

REPUBLICA DE GUAYMALON POLIGRAFIA
EN LA ESCUELA DE LA PAZ, P.O.S.

U. S. I. C.
De la Universidad de la Paz
Escuela de la Paz

BIBLIOTECA CENTRAL U.A.B.C.

Carlos Heredia, Director General.

Escuela de la Paz

BIBLIOTECA CENTRAL ESCUELA

INDICE

<u>Capítulo</u>		<u>Página</u>
I	Introducción.....	1
II	Descripción del área de estudio..	9
III	Métodos y materiales.....	11
IV	Resultados.....	16
V	Discusión.....	34
VI	Conclusiones.....	45
VII	Agradecimientos.....	46
VIII	Bibliografía.....	47

I.- INTRODUCCION.

El inicio de la cadena alimenticia en cualquier cuerpo de agua oceánico ó costero, se origina por la labor fotosintética desarrollada por el fitoplancton. Durante éste proceso de fotosíntesis, el fitoplancton utiliza la energía solar para convertir algunos compuestos inorgánicos, tales como los nutrientes y el bióxido de carbono, en complejos compuestos orgánicos de alto potencial energético que vienen a constituir gran parte de la producción orgánica primaria del cuerpo de agua.

Es un hecho que los cuerpos de agua costeros son más productivos que las regiones oceánicas debido a la gran disponibilidad de nutrientes, elementos indispensables en el proceso de producción orgánica, y es en éstos cuerpos de agua donde se desarrollan técnicas de cultivo de organismos filtroalimentadores con los cuales el ecosistema puede ser llevado a su más alto nivel de producción (Lara Lara, Alvarez Borrego, 1975). Por lo tanto, conociendo la productividad orgánica primaria de cualquier cuerpo de agua, estaremos dando un gran paso tendiente a conocer su fertilidad, esto es, su capacidad para soportar a todo un grupo de poblaciones que podrían ser económicamente explotables.

A través de los años se han ido desarrollando y modificando técnicas para conocer la productividad orgánica primaria de aguas oceánicas ó costeras, no habiendo llegado todavía a conocer un método adecuado para su correcta aplicación que incluya todos los procesos que intervienen y afectan de una forma positiva ó negativa al desarrollo de la producción primaria, y así como se ha intentado su estudio mediante cultivos de laboratorio donde es relativamente fácil estimular la fotosíntesis

por mediciones de constituyentes celulares tales como carbono, nitrógeno, pigmentos, ATP, etc., y se ha tratado también de hacerlo mediante los cambios del pH, oxígeno disuelto, nutrientes contenido de clorofila, etc. (Holm-Hansen Osmund, 1974), teniendo cada método sus ventajas y desventajas dependiendo de las condiciones del cuerpo de agua en estudio. Sin embargo se han logrado avances muy sustanciales con tres métodos que han sido y son muy usados todavía, siendo éstos el de cambio de oxígeno por fotosíntesis y respiración en botellas claras y oscuras popularizado por Gaarder y Gran en (1927) siendo la técnica que lleva más tiempo en uso (Strickland, 1965); el de asimilación de Carbono-14 (Steemann-Nielsen, 1952) y el método de Clorofila y Luz (Ryther y Yentsch, 1957), siendo el segundo el que parece dar mejores resultados aunque existe evidencia que los métodos de Carbono-14 y el de botellas claras y oscuras, presentan gran correlación cuando son empleados en aguas costeras mientras que en aguas oceánicas los resultados no son comparables (Ryther, 1954).

La presente investigación está basada en las técnicas de botellas claras y oscuras y en la de clorofila y luz; se escogió la primera sobre la oportunidad de trabajar con la de Carbono-14 debido a la evidencia señalada anteriormente que involucra éstos dos métodos y los vuelve afines en regiones costeras; la ventaja del método de clorofila y luz consiste en que una vez que se tienen los parámetros básicos de la ecuación, se evita el inconveniente de efectuar incubaciones, necesarias en los métodos de botellas claras y oscuras para el cambio de oxígeno y la asimilación de Carbono-14; además se facilita la toma de muestras para el análisis de concentración de clorofilas y la

medición de radiación solar por medio de un actinógrafo ó por las tablas de Kimball (1928) (citado por Ryther y Yentsch, 1957) ó Berliand (1960) (citado por Budyko, 1974), así como la obtención del coeficiente de extinción estimado por lecturas con el disco de Secchi ó con un fotómetro submarino. Como consecuencia, las mediciones de productividad requerirían un mínimo de tiempo dentro de la investigación oceanográfica de rutina, un mínimo de costo y no causaría interferencia con otras actividades (Ryther y Yentsch, 1957).

Para poder llevar a cabo éste método de clorofila y luz, Ryther y Yentsch (1957), relacionan la fotosíntesis producida a saturación de luz con el contenido de clorofila del fitoplancton, obteniendo así una relación entre ellos y encontrando un valor medio de 3.7 gramos de Carbono asimilado por hora por cada gramo de Clorofila a, valor que es aplicado a una ecuación desarrollada anteriormente por Ryther (1956) para poblaciones de fitoplancton distribuido homogéneamente en la columna de agua, y en otra para una distribución no homogénea, siendo éstas ecuaciones:

DISTRIBUCION HOMOGENEA

$$P = \frac{R}{k} \times C \times 3.7 \quad (1)$$

Donde:

P = Fotosíntesis de una población de fitoplancton (gr C/m²/día).

R = Fotosíntesis relativa obtenida de la figura 1 (R/m²/día).

k = Coeficiente de extinción

C = Concentración de Clorofila a (gr/m^3).
 3.7 = Número ó Coeficiente de Asimilación
a saturación de luz ($\text{grC}/\text{hr}/\text{gr Cl a}$).

DISPRIBUCION NO HOMOGENEA

$$Pd = Rd \times Cd \times 3.7 \quad (2)$$

Donde:

Pd = Fotosíntesis de una población de fitopláncton a una profundidad d ($\text{grC}/\text{m}^3/\text{día}$).

Rd = Fotosíntesis relativa a una profundidad d , obtenida de la figura 1 ($\text{R}/\text{m}^3/\text{día}$).

Cd = Concentración de clorofila a a una profundidad d (gr/m^3).

3.7 = Número ó Coeficiente de Asimilación a saturación de luz ($\text{grC}/\text{hr}/\text{gr Cl a}$).

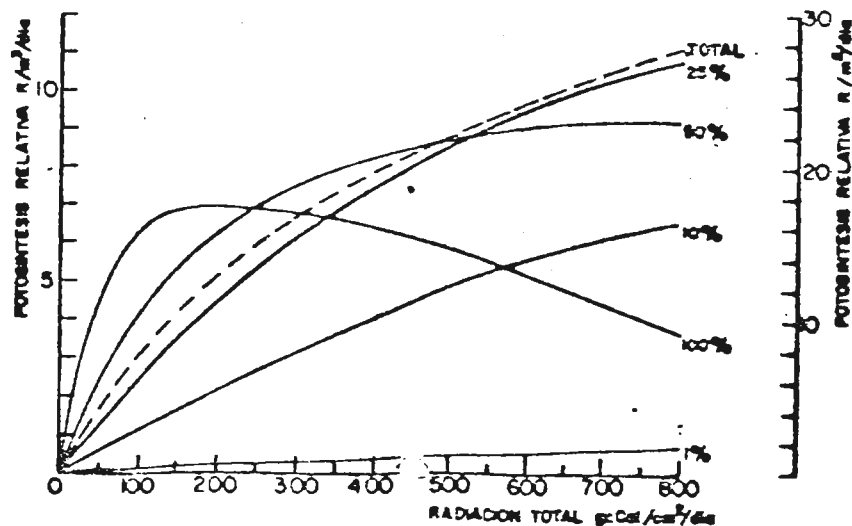


FIGURA No. 1 FOTOSÍNTESIS RELATIVA TOTAL (línea punteada) Y DE LAS INTENSIDADES DE LUZ INCIDENTE SOBRE LA SUPERFICIE DEL AGUA REDUCIDA A LAS INTENSIDADES ESPECÍFICAS (líneas continuas), TOMADO DE RYTHER Y YENTSCH (1957).

Sin embargo hacen mención que probablemente el punto más débil de su ecuación sea el número de asimilación (Ryther y Yentsch, 1957) ya que éste no puede ser tomado como una constante puesto que existen factores tales como la temperatura, iluminación, nutrientes, composición por especies así como el acondicionamiento del fitoplancton a la intensidad de luz, que afectan éste coeficiente de asimilación.

Este hecho es comprobado por Curl y Small (1965) al encontrar un rango del número de asimilación de 6 a 21 grC/hr/ grCl_a con un valor medio de 8.6 que puede ser empleado en las ecuaciones para la estimación correcta de producción diaria en la región de Oregon durante la mayoría del año y particularmente en períodos de surgencias. Strickland (1960) (citado por Curl y Small, 1965), reunió los diferentes números de asimilación encontrados por otros investigadores y encontró un valor medio de 4 grC/hr/ grCl_a en un rango de 1 a 10. Esto nos hace pensar que el coeficiente de asimilación presenta variaciones tanto regionales como locales y que además de los factores señalados anteriormente por Ryther y Yentsch (1957), también es afectado por la distribución en forma de "manchas" del fitoplancton, lo que nos hace caer en la necesidad de aplicar un número de asimilación para cada condición en particular.

Glooschenko, Curl y Small (1972) recomiendan hacer correcciones a modelos usados para la estimación de fotosíntesis a partir de datos de clorofila y luz debido a que las concentraciones de clorofila a presentan una periodicidad diurna, por lo que una sola medición de la concentración de clorofila al día no sería representativa para la estimación correcta de la foto-

síntesis total diaria. Tomando en cuenta ésto, Small, Curl y Glooschenko (1972) hacen modificaciones a la ecuación desarrollada por Ryther y Yentsch (1957) y proponen que la fotosíntesis debe ser medida por períodos de dos horas durante el día solar e integrar después todas las mediciones para encontrar un valor de producción diaria el cual comparado con mediciones de la fotosíntesis por asimilación de Carbono-14, promedia un 52% mejor que el encontrado en la ecuación básica, para aguas costeras y un 32% mejor para aguas oceánicas (Small, Curl y Glooschenko, 1972). Por lo que la ecuación (2) quedaría de la siguiente forma:

$$Pd_2 = Rd_2 \times Cd_2 \times A_2 \quad (3)$$

Donde:

Pd_2 = Fotosíntesis en un período de dos horas del día solar a una profundidad d ($grC/m^3/2hr$).

Rd_2 = Fotosíntesis relativa en un período de dos horas a una profundidad d , obtenida de la figura 2 ($R/m^3/2hr$).

Cd_2 = Concentración de clorofila a representativa del período de dos horas a una profundidad d (gr/m^3).

A_2 = Número ó coeficiente de asimilación para un período de dos horas a saturación de luz ($grC/hr/grCl$ a).

Siguiendo el mismo criterio empleado para la modificación de la ecuación (2) y desarrollarse como la ecuación (3), en éste trabajo he modificado la ecuación (1) utilizable cuando existen variaciones de distribución distribuido homogéneamente con la profundidad. La ecuación quedará de la siguiente forma:

$$P_2 = \frac{R_2}{k_2} \times C_2 \times A_2 \quad (4)$$

Donde:

P_2 = Fotosíntesis en un período de dos horas del día solar ($\text{grC}/\text{m}^2/2\text{hr}$).

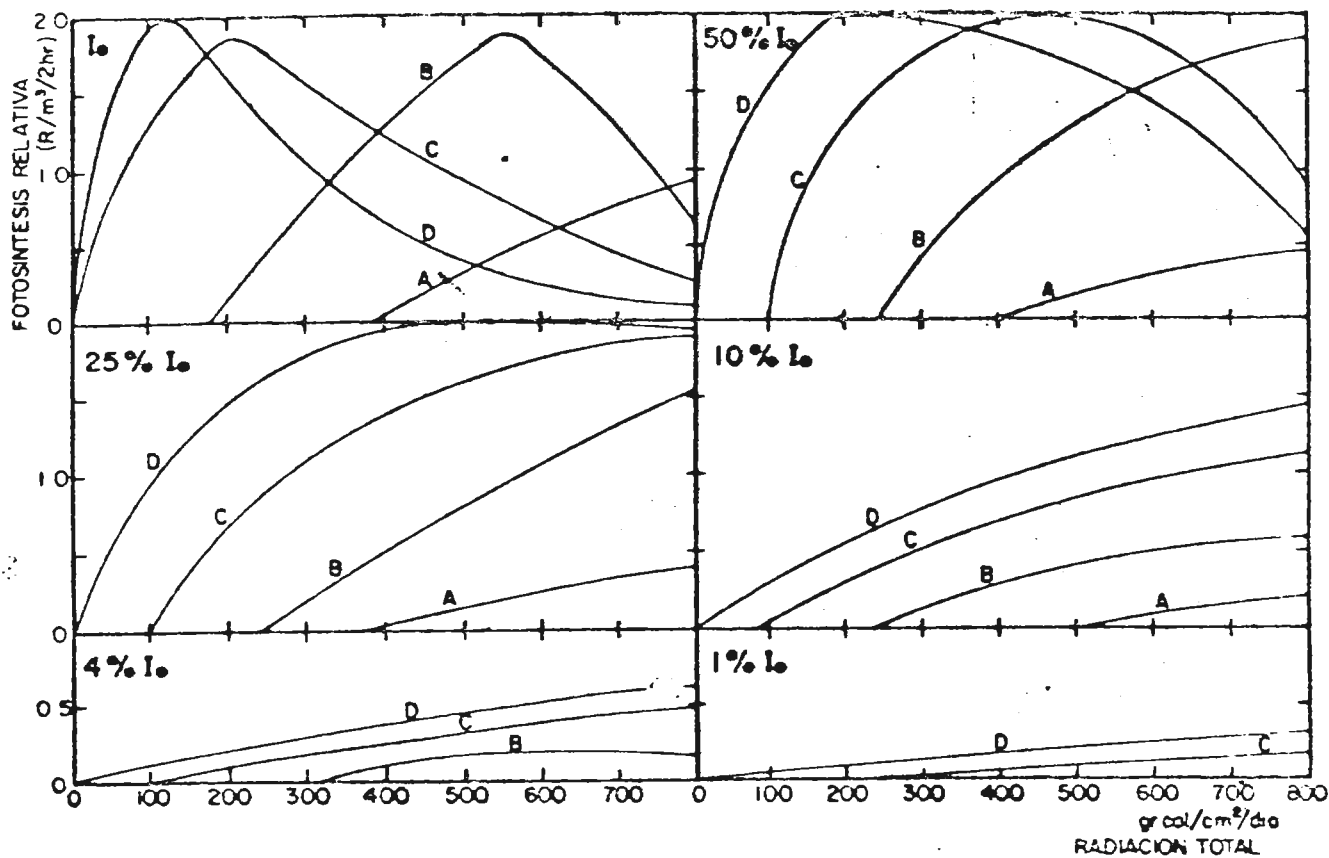
R_2 = Fotosíntesis relativa en un período de dos horas obtenido de la figura 1 ($\text{R}/\text{m}^2/\text{día}$).

k_2 = Coeficiente de extinción para un período de 2 horas.

C_2 = Concentración de clorofila a representativa del período de dos horas (gr/m^3).

A_2 = Número ó coeficiente de asimilación para un período de dos horas ($\text{grC}/\text{hr}/\text{grCl } \underline{a}$).

La cual será empleada para la obtención de la producción orgánica primaria en la Estación de la luz cuyo fin será dejar una base sólida para las fases siguientes de éste trabajo las cuales consistirán en establecer la capacidad máxima de organismos susceptibles a cultivarse en éste cuerpo de agua.



A = 0400-0600 y 1800-2000

B = 0600-0800 y 1600-1800

C = 0800-1000 y 1400-1600

D = 1000-1200 y 1200-1400

BIBLIOTECA CENTRAL U.A.B.C.

FIGURA No. 2 FOTOSINTESIS RELATIVA PARA PERIODOS DE DOS HORAS A LAS PROFUNDIDADES DONDE LA INTENSIDAD DE LUZ INCIDENTE SOBRE LA SUPERFICIE DEL AGUA, ES REDUCIDA A LAS INTENSIDADES ESPECIFICADAS. CURVAS OBTENIDAS DE SMALL, CURL Y GLOOSCHERKO (1972).

II.- DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

La Ensenada de La Paz se encuentra ubicada al sureste de Bahía de La Paz (fig. 3) entre los 24 06' y 24 11' de latitud norte y entre los 110 19' y 110 25' de longitud oeste. Es una laguna costera que no recibe aportes de agua dulce a excepción de la temporada de lluvias, las cuales son escasas cuyo promedio de precipitación anual en los últimos 6 años fué de 19.53 mm (datos proporcionados por el observatorio meteorológico de La Paz, división de hidrometría de la SARH). Esta laguna costera, debido a sus características hidrológicas, está considerada como un sistema antiestuarino, el rango de temperatura es de 21.25 a 30.70°C, el de salinidad es de 34.96 a 38.50 ‰ y el de oxígeno disuelto es de 4.41 a 5.84 ml/l (Espinoza Avalos, 1977). La Ensenada de La Paz está separada de la Bahía de La Paz por una barra de arena denominada "El Fogote" formando un único canal de comunicación de aproximadamente 1 Km de ancho por 4 Km de largo; el cuerno de ésta laguna tiene aproximadamente una superficie de 45 Km² y en su interior se distribuyen una serie de canales cuya máxima profundidad no excede de los 10 metros. El sistema de circulación es influenciado grandemente por las mareas por lo que en pleamar la transparencia del agua es mayor que en la bajamar; en el litoral interno se encuentran distribuidos parches de mangle de los géneros Rizophora, Avicennia y Laguncularia ocupando sólo pequeñas porciones en la costa siendo más abundantes en los pequeños esteros presentes en la Ensenada de La Paz.

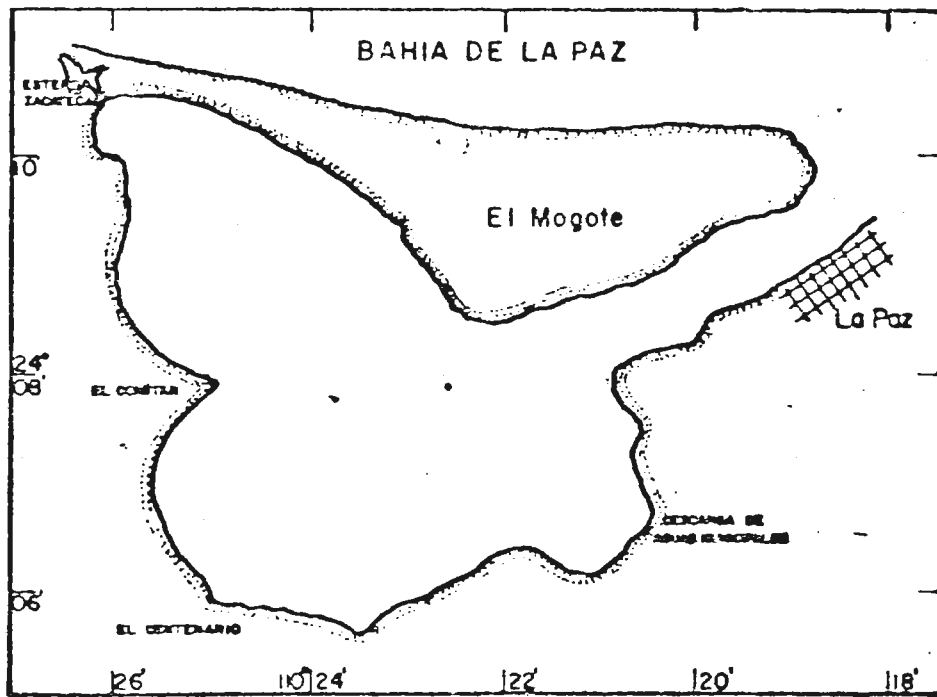
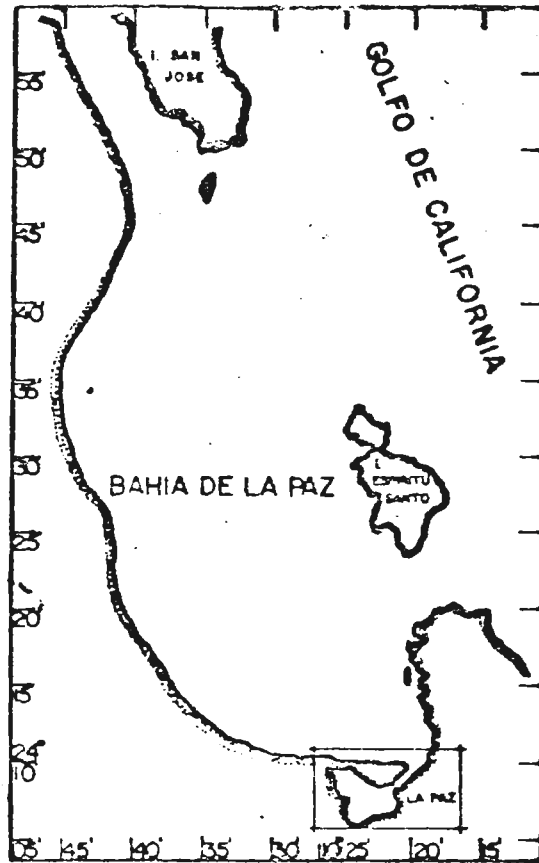


FIGURA No 3 PLANO DE LOCALIZACION DE LA ENSENADA DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR

III.- METODOS Y MATERIALES.

Para llevar a cabo éste estudio, los muestreos fueron divididos en dos aspectos: el primero encaminado a encontrar el número de asimilación el cual será aplicado a una ecuación obtenida siguiendo el mismo criterio de Stoll, Curl y Glooschenko, (1972) para poblaciones de fitoplancton distribuido homogéneamente con la profundidad (ecuación 4) y cuya resolución dará la producción orgánica primaria que vendrá a constituir el segundo aspecto de ésta investigación.

Para la obtención del número de asimilación se efectuaron incubaciones de oxígeno disuelto en botellas claras y oscuras siguiendo el procedimiento señalado por Strickland y Parsons (1972). Estas incubaciones tuvieron una duración de dos horas y fueron hechas durante todo el día bajo irradiación solar; las muestras fueron tomadas por el método señalado y colocadas en canastas especiales que fueron suspendidas a las profundidades de muestreo siendo éstas donde la radiación solar fuera el 100%, 50%, 25% y 1% de intensidad de luz incidente sobre la superficie del agua. Estas profundidades fueron determinadas asumiendo que la profundidad a la cual desaparece el disco de Secchi correspondió al 1% de intensidad luminosa incidente sobre la superficie del mar (CALCOFI, 1969). Asimismo, cada dos horas fueron determinadas las concentraciones de clorofilas a, b y c a cada una de las profundidades señaladas anteriormente. Los análisis de concentración de oxígeno disuelto se efectuaron por el método macro-Winkler señalado por Strickland y Parsons (1972); las determinaciones de la concentración de clorofilas se hicieron también siguiendo los procedimientos de Strickland y Parsons (1972) utilizando filtros de membrana de .8 micras de porosidad sin agregar carbonato de magnesio con un tiempo de extracción de 30 minutos.

La extinción de los extractos fué medida con un espectrofotómetro UV-VIS Perkin-Elmer modelo 571. La determinación de feopigmentos no se pudo obtener en todas las muestras por lo que las concentraciones de clorofila a no están corregidas por éstos productos de degradación. La fórmula empleada para la obtención del número de asimilación, es la desarrollada por Small Curl y Glooschenko (1972) (ecuación 3) de la cual fué despejada la incógnita A_2 y modificándola para ser encontrada a diferentes profundidades. Entonces la ecuación (3) quedaría de la siguiente forma:

$$A_2 = \frac{I_2}{R_2 \times C_2} \quad (5)$$

Donde:

- A_2 = Número de asimilación para un período de dos horas a una profundidad d ($\mu\text{RC/hr/grCl}_a$).
- I_2 = Fotosíntesis en un período de dos horas a una profundidad d ($\mu\text{RC/m}^3/2\text{hr}$).
- R_2 = Fotosíntesis relativa en un período de dos horas para el valor apropiado de radiación solar a una profundidad d (de la figura 2) ($\mu\text{RC/m}^3/2\text{hr}$).
- C_2 = Concentración de clorofila a representativa del período de dos horas a una profundidad d (gr/m^3).

La obtención de fotosíntesis bruta, fotosíntesis neta y respiración, se hizo con las fórmulas de Strickland y Parsons (1972) asumiendo un cociente fotosintético de 1.25 (Ryther, 1956) y un cociente respiratorio de 1.0 (Strickland y Parsons (1972)). Estos muestreos fueron efectuados en los meses de Enero, Marzo, Mayo, Julio, Agosto y Octubre de 1977 en la estación mar

cada con el número 1 del plano de distribución de estaciones (figura 4).

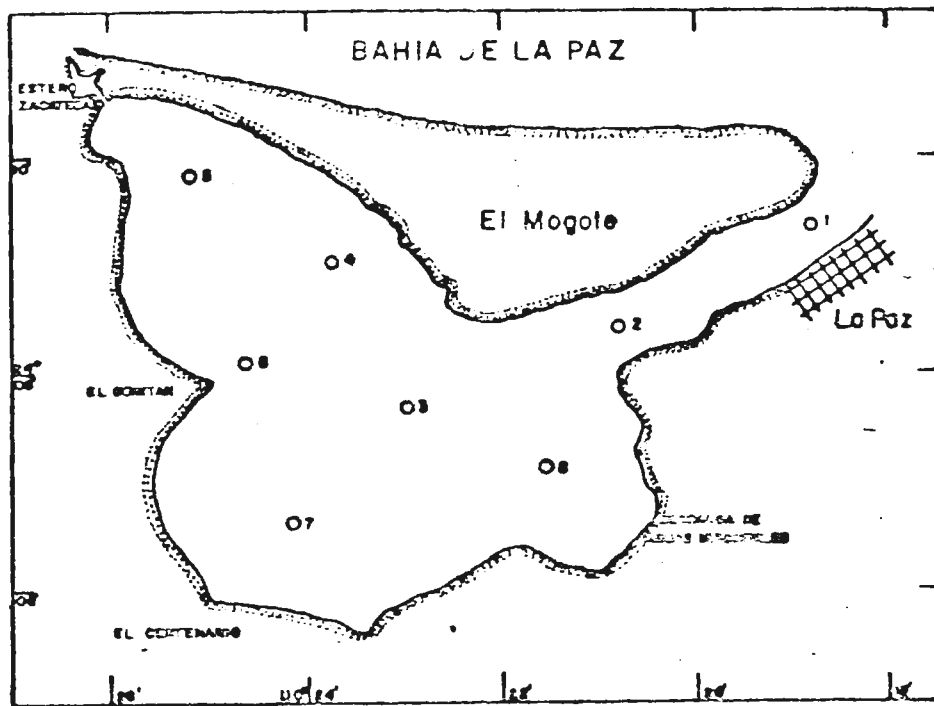


FIGURA No. 4. PLANO DE DISTRIBUCION DE ESTACIONES DE MUESTREO.

El segundo aspecto consistió en efectuar un recorrido cada dos horas, durante todo el ciclo de irradiación solar, a través de las 8 estaciones de muestreo para coleccionar muestras de agua superficial para la determinación de concentración de clorofila. La muestra de agua (.5 - 1 litros) se almacenaba en botellas -- Nalgene oscuras por un período no mayor de 1.5 horas durante el cual se efectuaba la filtración utilizando filtros de membrana de .8 micras de porosidad y 47 mm de diámetro; los filtros se depositaban en cajas de petri esterilizadas y se ponían en un desecador de vidrio sobre gel de sílice en un refrigerador y en la oscuridad. En un lapso no mayor de 24 horas, se procedía a hacer la extracción de las clorofilas en tubos de centrífuga de 13 ml. con acetona grado espectrofotométrico al 90%; después de 30 minutos de extracción se efectuaban las lecturas de extinción utilizando un espectrofotómetro con celdas de 1 cm. de longitud de paso.

Las fórmulas empleadas son las propuestas por Parsons y Strickland (Strickland y Parsons, 1972) sin efectuar la corrección por fenómenos puesto que, como en el caso anterior, no se pudo determinar en la totalidad de las muestras. Estos recorridos se efectuaron en los meses de Diciembre de 1976, Febrero, Abril, Mayo, Julio, Agosto y Octubre de 1977.

En los dos aspectos del muestreo, se tomaron datos de transparencia del agua y su temperatura; los datos de las variables meteorológicas fueron proporcionados por el observatorio meteorológico de La Paz. P.C.S. división de hidrometría de la SARH.

La radiación total incidente fué determinada utilizando la ecuación propuesta por Berliand (1960) (citado por Budyko, 1974) desarrollada en función de la radiación total bajo un cielo sin nubes. Dicha ecuación es de la siguiente forma:

$$Q = Q_0 (1 - (a + bn) n)$$

Donde:

- Q = Radiación total incidente (Kcal/cm²/mes)
 Q₀ = Radiación total incidente bajo un cielo sin nubes (tabla 1).
 n = Nubosidad expresada en décimas de la unidad.
 a = Coeficiente adimensional para el valor apropiado de latitud (Tabla 2).
 b = Coeficiente adimensional = 0.38

LATITUD	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
25 N	14.1	16.8	19.5	21.6	23.0	23.4	23.1	21.8	19.8	17.4	14.6	13.1

TABLA No. 1. RADIACION TOTAL BAJO UN CIELO SIN NUBES (Kcal/cm²/Cis).

LAT.	40°	35°	30°	25°	20°	15°	10°	5°	0°
Q	0.38	0.38	0.36	0.35	0.37	0.39	0.40	0.40	0.38

TABLA No. 2. MEDIDAS LATITUDINALES DEL COEFICIENTE Q

IV.- RESULTADOS.

Distribución vertical de clorofila a. - Los datos ~~sumari-~~ zados en la tabla 3, muestran los valores de concentración de clorofila a a las diferentes profundidades señaladas como por ciento de intensidad luminosa en las diferentes fechas muestradas, mostrando una gran homogeneidad con la profundidad aunque sí es de notarse que en la mayoría de los casos existe un pequeño incremento en la concentración con la profundidad dando por resultado que no exista un valor máximo en la superficie sino que éste se encuentre bajo ella. Sin embargo para fines de éste trabajo se considerará una distribución homogénea; ya que las diferencias en la mayoría de los casos son mínimas.

HORA	ENERO 1977				MARZO 1977			MAY 1977		JUL 1977		AGO 1977		OCT 1977	
	100	50	25	1	100	25	1	100	25	100	25	100	25	100	25
0600	-	-	-	-	2.07	-	2.19	-	-	1.45	1.45	1.45	1.77	1.22	-
0800	2.57	2.67	2.67	2.76	1.88	-	2.83	1.42	-	1.54	1.45	1.22	1.55	1.22	1.45
1000	2.32	2.65	2.20	-	2.20	1.77	1.77	0.56	0.88	1.23	1.34	1.44	1.67	1.22	1.90
1200	2.10	2.55	2.65	-	1.65	1.88	2.10	0.67	0.78	2.02	1.91	1.22	1.69	1.45	1.90
1400	3.55	-	-	3.83	2.00	-	2.77	0.25	1.01	1.57	2.47	1.33	1.77	1.33	2.23
1600	3.68	-	-	4.34	1.87	-	2.84	1.12	1.12	1.78	3.02	1.22	1.77	1.12	1.90
1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.78	2.35	1.33	1.99	-	-

TABLA No. 3. CONCENTRACIONES DE CLOROFILA a (mg/m^3) ENCONTRADAS EN LA COLUMNA DE AGUA A TRAVES DE LOS MESES DE MUESTREO.

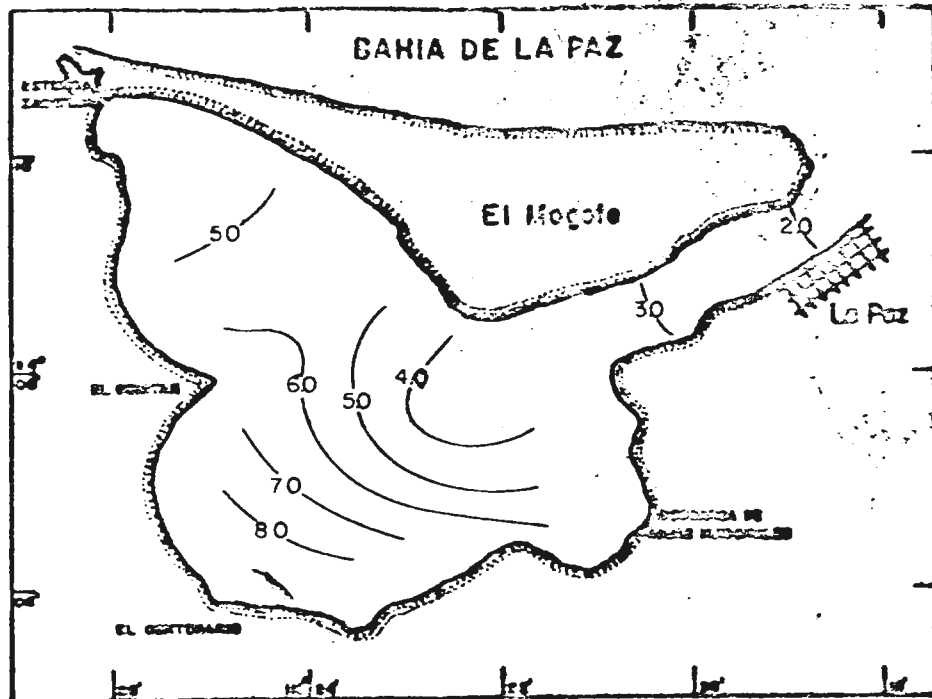


FIGURA No.5 DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE CLOROFILA a DURANTE MAREA ALTA PARA EL 2 DE DICIEMBRE DE 1976.

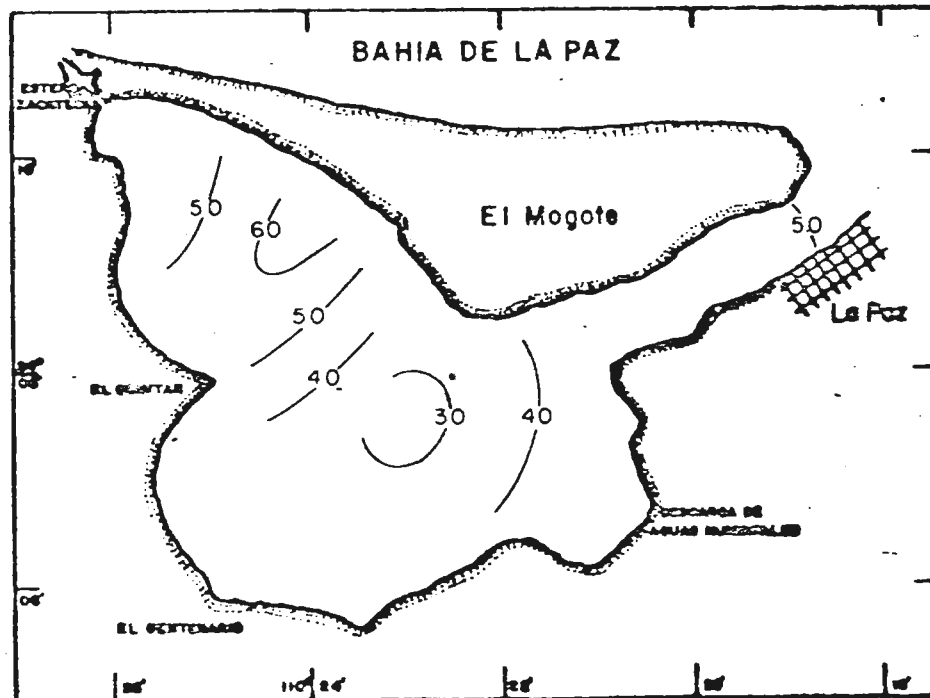


FIGURA No.6 DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE CLOROFILA a DURANTE MAREA BAJA PARA EL 2 DE DICIEMBRE DE 1976.

Para la misma fecha de muestreo, durante marea baja (figura 8) la Ensenada de La Paz adquiere una mayor uniformidad encontrando un punto máximo de 5.1 en la estación No. 3 y un valor mínimo de 2.2 mg/m^3 en la estación No. 4; se observa también el aumento de las concentraciones en el canal que comunica a la Bahía de La Paz con la Ensenada de La Paz.

En el muestreo realizado el 18 de Abril de 1977, durante la marea alta (figura 9) se observa una disminución muy significativa en las concentraciones generales de clorofila a teniendo ahora un rango de 0.88 a 2.86 mg/m^3 y al igual que las distribuciones anteriores, el valor mínimo se encuentra en la boca del canal y el valor máximo al sur de la punta del Comitán. Los valores van aumentando en concentración hacia el interior de la Ensenada, conservándose más homogéneo en la zona ^{adyacente} del estero Zacatecas

Para marea baja (figura 10) se encuentra bien determinado el aumento general en las concentraciones de clorofila a, pero se sigue manteniendo la uniformidad en un rango de 1.44 a 3.11 mg/m^3 encontrándose el valor más bajo en la boca del canal y el valor más alto en la estación No 7; en éste caso se mantiene el gradiente de concentración aumentando de la boca del canal hacia la zona suroeste de la Ensenada y disminuyendo de la zona central hacia el estero Zacatecas con un pequeño núcleo en la estación No. 4 de 3.0 mg/m^3 .

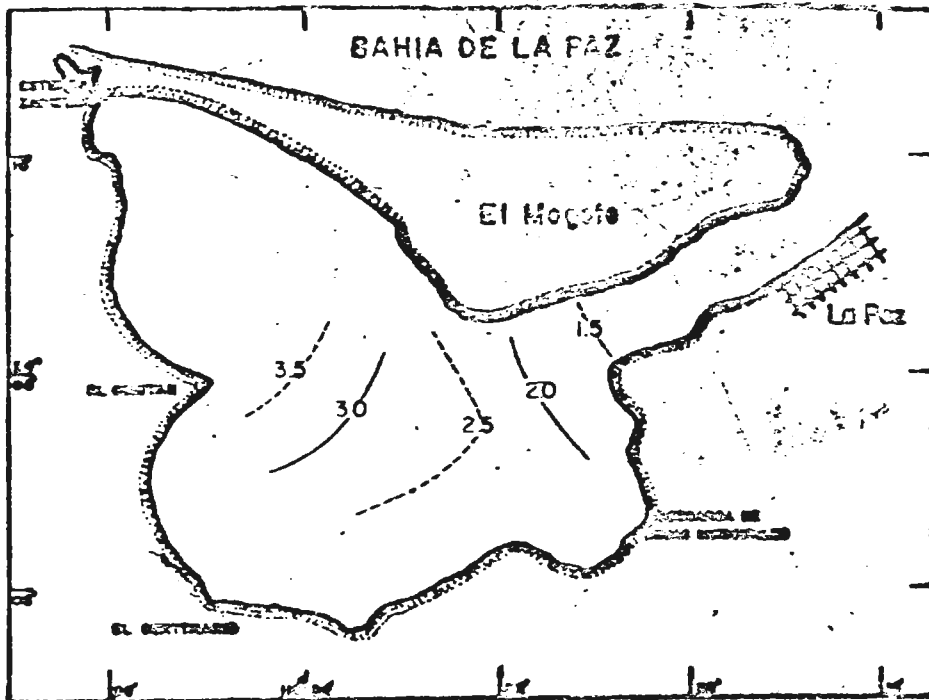


FIGURA No.7 DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE CLOROFILA *a* DURANTE MAREA ALTA PARA EL 15 DE FEBRERO DE 1977.

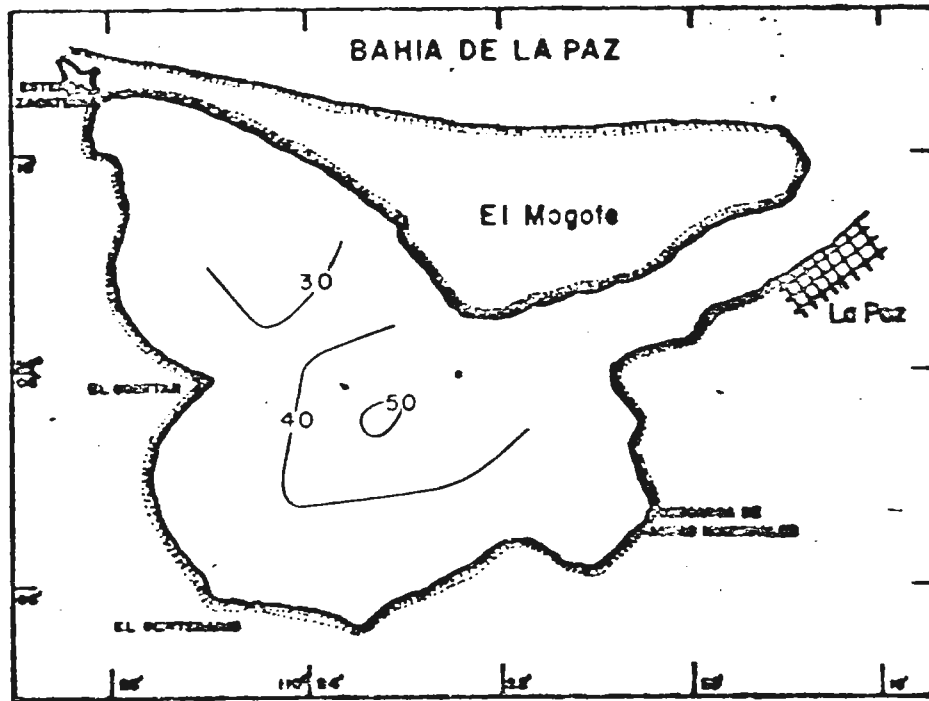


FIGURA No.8 DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE CLOROFILA *a* DURANTE MAREA BAJA PARA EL 15 DE FEBRERO DE 1977.

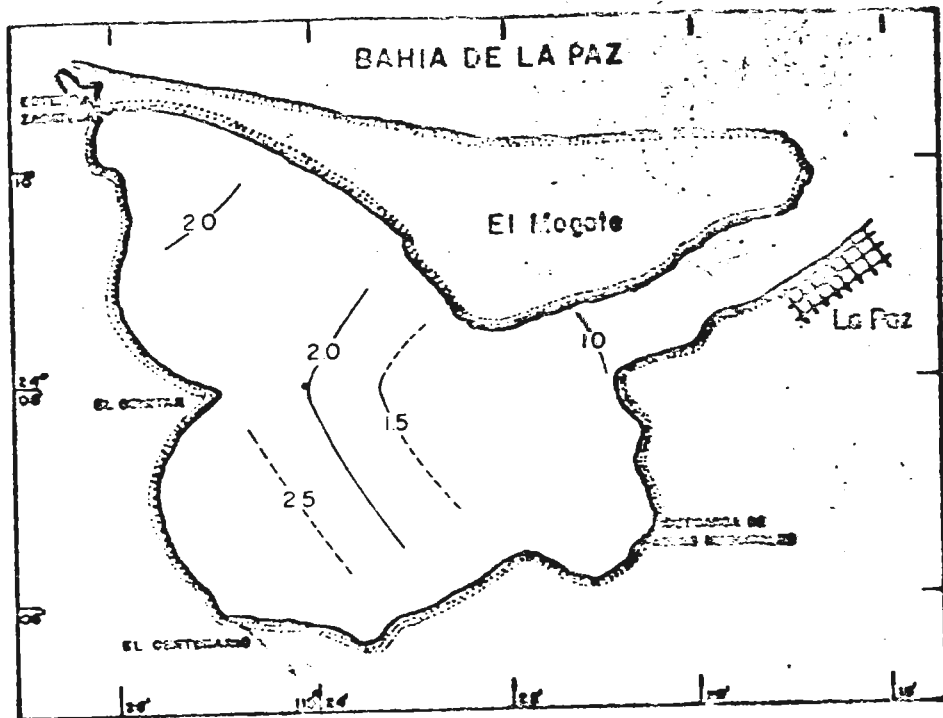


FIGURA No. 9. DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE CLOROFILA *a* DURANTE MAREA ALTA PARA EL 18 DE ABRIL DE 1977

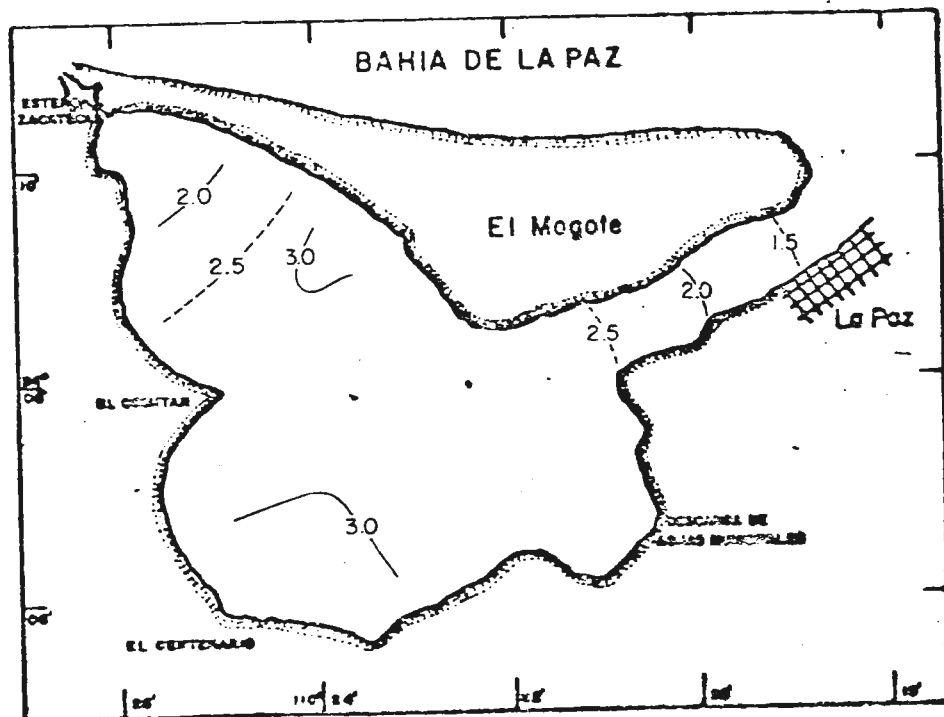


FIGURA No. 10. DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE CLOROFILA *a* DURANTE MAREA BAJA PARA EL 18 DE ABRIL DE 1977.

En el muestreo efectuado el 16 de mayo de 1977 para marea alta (figura 11) se observa la misma tendencia que el muestreo anterior, es decir, el valor mínimo es encontrado en la boca del canal y de ahí van aumentando las concentraciones hacia el interior, localizando el valor máximo en la estación No.6; el rango fué de 0.78 a 2.44 mg/m³ continuando la zona del estero Zacatecas más uniforme.

Durante la marea baja (figura 12) se sigue observando el aumento en concentración a partir de la boca del canal hacia la zona suroeste de la Ensenada, y de la Zona central, la disminución en concentración hacia el estero Zacatecas. En ésta ocasión el rango fué de 1.3 a 3.5 mg/m³ encontrándose el valor mínimo en la boca del canal y ahora el valor máximo desplazado a la zona donde son descargadas las aguas de desecho urbano.

En el muestreo efectuado el 13 de julio de 1977, la distribución superficial para la marea alta (figura 13) sigue teniendo la misma tendencia observada en los muestreos anteriores, o sea, encontramos el valor mínimo en la boca del canal y el máximo localizado en la estación No.7, al sur de la punta del Comitán; el gradiente de concentración es más fuerte hacia ésta zona que hacia el estero Zacatecas donde se sigue manteniendo la homogeneidad en éste pigmento. El rango de concentraciones fué de 0.77 a 3.34 mg/m³.

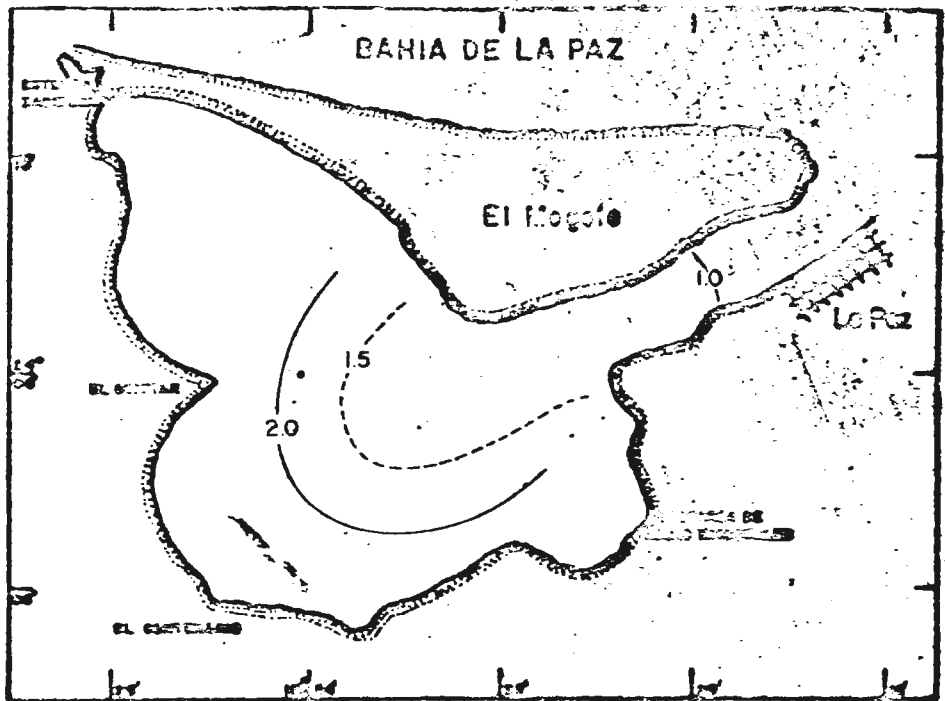


FIGURA No. 11. DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE CLOROFILA a DURANTE MAREA ALTA PARA EL 16 DE MAYO DE 1977.

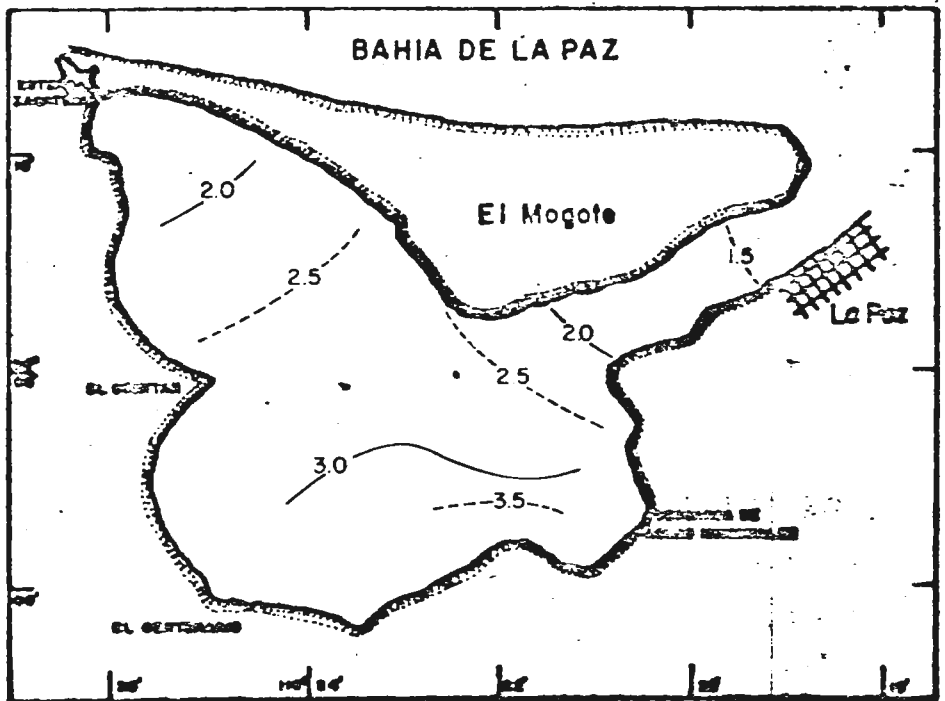


FIGURA No. 12. DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE CLOROFILA a DURANTE MAREA BAJA PARA EL 16 DE MAYO DE 1977.

Durante la marea baja (figura 14) el aumento en concentración sigue encontrándose en general en todas las estaciones de muestreo de la Ensenada pero ahora las isocloras muestran una desviación muy notoria al desplazarse completamente y quedar en una posición este-oeste manteniéndose el gradiente de concentración aumentando desde la boca del canal hasta la zona sur de la Ensenada con el valor máximo en la estación No.8 situada frente a la descarga de desechos urbanos. Hacia el estero Zacatecas, se observa que se sigue manteniendo la uniformidad de las concentraciones de la clorofila a; el rango es más elevado siendo éste de 0,88 a 4.24 mg/m³.

En el muestreo del 19 de Agosto de 1977 (figura 15) se encuentra un gradiente más marcada en marea alta, pero ahora los valores más altos se encuentran hacia el estero Zacatecas manteniéndose más uniforme hacia el sur de la Ensenada de la Paz. El rango, aunque un poco más elevado, se mantiene parecido al muestreo anterior siendo éste de 1.78 a 4.73 mg/m³.

El muestreo realizado para marea baja (figura 16) se observa un núcleo de mayor concentración en el centro de la Ensenada disminuyendo hacia todas direcciones. En ésta ocasión no se presenta la tendencia general de aumentar la concentración de clorofila a sino que existe una pequeña disminución. El rango fué de 1.67 a 3.57 mg/m³.

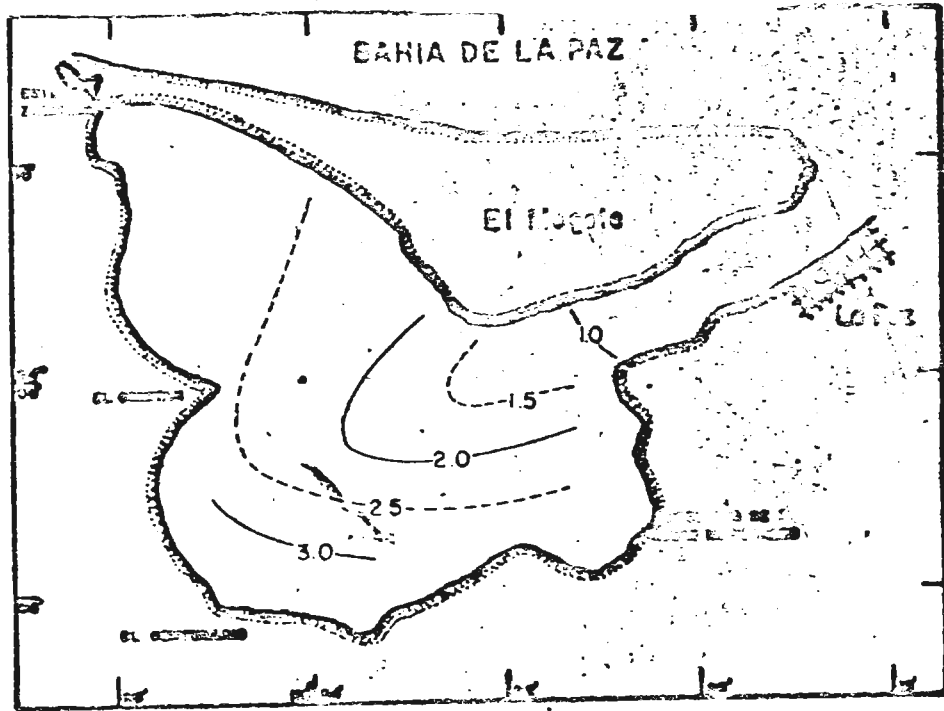


FIGURA No. 13. DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE CLOROFILA a DURANTE MAREA ALTA PARA EL 13 DE JULIO DE 1977.

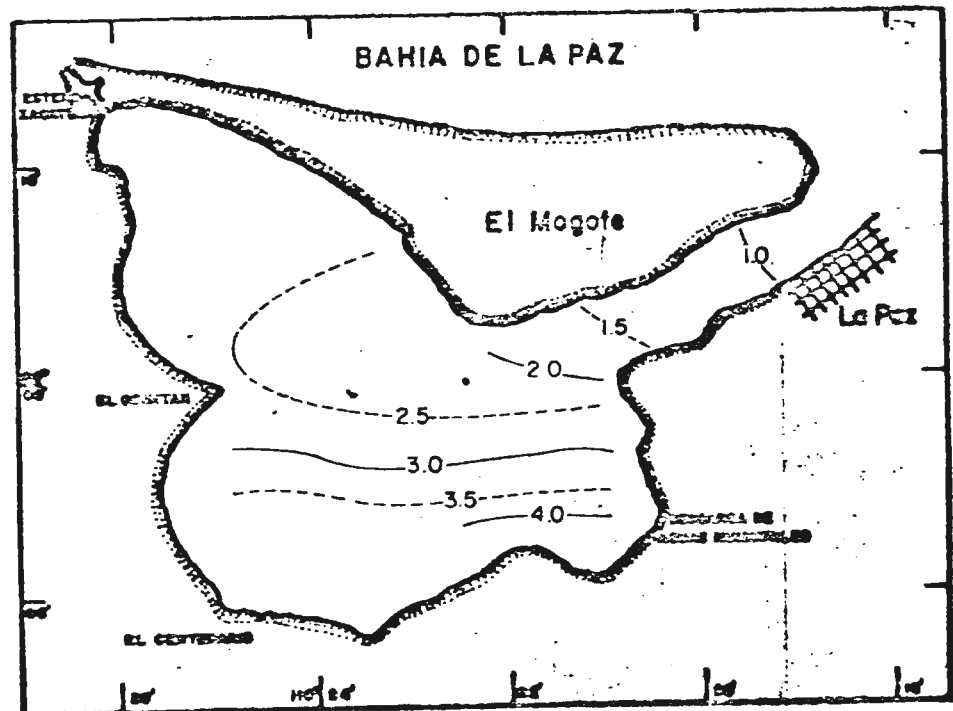


FIGURA No. 14. DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE CLOROFILA a DURANTE MAREA BAJA PARA EL 13 DE JULIO DE 1977.

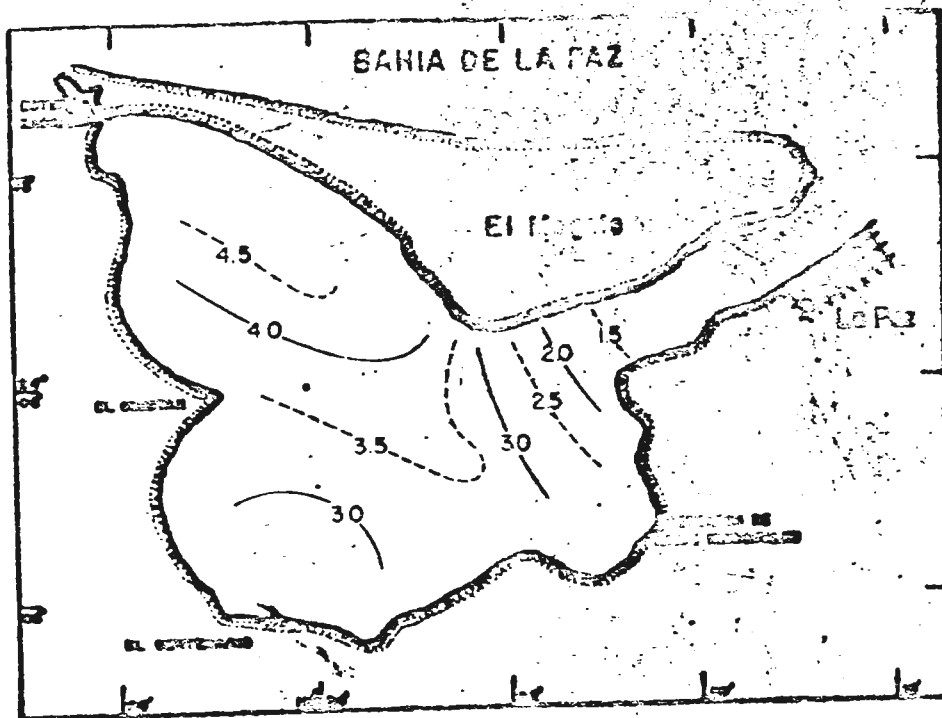


FIGURA No. 15 DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE CLOROFILA *a* DURANTE MAREA ALTA PARA EL 19 DE AGOSTO DE 1977.

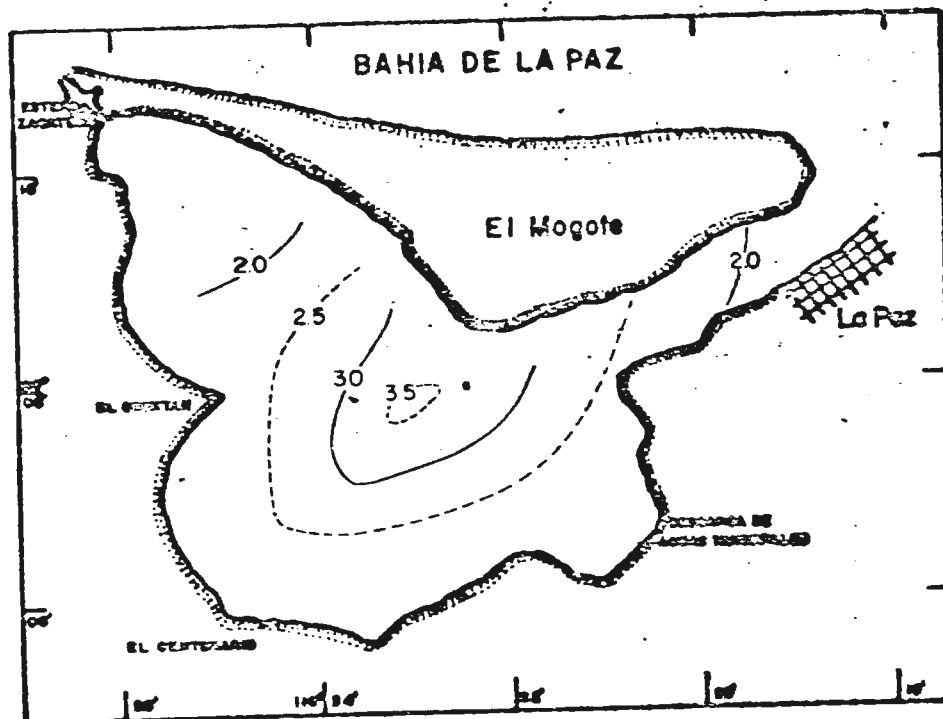


FIGURA No. 16 DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE CLOROFILA *a* DURANTE MAREA BAJA PARA EL 19 DE AGOSTO DE 1977

En el muestreo efectuado el 15 de Octubre, para marea alta (figura 17) una vez más se observa una homogeneidad en toda la Ensenada con el gradiente de concentración que se ha presentado en la mayoría de las distribuciones anteriores, es decir, el valor menor en la boca del canal y el valor mayor en la estación No. 7 manteniéndose más uniforme hacia el estero Zacatecas. El rango en ésta ocasión fué de 1.12 a 2.44 ng/m^3 .

Para marea baja (figura 18) se observa el aumento general presentado en la mayoría de las distribuciones anteriores para marea baja, notándose una vez más el gradiente más marcado hacia la zona sur de la Ensenada con el desplazamiento este-oeste de las ^{isobetas} ~~isobetas~~, y una disminución hacia el estero Zacatecas. El rango ahora es de 1.03 a 3.30 ng/m^3 .

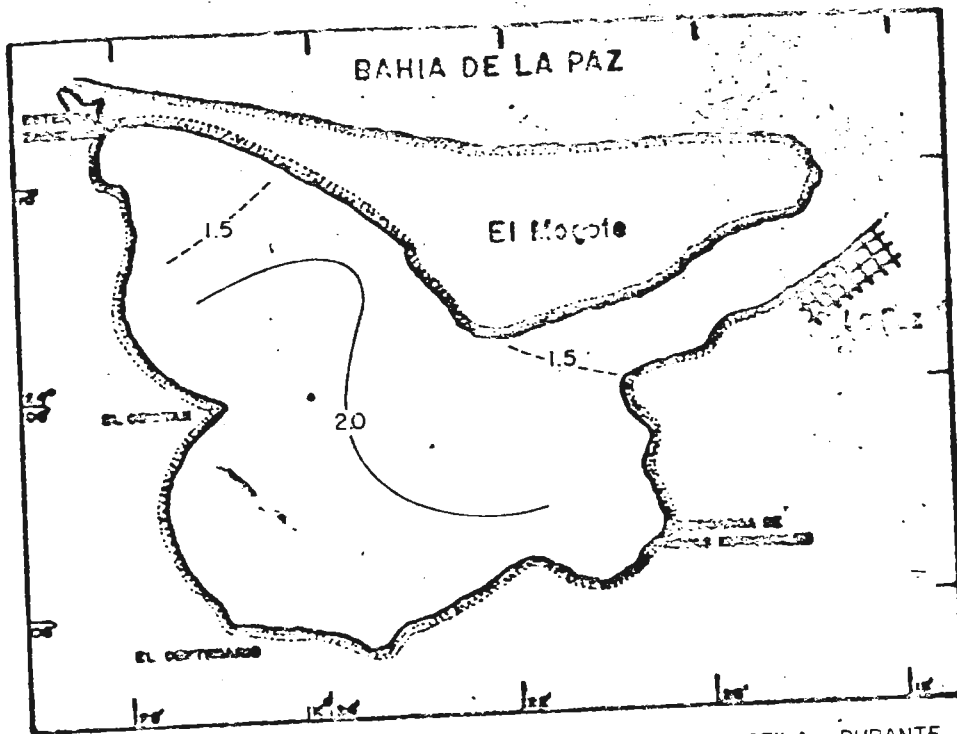


FIGURA No.17 DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE CLOROFILA a DURANTE MAREA ALTA PARA EL 19 DE OCTUBRE DE 1977.

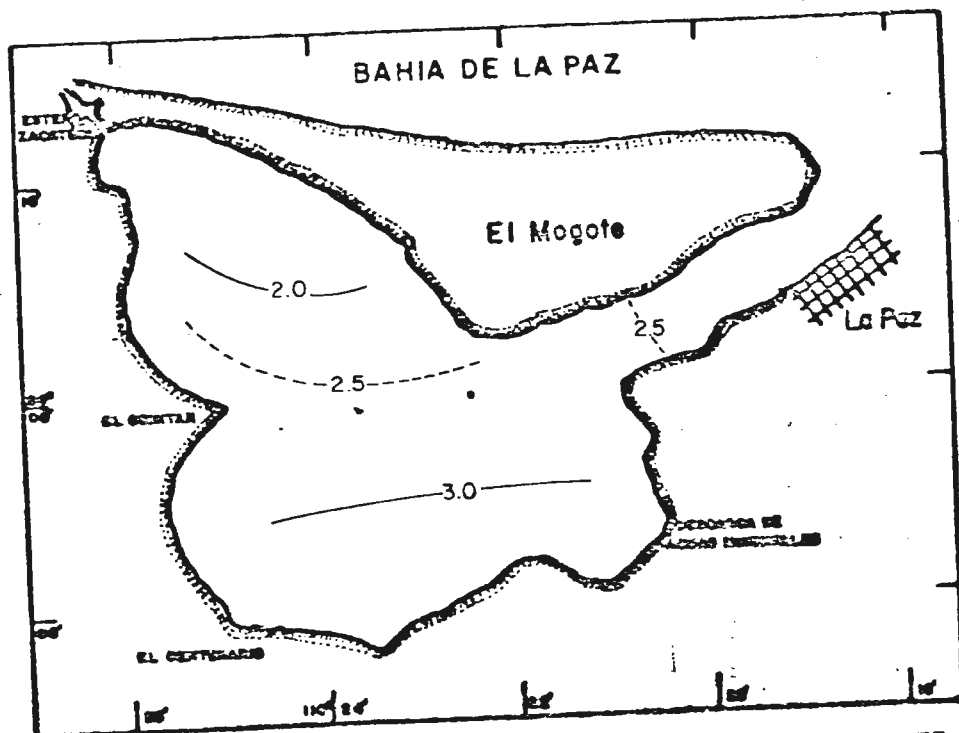


FIGURA No.18 DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE CLOROFILA a DURANTE MAREA BAJA PARA EL 19 DE OCTUBRE DE 1977.

FOTOSÍNTESIS NETA $(P - R)$ g C ₂ H ₄ m ² d ⁻¹	FOTOSÍNTESIS NETA PROMEDIO g C ₂ H ₄ m ² d ⁻¹
14.92	14.57
33.01	31.21
12.92	11.12
9.74	5.74
8.61	3.59
14.92	14.71
0.00	-6.05
3.02	2.27
9.08	3.78
35.40	24.67
21.96	13.72
0.00	-1.83
30.75	29.10
24.89	18.67

TABLA No. 4. COMPARACION DE LOS VALORES DE FOTOSÍNTESIS NETA OBTENIDOS CON LA FORMULA EMPLEADA Y AQUELLOS CALCULADOS POR LA RESTA DE LA FOTOSÍNTESIS NETA MENOS RESPIRACION.

Los números de asimilación encontrados para cada fecha muestreada, se encuentran en la tabla No. 5 presentando también su desviación estandard.

FECHA	No. MED	\bar{x}	S
ENERO 1977	9	13.05	9.72
MARZO 1977	6	13.85	9.54
MAYO 1977	3	39.64	14.47
JULIO 1977	6	16.50	4.98
AGOSTO 1977	7	18.98	5.94
OCTUBRE 1977	4	24.88	2.82

TABLA No. 5. PROMEDIOS TOTALES DEL NÚMERO DE ASIMILACION PARA CADA FECHA MUESTREADA.

El promedio general del Número de Asimilación será entonces de 18.6 grC/hr/grCl a el cual puede ser aplicado ahora a la ecuación (4) quedando de la siguiente forma:

$$P_2 = \frac{R_2}{k_2} \times C_2 \times 18.6 \quad (6)$$

Donde:

P_2 = Fotosíntesis en un período de 2 horas del día solar (grC/m²/2hr).

R_2 = Fotosíntesis relativa para el período de 2 horas obtenido de la figura No.1 (R/m²/día).

k_2 = Coeficiente de extinción para un período de 2 horas.

C_2 = Concentración de clorofila a representativa del período de 2 horas (gr/m³).

18.6 = Número ó Coeficiente de Asimilación para la Ensenada de La Paz.

Productividad Primaria.-Utilizando la fórmula (6) aplicable a poblaciones de fitoplancton distribuido homogéneamente en la columna de agua, como es el caso de esta área de estudio, se encontró la producción primaria para cada mes muestreado cuyos valores aparecen resumidos en la tabla No. 6.

FECHA	EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	EST. 6	EST. 7	EST. 8	PROMEDIOS ($\mu\text{C}/\text{m}^3/\text{día}$)
DIC 1976	1.02	0.95	0.78	1.03	0.80	0.55	1.00	0.51	0.84
FEB. 1977	1.72	1.81	1.23	0.86	1.21	1.01	0.86	0.34	1.13
ABR. 1977	1.09	1.18	0.98	0.95	0.86	1.12	1.05	0.80	1.01
MAY. 1977	1.44	1.49	1.20	1.24	1.25	1.37	1.21	0.71	1.23
JUL. 1977	1.46	1.16	1.20	1.23	1.26	1.37	1.46	0.86	1.25
AGO. 1977	1.56	1.37	1.56	1.35	1.47	1.39	1.49	0.74	1.36
OCT. 1977	1.83	1.64	1.79	1.28	1.14	1.70	1.48	1.26	1.51
PROMEDIOS ($\mu\text{C}/\text{m}^3/\text{día}$)	1.45	1.37	1.25	1.13	1.14	1.22	1.22	0.75	1.19

TABLA No. 6. PROMEDIOS DE PRODUCCION. (Los valores para cada estación son promedio de mediciones efectuadas cada dos horas durante el período de irradiación solar).

Asimismo, en la tabla No. 7 se presentan los valores promediados para la producción primaria en marea alta y marea baja notándose una tendencia bien marcada a encontrar los valores más bajos durante bajamar. En los promedios por estación de muestreo de la tabla No. 6, es notoria también la disminución de la producción conforme nos adentramos al fondo de la Ensenada de La Paz.

FECHA	M. ALTA C/M ² /D	M. BAJA C/M ² /D
DIC. 1976	1.07	0.60
FEB. 1977	1.37	0.90
ABR. 1977	1.03	0.89
MAY. 1977	1.18	1.24
JUL. 1977	1.41	1.09
AGO. 1977	1.63	1.14
OCT. 1977	1.62	1.43

TABLA No. 7. PROMEDIOS DE PRODUCCION PARA MAREA ALTA Y BAJA.

En la tabla No. 8 están representados los coeficientes de extinción para cada estación en cada fecha muestreada y podemos observar que ésta medida de la turbidez del agua aumenta hacia el fondo de la Ensenada comportándose de ésta forma en todas las fechas muestreadas.

FECHA	EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5	EST. 6	EST. 7	EST. 8	PROMEDIOS
DIC. 1976	1.23	1.51	1.89	2.13	2.13	4.25	2.83	2.83	2.35
FEB. 1977	0.73	0.91	1.47	1.23	1.07	1.42	1.64	3.78	1.53
ABR. 1977	0.60	0.84	1.16	1.50	1.34	1.23	1.34	2.20	1.28
MAY. 1977	0.40	0.61	0.87	0.98	0.87	0.97	1.12	3.47	1.16
JUL. 1977	0.44	0.67	0.97	0.93	1.11	1.03	1.18	1.58	0.99
AGO. 1977	0.49	0.84	0.92	1.01	1.05	1.09	0.95	1.41	0.97
OCT. 1977	0.40	0.53	0.53	0.68	0.68	0.72	0.82	0.91	0.66
PROMEDIOS	0.61	0.84	1.12	1.21	1.18	1.53	1.41	2.31	1.28

TABLA No. 8. PROMEDIOS DEL COEFICIENTE DE EXTINCION (k) (Los valores para cada estación son promedios de mediciones efectuadas cada dos horas durante el periodo de irradiación solar).

V.- DISCUSION.

La concentración de la clorofila a a lo largo de todos los meses muestreados, señalan una tendencia bien definida a ir disminuyendo a partir del mes de Diciembre de 1976 hasta Mayo de 1977 donde aumenta nuevamente alcanzando un máximo en el mes de Agosto disminuyendo nuevamente (figura 19). No es claramente observable una estacionalidad del fitoplancton tomando como índice ésta clorofila a debido a los valores tan altos presentados en el mes de Diciembre. Es posible que ésto sea una consecuencia del Huracán "Iiza" que azotó ésta región el 30 de Septiembre de 1976 y a la fecha de éste primer muestreo (Diciembre 2) sólo habían transcurrido 2 meses. Haines (1974) (citados por Haines y Dunstan, 1975) menciona haber encontrado altos valores de clorofila a en aguas costeras de Georgia después del paso del Huracán "Agnes" en Junio de 1972. Haines y Dunstan (1975) mencionan que la turbulencia en aguas costeras someras probablemente mezcle nutrientes y fitoplancton acumulados en el fondo trayéndolos a la superficie a una zona de mayor intensidad luminosa por lo que se puede explicar éstas altas concentraciones. Sin embargo también es posible que se encuentren gran cantidad de feopigmentos en el sedimento y al ser renovado éste, ocasiona su resuspensión (Glooschenko, Curl y Small, 1972) alterando las determinaciones de la clorofila a ya que éstos feopigmentos absorben en la misma longitud de onda que ésta clorofila y debido que en el presente trabajo no se pudo hacer tal corrección, las altas concentraciones en ciertas épocas pueden ser ocasionadas por dichos feopigmentos.

Sin embargo es posible hacer una curva hipotética y colocar el primer máximo durante Enero-Febrero y normalmente ocurran valores más bajos en Diciembre como lo indica el fin de la gráfica.

ca que comienza a disminuir de Agosto en adelante suponiendo un mínimo en Octubre-Noviembre y comenzando a aumentar hasta el máximo hipotético en Enero-Febrero (figura 19)

Esta curva hipotética encajaría bastante bien con la curva anual de producción que se presenta más adelante (figura 21) por lo que se piensa que los feopigmentos son los causantes de estas concentraciones elevadas.

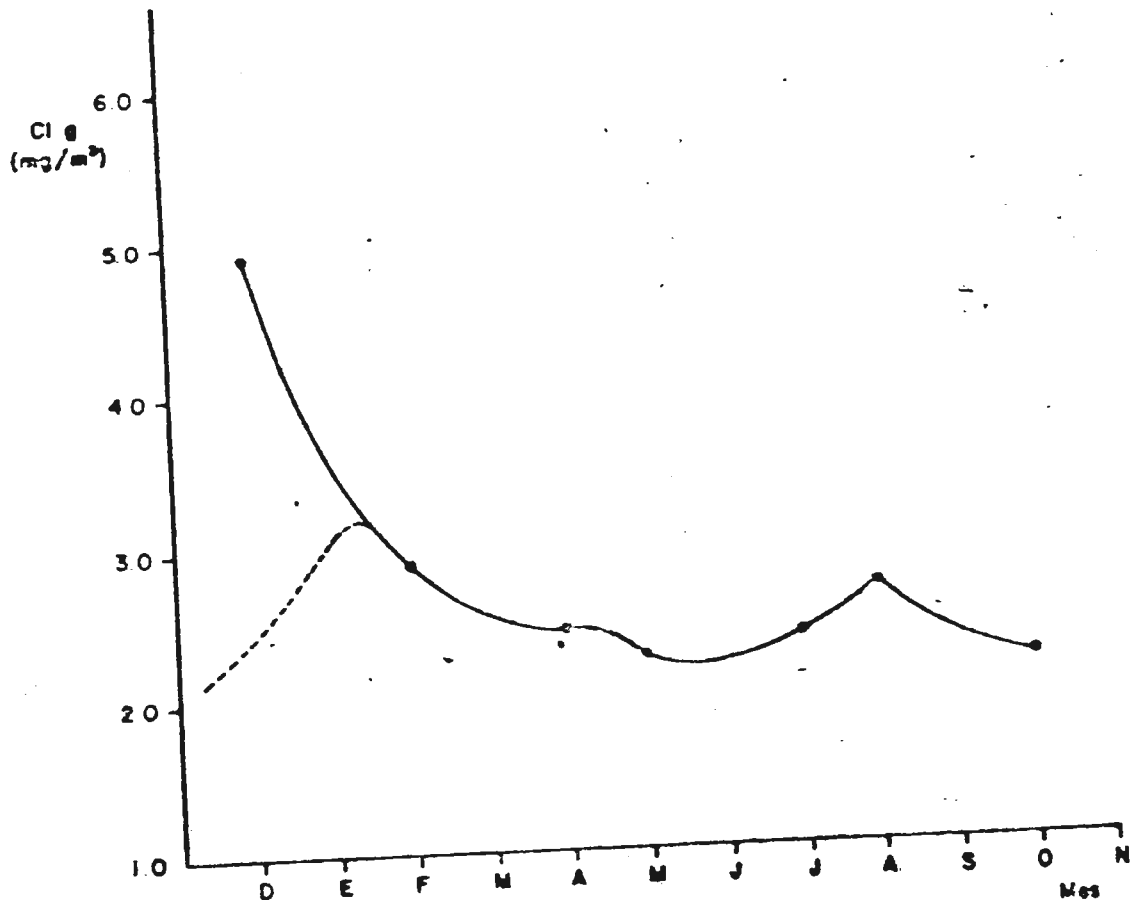


FIGURA No. 19. CURVA ANUAL DE CLOROFILA a (línea continua). SE MUESTRA TAMBIEN LA CURVA ANUAL HIPOTETICA (línea punteada).

La distribución horizontal de la clorofila a a través de los meses muestreados (figuras 5 - 18) señala una gran estratificación ^{del agua} en el mes de Diciembre especialmente para marea alta pudiendo observar los valores más elevados hacia la zona Sur de la Ensenada siendo ésta zona la más somera y por ende la que presenta mayor turbidez, por lo que se pone de manifiesto nuevamente el posible efecto de los feopigmentos sobre la determinación de la clorofila a. Los meses subsiguientes presentan una mayor homogeneidad en la concentración de éste pigmento dejándose notar siempre un gradiente elevándose de la boca hacia adentro de la Ensenada; durante marea alta siempre se presentó la concentración más baja en la boca, aumentando hacia las otras estaciones de muestreo, en marea baja hay un desplazamiento de las isolíneas elevando el valor bajo de la boca pero manteniéndose el mismo gradiente observado durante marea alta.

Glooschenko, Curl y Small (1972) hacen mención de una periodicidad diurna en la concentración de clorofila a debido a la intensidad de luz como causante principal en aguas costeras de Oregon; definitivamente, en la Ensenada de La Paz, la periodicidad diurna que se presenta es debida a los cambios de marea (figura 20) puesto que a través del día, la columna de agua permanece homogénea (tabla 3) y las variaciones en concentración las sufre toda ésta columna de agua y a su vez esto es debido a la fuerte circulación del agua causada tanto por los cambios de marea como por el viento el cual también juega un papel muy importante en la distribución de la clorofila a

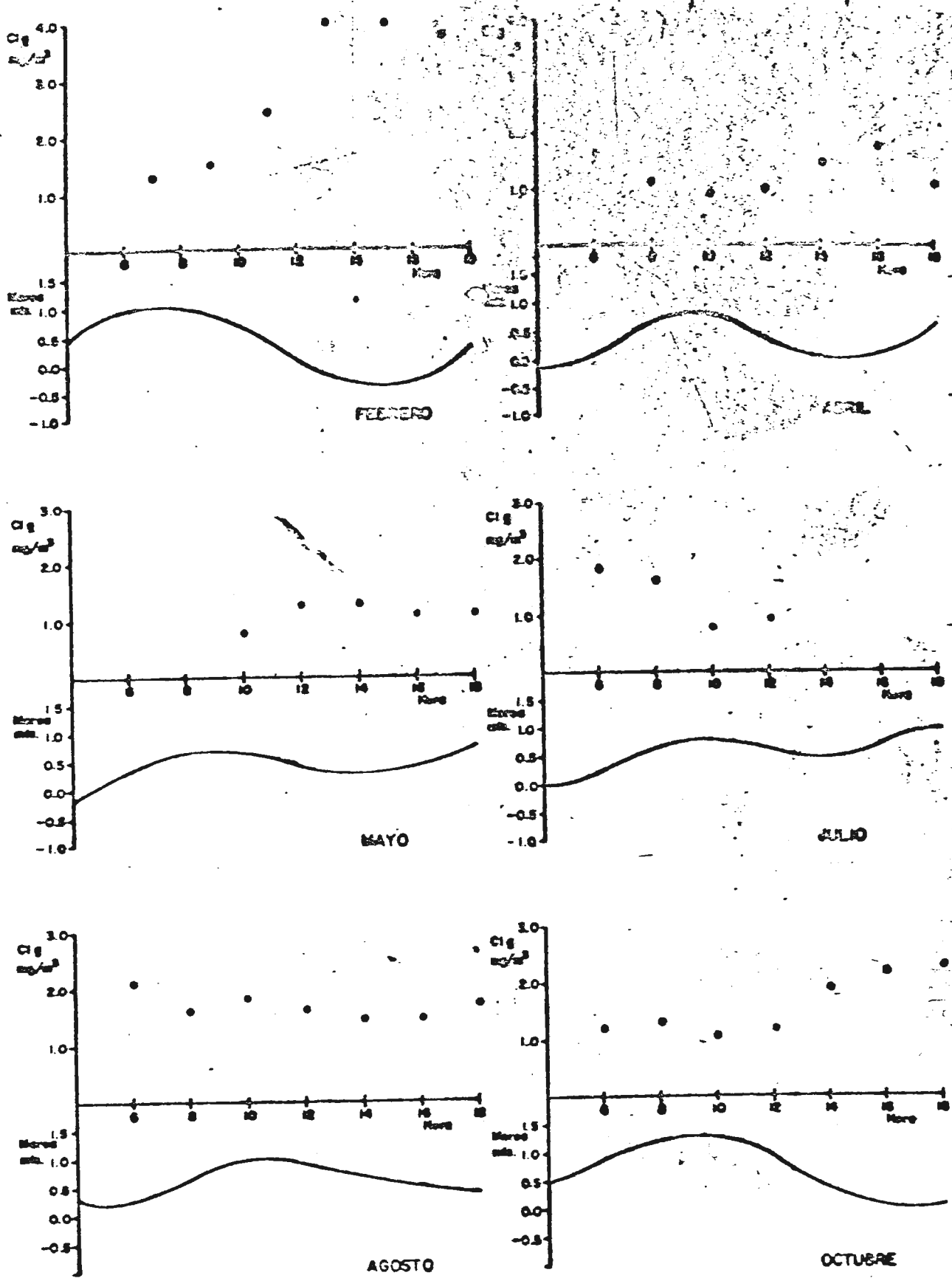


FIGURA No. 20. RELACION ENTRE EL CAMBIO DE LA MAREA Y EL CAMBIO DE CONCENTRACION DE CLOROFILA a EN LA ESTACION DE MUESTREO No. 1 PARA EL AÑO DE 1977.

El efecto del viento es muy notorio en los meses de Mayo, Julio y Octubre, particularmente durante marea baja (figuras 12, 14 y 18) cuyos muestreos fueron efectuados en condiciones similares, es decir, durante la tarde y con vientos fuertes del NNE razón por la cual se supone la distribución este-oeste de las isoclinas de concentración de clorofila a y desplazadas hacia la parte sur de la Ensenada de La Paz. Small (1963) en un estudio realizado en Clear Lake, Iowa, acerca del desplazamiento efectivo de la clorofila predicho por la velocidad, duración y dirección del viento, concluye que tal predicción o evaluación aproximada de la clorofila a superficial, es posible, si se analiza la historia de las condiciones del viento del lago; en éste caso no se trata de un lago pero la evidencia señalada nos indica que ésto puede ser llevado a cabo en lagunas costeras puesto que si se conoce de datos previos el efecto del viento sobre una población de fitoplancton, la selección de estaciones de muestreo para estudios de producción primaria, podría ser de gran importancia para su determinación (Small, 1963).

Otro aspecto que se puede señalar es el que se refiere a la distribución de clorofilas causada por el sistema de corrientes el cual sigue un patrón más o menos definido; aunque no se ha efectuado un estudio de corrientes en la Ensenada de La Paz, existe información tanto personal como la aportada por el Centro de Estudios de Aguas Litorales ^{que} quien ha efectuado algunos estudios preliminares al respecto, de que existe, durante el ascenso de la marea, una corriente encauzada por el canal la cual se bifurca al llegar a la punta del Comitán efectuando un giro a la derecha e izquierda respectivamente; ésto se muestra en la dis-

tribución superficial de la clorofila a la cual presenta una homogeneidad mayor en la parte norte de la Ensenada, de la punta del Comitén hacia el estero Zacatecas, y una ^{Gradiente} estratificación más marcada en la parte sur de ésta laguna costera; cabe señalar que la diferencia que presentan éstas dos zonas, está dada también por las concentraciones de Salinidad, Oxígeno Disuelto, Transparencia y Temperatura (Espinoza Avalos, 1977) los cuales a su vez son influenciados por las diferentes profundidades en ambas zonas siendo la más somera la que se encuentra en la parte sur de la Ensenada de La Paz.

Todos éstos datos nos dan una idea de los factores que están afectando a la distribución espacial de la clorofila a y por lo tanto a la producción primaria ya que están interactuando una serie de procesos dinámicos los cuales son ^{deben} necesario tomarse en cuenta: ésto es, establecer la dinámica de producción es un estudio que tendrá que requerir de trabajos suplementarios a éste, estableciendo por lo menos, aparte de la producción primaria, la biomasa del fitoplancton por grupos taxonómicos, el tiempo de renovación de las aguas de la Ensenada de La Paz y por último una estimación de la producción potencial total (Vanucci, 1969).

La utilización del método de clorofila y luz, se considera adecuado para éste tipo de lagunas costeras donde es posible aplicar lo propuesto por Small, Curl y Glooschenko, (1972) respecto a la toma de muestras para el análisis de concentración de clorofila a cada 2 horas durante todo el período de irradiación solar, ya que la superficie de ésta laguna (45 Km²) es tal que ^{15 estaciones} ~~fué posible el muestreo de las 8 estaciones de muestreo~~ cada 2

horas utilizando una embarcación relativamente rápida; el principal problema estriba en la determinación del coeficiente de asimilación puesto que en éste caso presenta grandes variaciones tanto estacionales como diarias. En la tabla 9 se presentan los coeficientes de asimilación encontrados a lo largo de todo el muestreo notándose la gran variabilidad encontrada en Enero, Marzo y Mayo siendo menos notoria en los meses siguientes.

HORA	ENERO 1977				MARZO 1977			MAY 1977		JUL 1977		AGO 1977		OCT 1977	
	100	50	25	1	100	25	1	100	25	100	25	100	25	100	25
6-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.07	-	-	22.19	-	-
8-10	22.71	9.57	11.97	-	22.65	-	26.30	-	-	15.10	-	-	21.88	-	22.41
10-12	-	23.64	7.30	-	-	15.92	-	-	22.08	-	-	-	16.35	-	20.50
12-14	29.51	5.22	3.88	-	2.40	5.04	-	-	-	-	18.30	-	14.86	-	27.25
14-16	3.68	-	-	-	-	-	10.80	-	-	-	2.63	-	20.24	-	24.87
16-18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.65	14.90	-	8.78	13.60	-

TABLA No 9. COEFICIENTES DE ASIMILACION ($\mu\text{C}/\mu\text{C}_2$) ENCONTRADOS EN LA COLUMNA DE AGUA A TRAVES DE LOS MESES DE MUESTREO.

Esta variabilidad puede ser debida a la idea de distribución en formas de "manchas" de las poblaciones de fitoplancton (Alvarez Borrego, Lara Lara y Acosta Ruiz, 1977) pues aunque la columna de agua se mantiene homogénea, las condiciones de muestreo cambian de una incubación a otra debido a la entrada ó salida del agua causada por las corrientes de marea por lo que resulta muy posible que se estuvieran muestreando poblaciones diferentes. Ahora bien, la variabilidad de la misma población con la

profundidad pudo ser debida a las condiciones de luz pues aunque la columna de agua permaneciera homogénea, la luz transmitida a través de ella variaba por el cambio de posición del sol y por las condiciones de turbidez tan extremas que se presentaban. Por otra parte, el uso de las curvas de fotosíntesis relativa también es necesario tomarlas con precaución pues se está asumiendo que el fitoplancton tiene un comportamiento similar en cualquier latitud y de acuerdo con los resultados de Ryther y Menzel (1959) (citados por Alvarez Borrego y col., 1977) la misma especie de fitoplancton puede comportarse de diferentes formas respecto a la relación Fotosíntesis Relativa: Intensidad de acuerdo al acondicionamiento de luz previo a que se haya sometido el fitoplancton.

Por lo que respecta a los valores de producción encontrados ($1.19 \text{ grC/m}^2/\text{día}$) podemos suponer que la Ensenada de La Paz es un cuerpo de agua fértil: en su estado natural soporta a una gran población de la llamada almeja catarina (Argopecten circularis) la cual es extraída por pescadores para su consumo local, así también se encuentra gran cantidad de liseta (Mugil cephalus) y otros peces que entran con la marea alta para alimentarse de la biota tan variada existente en ésta laguna costera.

La Ensenada de La Paz reúne las características de un sistema antiestuarino puesto que la salinidad y temperatura son mayores que las aguas circundantes de la Bahía de La Paz, y el oxígeno disuelto y la transparencia del agua disminuyen conforme se avanza hacia el fondo de la Ensenada. Postma (1969) en su descripción de una laguna costera con circulación antiestuarina,

además de mencionar los factores representados en los mencionados gra-
tes, señala que la producción primaria tiende a disminuir de la
boca hacia adentro de la laguna debido a que la turbidez se in-
crementa en ese sentido, fenómeno que ocurre en esta laguna cos-
tera y que viene a reafirmar su clasificación (tablas 6 y 8).
Por otro lado, ésta correlación nos indica que el principal fac-
tor limitante de la producción es la luz; Ragotzkie (1959) estu-
dia la productividad en aguas estuarinas de Georgia y menciona al
respecto que esas aguas son someras, con profundidades menores
de 10 metros y como resultado del flujo de mareas, los sedimen-
tos se mantienen en suspensión ocasionando un alto grado de tur-
bidez, concluyendo que el principal factor limitante de la pro-
ducción es la luz. Pingree y col. (1976) menciona también que de-
bido a las corrientes de marea la columna de agua permanece mez-
clada por lo que el principal factor limitante que controla el
crecimiento del fitoplancton llega a ser el nivel medio de ener-
gía luminosa determinada por la profundidad y la transparencia
del agua. En la tabla No. 7 donde se presentan los valores prome-
diados de producción para marea alta y baja, podemos notar la
disminución de la producción con la marea baja excepto en el mes
de mayo donde la transparencia del agua fué similar en las dos
condiciones.

Queriendo obtener un ciclo de producción anual para ésta región sin que se viera oscurecido por los cambios de marea y de turbidez, se elaboró la figura 21 donde se muestran los cambios de producción a lo largo del año durante marea alta y marea baja en la estación No. 1 que sería en uno u otro caso la representativa de las condiciones externas como internas de la Eisenada, dando por resultado un ciclo anual definido por 2 máximos y 2 mínimos los cuales encajarían en la curva hipotética de clorofila a la cual se hizo mención anteriormente (figura 19).

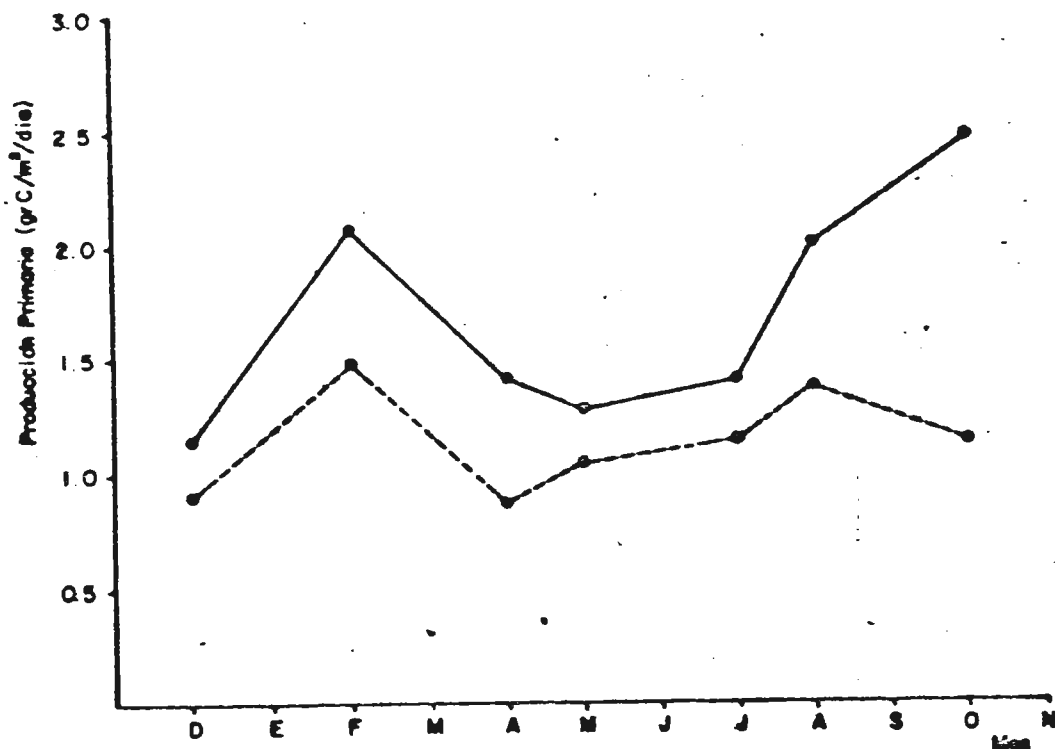


FIGURA No. 21. CICLO ANUAL DE PRODUCCION PRIMARIA PARA MAREA ALTA (línea continua) Y PARA MAREA BAJA (línea punteada) EN LA ESTACION DE MUESTREO No. 1.

Becacos-Montos (1968) muestra la variación estacional para la producción primaria en el Golfo Saronico la cual presenta los mismos máximos y mínimos y menciona la similitud con otras áreas fuera del Mar Mediterráneo especialmente con la curva del ciclo anual de Plankton Ground en el Mar del Norte. Lara Lara y Alvarez Borrego (1975) muestran la curva para el ciclo anual de producción primaria en la Bahía de San Quintín; Baja California la cual también guarda una gran relación con la de esta región.

No existe en literatura estudios de producción orgánica realizado en la costa occidental del Golfo de California para poder efectuar amplias comparaciones con los valores de producción encontrados para la Bahía de La Paz (0.84 - 1.51 grC/m²/día). Zeitzchel (1969) tiene datos de producción para una pequeña zona de la Bahía de La Paz y áreas adyacentes a ella, en el Golfo de California encontrando un valor de 0.308 grC/m²/día. En el mismo Golfo de California, en su costa oriental, existe otro autor, Nichols (citado por Vanucci, 1969) quien efectuó estudios de producción primaria en el estero Tastiota y otros cercanos en las costas de Sonora durante la primavera y verano de 1960/1961, encontrando un rango de 0.70 - 12.2 grC/m²/día. En otras regiones Gessner y Hammer (citados por Vanucci, 1969) encuentran un valor de 2.0 - 2.9 grC/m²/día en la laguna de Unare en Venezuela; en el Golfo de México, estudios efectuados por Copeland y Jones (1965) y Odum y col. (1963) (citados por Margalef, 1969) en la laguna Madre, encuentran rangos de 1.11 - 2.14 grC/m²/día y 1.0 - 15.8 grC/m²/día respectivamente.

VI.- CONCLUSIONES.

- 1.- La Ensenada de La Paz puede ser considerada como un cuerpo fértil, pero ello no implica que ésto sea suficiente para establecer cultivos puesto que aparte de los estudios posteriores mencionados, inherentes a la producción primaria, es muy necesario conocer el grado de contaminación orgánica de la zona ya que estudios realizados al respecto (González de Alba, 1977) indican una alta concentración de coliformes fecales en organismos filtroalimentadores.
- 2.- Existe una tendencia a la homogenización tanto vertical como horizontal de la clorofila a y los gradientes presentados tienen influencia ^{de} por las mareas y por el viento.
- 3.- Se considera como ^{el} único factor limitante ^{principal} de la producción primaria a la turbidez del agua.
- 4.- Es completamente necesario, para una mejor interpretación de los resultados, que en cualquier estudio similar, se hagan mediciones de feopigmentos ya que éstos tienen un ^{rol} muy importante en la descripción de poblaciones fitoplanctónicas costeras.

VII.- AGRADECIMIENTOS.

Al Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur y a su Director General Dr. Félix C. A. por haberme permitido utilizar la investigación allí realizada, para mi tesis profesional. Al M. en C. Ocen. Carlos de Alta Pérez, jefe del departamento de Biología Marina del CIB por su gran ayuda en la continuidad de éste trabajo; a los compañeros Oceanólogos Amado Villaseñor, Mario Andrade, Jorge García, Miguel Angel González, Fernando Moreno, Julio Espinoza y Mario Yoshida que de una y mil formas contribuyeron a la realización de éste trabajo.

Un agradecimiento especial para el director de ésta tesis Dr. Saúl Alvarez Borrego cuyos consejos y recomendaciones siempre fueron la pauta que me llevaron a concluir ésta primera investigación.

B I B L I O G R A F I A

- Alvarez Borrego, S., J. R. Lara Lara y M. Acosta Ruiz. 1977. Parámetros Relacionados con la Productividad Orgánica Primaria en dos Antiestuarios de Baja California. Ciencias Marinas. Vol.4 No.1. 77-97.
- Becacos-Fontos, T. 1968. The Annual Cycle of Primary Production in the Saronicos Gulf (Aegean Sea) for the Period November 1963-October 1964. Limnology and Oceanography. Vol.13 485-489.
- Budyko, M. I. 1974. Climate and Life. Academic Press. N. Y. London. 42-51.
- CalCOFI. 1969. Manual of Standard Procedures for CalCOFI-69 Plant Pigment and Production Measurements.
- Curl, H. Jr. y L. F. Small. 1965. Variations in Photosynthetic Assimilation Ratios in Natural Marine Phytoplankton Communities. Limnology and Oceanography. Vol.10 Suppl.: R67-R73.
- Espinoza Avalos, J. 1977. Parámetros Hidrológicos de la Ensenada de La Paz, B. C. S. en Primavera y Verano. Tesis de Licenciatura. (No Publicado).
- Glooschenko, W. A., H. Curl, Jr. y L. F. Small. 1972. Diel Periodicity of Chlorophyll Concentration in Oregon Coastal Waters. Jour. Fish. Res. Bd. Canada. Vol.29. 1253-1259.

- Haines, E. B. y W. M. Dunstan. 1975. The Distribution and Relation of Particulate Organic Material and Primary Productivity in the Georgia Bight, 1973-1974. Estuarine and Coastal Marine Science. Vol. 3. 431-441.
- Holm-Hansen, O. 1974. Review and Critique of Primary Productivity Measurements. En: California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations. Vol. XVII. pag. 53.
- Lara Lara, R. y S. Alvarez Borrego. 1975. Ciclo Anual de Clorofilas y producción Orgánica Primaria en Bahía San Quintín, B. C. Ciencias Marinas. Vol. 2 No. 1. pag. 77.
- Margalef, R. 1969. Comunidades Planctónicas en Lagunas Litorales. En: Lagunas Costeras, Un Simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO; Nov. 28 - 30, 1967. México, D. F.: 545-562.
- Pingree, R. D., Holligan, P. M., Mardell, G. T. y Head, R. N. 1976. The Influence of Physical Stability on Spring, Summer and Autumn Phytoplankton Blooms in the Celtic Sea. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. Vol. 56, No. 4. Pag. 845.
- Postma, H. 1969. Chemistry of Coastal Lagoons. En: Lagunas Costeras, Un Simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM- UNESCO, Nov. 28-30, 1967. México, D. F.: 421-430.
- Ryther, J. H. 1954. The Ratio of Photosynthesis to Respiration in Marine Plankton Algae and its Effect Upon the Measurement of Growth. Deep-Sea Res. Vol. 2: 131-132.

- Ryther, J. H. 1956. The Measurement of Primary Production. Limnology and Oceanography. Vol.1: 72-84.
- Ryther, J. H., C. S. Yentsch. 1957. The Estimation of Phytoplankton Production in the Ocean from Chlorophyll and Light Data. Limnology and Oceanography. Vol.2: 281-286.
- Small, L. P. 1963. Effect of Wind on the Distribution of Chlorophyll a in Clear Lake, Iowa. EN: Collected Reprints. Department of Oceanography, OSU. Vol.2: 56-62.
- Small, L. P., H. Curl, Jr. y W. A. Glooschenko. 1972. Estimates of Primary Production off Oregon Using an Improved Chlorophyll-Light Technique. Jour. Fish. Res. Bd. Canada. Vol.29: 1261-1267.
- Steemann-Nielsen, E. 1952. The Use of Radioactive-Carbon for Measuring Organic Production in the Sea. Jour. Conseil Perm. Inter. Explor. Mer. Vol.18: 117-140.
- Strickland, J. D. H. 1965. Phytoplankton and Marine Primary Production. EN: Annual Review of Microbiology. Vol.19: 127-162.
- Strickland, J. D. H. y T. P. Parsons. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Jour. Fish. Res. Bd. Canada. Bull.167. (Second Edition).

Vanucci, M. 1969. What is Known About Production Potencial of Coastal Lagoons. En: Lagunas Costeras, Un Simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, Nov. 28.30, 1967. México, D. F.: 457-478.

Universidad Autónoma
de Baja California



BIBLIOTECA CENTRAL
ENSENADA