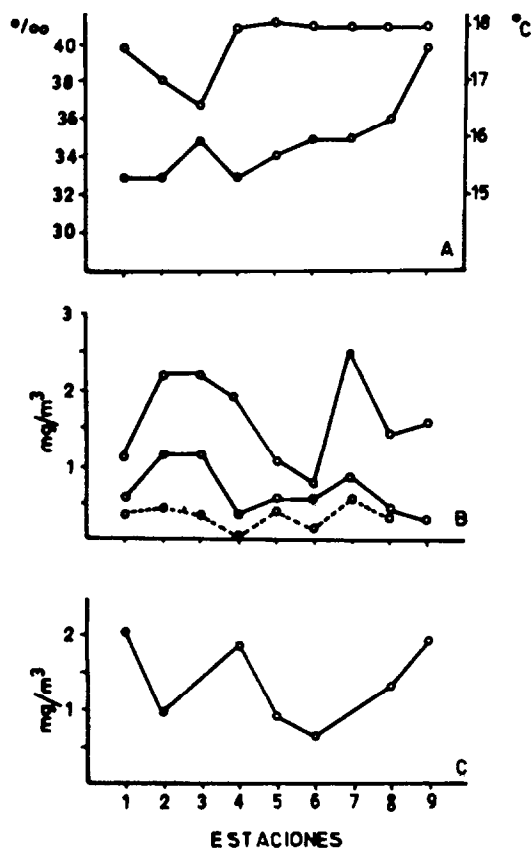


Figura 2. (a) Distribución espacial de temperatura y concentración de la salinidad. (b) Concentración de clorofilas z (ca); b (cb) y c (cc). (c) Concentración de feofitina a (fa) y feofitina b (fb). Los números corresponden a las estaciones de muestreo.

Figure 2. (a) Space distribution of temperature and salinity concentration. (b) z (ca); b (cb) and c (cc) chlorophyll concentrations. (c) a (fa) and b (fb) phaeophytin concentrations. The numbers tallies to sampling stations.

extraction acetone at 90% and sulfuxide dimethyl in one to one solution (Shoaf and Lium, 1976). The extraction time was two hours.

The optical density were determined at 750,665,645 and 630mm in a spectrophotometer Spectronic UV 210 and the sample was acidified with HCL to 1N the wavelength were recorded once more in each one at the same wavelength. For the calculation of the pigments concentrations, the Millán Núñez and Alvarez Borrego's equations (1978) were used.

To know the variation in time of the phytoplankton and the chlorophyll concentration, a daytime variation was carried out in the station number five, taking samples every three hours of the same variables taken spatially in the lagoon. The purpose of this study was to emphasize the great variation which occurs in the phytoplankton abundance and in the chlorophyll concentrations within few hours in the coastal lagoons since their distribution is very much influenced by the tidal currents.

RESULTS AND DISCUSSION

The temperature and salinity values (Fig. 2) tend to increase toward the interior of the lagoon oscillating from 15 to 18° and from 32 to 41‰ respectively, because the lagoon is shallower there, and due to the solar radiation, the temperature increases and consequently the evaporation and salinity. Note that in the internal end of the lagoon, there are large zones of evaporation and salt production.

The chlorophyll a, b and c. concentrations detected in the spatial stations belonged to the following ranges: from 0.0 to 1.20; from 0.0 to 0.4 and from 0.9 to 2.4 mg/m³ respectively. The phaeophytin a concentration were inverse to the chlorophyll a concentrations reaching values of 2.0 mg/m³ higher than the chlorophyll a because of the great quantity of material in suspension, zooplankton or fishes waste taken in the sample (Richar 1952, Brown 1975, Lorenzen, 1976b).

Las concentraciones de las clorofilas *a*, *b* y *c* en las estaciones espaciales tuvo una variación entre el intervalo de 0.0 a 1.20; 0.0 a 0.4 y 0.9 a 2.4 mg/m³ respectivamente.

In the phytoplankton analysis of the lagoon stations, the most frequent group was the diatoms (Table I), the most representative being *Nitzschia* sp; *Rhizosolenia* sp and *Cocconeis* sp.

Tabla I. Géneros del fitoplancton que aparecieron en cada una de las estaciones.
Table I. Phytoplankton Genus presents in each station.

GENERO	ESTACIONES								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Nitzschia</i> sp.	x	x			x	x	x	x	x
<i>Rhizosolenia</i> sp.	x	x		x	x	x	x	x	x
<i>Navicula</i> sp.	x	x		x	x	x	x		
<i>Cocconeis</i> sp.	x	x		x	x	x	x	x	x
<i>Coscinodiscus</i> sp.	x			x	x	x		x	
<i>Thalasionema</i> sp.			x		x	x	x	x	x
<i>Diploneis</i> sp.	x	x	x		x				
<i>Chaetoceros</i> sp.	x		x		x		x		
<i>Amphora</i> sp.				x	x	x	x	x	x
<i>Bidulphia</i> sp.			x		x		x		
<i>Synedra</i> sp.			x	x	x		x		x
<i>Peridinium</i> sp.				x	x		x		x
<i>Fragilaria</i> sp.		x		x			x	x	
<i>Gonyaulax</i> sp.	x	x			x			x	
<i>Dytilum</i> sp.					x				
<i>Pleurosigma</i> sp.		x							x
<i>Opephora</i> sp.					x		x		
<i>Eucampia</i> sp.				x					
<i>Flagelados</i>			x	x	x	x	x	x	x

Las concentraciones de feofitina *a* fueron inversas a las concentraciones de la clorofila *a*, debido a la gran cantidad de materia en suspensión o excreciones de organismos del zooplancton y/o de peces que fueron tomados en la muestra (Richards 1952, Brown 1975, Lorenzen, 1967b).

Las diatomeas fueron el grupo mas frecuente en el análisis del fitoplancton de las estaciones de la laguna, (Tabla I) siendo las mas representativas *Nitzschia* sp.; *Rhizosolenia* sp. y *Cocconeis* sp..

Durante la variación diurna los valores de salinidad y temperatura fueron inversos a la marea, es decir en marea alta valores menores de temperatura y salinidad y vicever-

During daytime variation, the salinity and temperature values were inverse to the tide, that is to say higher temperature and salinity values during high tide and vice versa (Fig. 3), because when the tide enters the lagoon from the bay, the water has lower temperature and salinity with regard to the lagoon water. As the lagoon is less deep and the sun light heats the water, evaporation detected during low tide is produced.

The maximum values of the phytoplankton were recorded during low tide that is when a smaller quantity of phytoplankton passes from the bay to the lagoon. The phytoplankton finds more favorable conditions

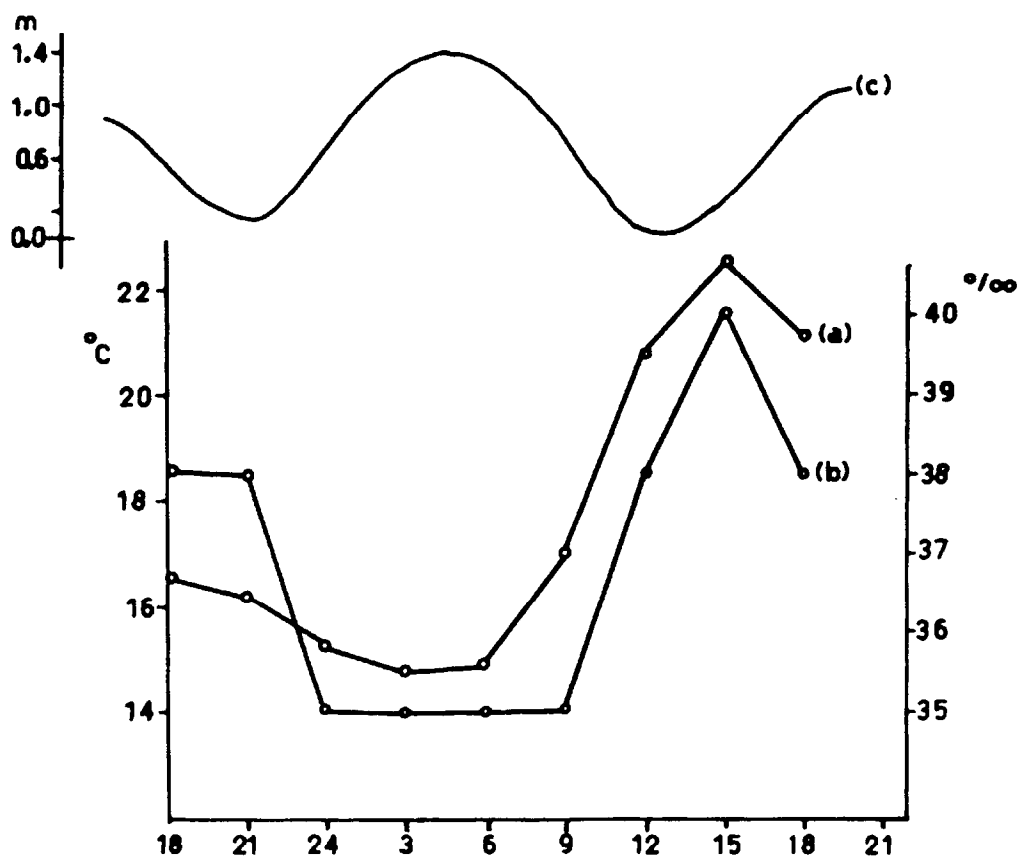


Figura 3. Variación diurna de temperatura (a); salinidad (b), y nivel de marea (c). Los números indican las horas del día 31 de marzo y 1 de abril.

Figure 3. Diurnal variation of temperature (a); salinity (b) and sea level (c). The numbers indicates the hours of the March 31 and April 1 days.

sa (Fig. 3) esto se debe a que cuando entra la marea de la bahía hacia la laguna, el agua tiene menor temperatura y menor salinidad con respecto al agua de la laguna, y debido a la menor profundidad de la laguna y el calentamiento por la luz solar se produce la evaporación y el calentamiento de las aguas que se detectaron durante la marea baja.

Los valores máximos en abundancia de fitoplancton se registraron en marea baja, es decir que entra menos cantidad de fitoplancton hacia la laguna de la bahía, encontrando un lugar con condiciones mas favo-

for reproduction and reaches values between 150 to 500 cel/ml (Fig. 4). The most representative groups in this variation correspond to pennates diatoms and monads.

The groups, dinoflagellates (armored and naked), centric diatoms and coccolithophozids present concentrations smaller than 25 cel/ml although they show slight increases during low tide.

The maximum chlorophyll *a* concentration (Fig. 5) corresponded to the maximum total phytoplankton, the most abundant

rables para el crecimiento, alcanzando valores entre 150 a 500 cel/ml (Fig. 4). Donde los grupos más representativos en esta variación corresponden a diatomeas penadas y mónadas.

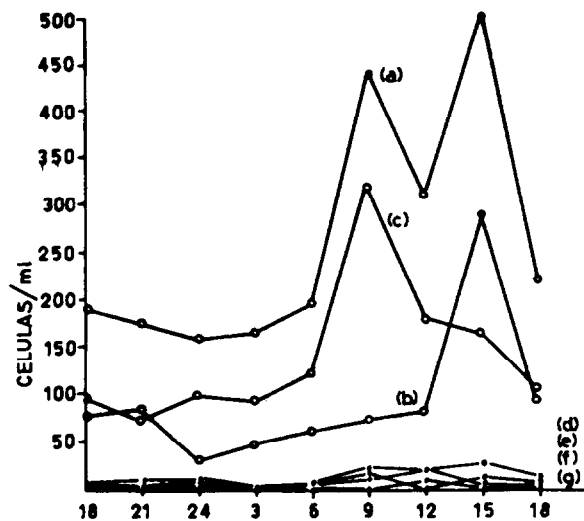


Figura 4. Variación diurna del fitoplancton total (a); y los grupos más abundantes, diatomeas penadas (b); monadas (c); coccolitoforidos (d); dinoflagelados desnudos (e); dinoflagelados tecados (f) y diatomeas céntricas (g).

Figure 4. Diurnal variation of total phytoplankton (a); and the main groups. Pennate diatoms (b); monad diatoms (c); coccolithophonide (d); naked dinoflagellate (e); armored dinoflagellate (f) and centric diatoms.

Los grupos, dinoflageladas (tecados y desnudos), diatomeas céntricas y coccolitoforidos, presentan concentraciones menores de 25 cel/ml aunque presentando ligeros incrementos durante marea baja.

La máxima concentración de clorofila *a* (Fig. 5) correspondió con el máximo de fitoplancton total, las especies más abundantes fueron las diatomeas penadas. Una característica muy notable fue el florecimiento de *Nitzschia longissima* que alcanzó densidades de 267 cel/ml y constituyó así más del 50%

species being the pennates diatoms and the most important characteristic being the flowering of *Nitzschia longissima* which reached densities such as 267 cel/ml and, thus, constituted more than 50% of the total number of present cells. It is worth nothing the difference between the concentration of chlorophyll of the species (Vernon, 1960). The concentration of chlorophyll *a* reported in this paper are greater than the ones reported by Millán-Núñez and Alvarez-Borrego (1972) in the Estero de Punta Banda for the same period of the year and smaller than the ones reported in the Bahía San Quintin by the same authors.

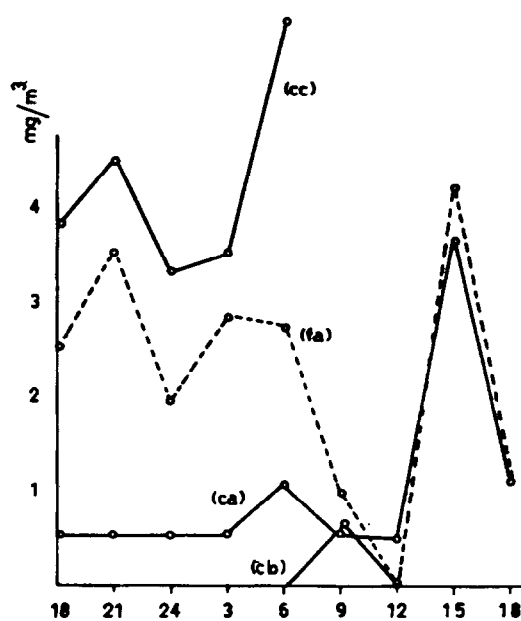


Figura 5. Variación diurna de clorofilas *a* (ca); *b* (cb) y *c* (cc) y foefitina *a* (fa). Los números indican los horas del día 31 de marzo y 1 de abril.

Figure 5. Diurnal variation of chlorophylls *a* (ca); *b* (cb) and *c* (cc) and phaeophytine *a* (fa). The numbers indicates the March 31 and April 1 hours of the day.

The phaeophytin *a* concentration varied in similar way to its chlorophyll this is contrary to what Millan Nuñez and Alvarez Borrego (1978) reported in the Estero Punta Banda, since the phaeophytin is the product

del total de células presentes y no así con el máximo de abundancia de monadas (Fig. 4 y 5). Cabe recalcar la diferencia entre concentración de clorofilas que tienen las especies (Vernon, 1960). La concentración de clorofila *a* reportada en este escrito es mayor a la reportada por Millán Núñez y Alvarez Borrego (1978) en el Estero de Punta Banda para la misma época del año y menor a las reportadas en Bahía San Quintín por los mismos autores.

La concentración de feofitina *a* varió de manera muy similar a su clorofila *a* a diferencia de lo reportado por Millán Núñez y Alvarez Borrego (1978) en el Estero de Punta Banda, y debido a que durante el período de muestreo la velocidad de viento registrada durante el día fue de 4 a 8 m/seg provocando turbulencia y resuspensión de material depositado en el fondo, el cual contiene productos de degradación. (Richards 1952; Varela 1983).

La clorofila *b* registrada en la variación diurna fue mínima ya que este pigmento se encuentra en algunas especies del fitoplancton no típicas de aguas marinas como clorificies y prasinoficies sin embargo, la clorofila *c* se detectó en concentraciones mayores que la clorofila *a*, debido principalmente a que el sistema de pigmento clorofila *a* y *c* lo tienen diatomeas y dinoflagelados encontrados en el muestreo, y que el porcentaje de cada uno de ellos varía según la especie (Vernon 1960).

CONCLUSIONES

- El grupo de las diatomeas fue detectado en la mayoría de las estaciones muestreadas.

- Se detectó una gran variación en pocas horas de la concentración de clorofilas y abundancia del fitoplancton en un punto de muestreo en la laguna.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Gema Rodríguez Macouzet por el análisis de las muestras del fitoplancton y a Eugenio Carpizo Ituarte que participó en la toma de las muestras de este estudio.

of the chlorophyll degradation because during the sampling period, the wind speed during the day was 4 to 8 m/sec and caused turbulences and resuspension of the material deposited on the bottom containing degradation products (Richards, 1952; Varela, 1983).

The chlorophyll *b* recorded in the day-time variation was minimum since this pigment is only found in some species of phytoplankton (chlorophyceae and pranisophyceae) which are not typical in seawater.

Nevertheless, the concentrations of chlorophyll *c* were greater than for the chlorophyll *a* mainly because the chlorophyll *a* and *c* pigment system is shown by the diatoms and dinoflagellates found in the sample in a percentage which varies for each of them according to the species (Vernon, 1960).

CONCLUSIONS

The group of the phytoplankton of the diatoms was detected in most of the sampled stations.

A great variation, within a few hours, of the chlorophyll concentration and phytoplankton abundance was detected in one sampling place in the lagoon.

ACKNOWLEDGEMENTS

Our thanks go to Gema Rodríguez Macouzet for the analysis of the phytoplankton samples and to Eugenio Carpizo Ituarte who participated in the sampling for the present study.

Katarzyna Michejda translated this paper into English.

LITERATURA CITADA

BROWN, J.G. (1975). Contribución del zooplancton a la formación de feopigmentos en el medio marino. Bol. Inst. Español de Oceanografía No. 200:13 pp.

- HASLE, G.R. (1978). The inverted-microscope method. In: *Phytoplankton Manual*. (Ed.) Sournia, A. 5.2 Concentrating phytoplankton: 88-96. UNESCO, U.K.
- LARA LARA, J.R., Alvarez Borrego, S. y L.F. Small (1980). Variability and Tidal exchange of ecological properties in a Coastal Lagoon. *Estuarine and Coastal marine Science*, II: 613-637.
- LANKFORD, R.R. (1977). Coastal lagoons of México, their origin and classification, pp 182-215. In M. Wiley (Ed.). *Estuarine Processes circulation, sediments and transfer of material in the estuary*, Academic, Press. N.Y.
- LORENZEN, C.J. (1967). Vertical distribution of Chlorophyll and pheopigments: Baja California Deep-Sea Res. 14: 735-745.
- LUND, J.W.G., Kliping, C. y Le Cren, E.D. (1958). The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimation by counting. *Hydrobiologia* (11(2)): 143-170.
- MILLAN NUNEZ, R y Alvarez Borrego, S. (1978). Ecuaciones espectrofotométricas tricromáticas para la determinación de clorofilas *a*, *b* y *c* y sus feofitinas. *Ciencias Marinas* 5(1), 47-55.
- MILLAN NUNEZ, R. y Alvarez Borrego, S. (1978). Series de tiempo de clorofilas *a*, *b* y *c* y sus feofitinas en la boca de dos lagunas costeras. *Ciencias Marinas* (5(2)): 1-9.
- MILLAN NUNEZ R., Alvarez Borrego, S. and Nelson, D.M. (1982). Effects of physical phenomena on the distribution of nutrients and phytoplankton productivity in a Coastal Lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 15, 317-335.
- PHLEGER, F.G. y Ewing, G.C. (1962). Sedimentology and Oceanography of Coastal Lagoons in Baja California, México. *Bull. Geol. Soc. Am.* 73: 145-182.
- PHLEGER, F.B. (1965). Sedimentology of Guerrero Negro Lagoon, Baja California, México Constitution No. 48 Marine foraminifera laboratory. Contribution from S. I. O.
- RICHARDS, F.A. (1952). The estimation and characterization of plankton population by pigments analysis I the absorption spectra of some pigment occuren in diatom, dinoflagellates and brown algal. *S. Mar. Res.* 11(2): 147-155.
- SARUR ZANATTA, J.C., Millán Nuñez, R., Sigala, C.A. y Mattox, K.A. (1984). Diversidad y similitud de tres zonas con diferente tipo de substrato, en Laguna Ojo de Liebre, BCS, México. *Ciencias Marinas* 10 (2): 169-174.
- SHOAF, W.T. and Lium, B.W. (1976). Improved extraction of Chlorophyll *a* and *b* from algal using Dimethyl sulfoxide *Limnology and Oceanography* 21, 926-928.
- UTHERMOHL, H. (1958). Zur Vervollkommung der quantitativén phytoplankton methodik (en alemán) *Mitt. Int Verein. Theor. Anew. Lim.* 17-47.
- VARELA, R. (1983). Concentración de clorofila *a*, feopigmentos y materia en suspensión en laguna de Raya, Isla de Margarita, Venezuela. Período: abril-junio 1981. *Mem. Soc. Cien. Nat. La Salle* (43(119)): 39-65.
- VERNON, L.P. (1960). Spectrophotometric Determination of Chlorophyll and peophytins in plant extract *Analytical Chemistry*. 32: 1144-1150.
- WILLEN, E. (1976). A simplified method of phytoplankton counting. *Brit. Phycol. J.* 11(3): 256-278.