

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

"VARIACION ESTACIONAL DE BIOMASA, REGENERACION Y  
FENOLOGIA DE LA FASE FOLIAR DE Porphyra perforata  
J. Ag. EN LA BAHIA DE TODOS SANTOS, B. CFA.,  
MEXICO"

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
O C E A N O L O G O  
PRESENTA  
MARIA ROSAURA VALENZUELA REYES

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO, ENERO 1985.

BIBLIOTECA CENTRAL ENSENADA

## RESUMEN

En el período comprendido entre septiembre de 1980 y agosto de 1981, se analizaron 109 muestras, correspondiendo dichos datos a los lugares extremos de la Bahía de Todos Santos, representados por las estaciones I y II. El objetivo del trabajo fué el de observar el comportamiento de la biomasa de Porphyra perforata; lo cual se obtuvo en base al peso húmedo, mostrando los valores máximos de biomasa en el mes de mayo con  $47.57 \text{ gr/m}^2$  y los mínimos en diciembre con  $0.11 \text{ gr/m}^2$ , desapareciendo todo vestigio del ejemplar en diciembre en la estación I y en enero en la II. Se encontró que de los parámetros abióticos presentes en el área, la pendiente fué la más importante para la distribución y abundancia del ejemplar.

Otro de los objetivos fué el de medir la capacidad de regeneración de la especie en el campo, esto se determinó por medio de cortes de diferentes medidas y obsevaciones mensuales de la recuperación mostrada por P. perforata, encontrándose que no presenta regeneración en ningún caso. También se trabajó sobre cortes histológicos en laboratorio, con el fin de obtener datos acerca de su fenología, observándose la aparición del ejemplar gametofito en marzo y su posterior inicio de desaparición a finales de octubre. También se observó la maduración de los cuerpos reproductivos, la formación de las carposporas a finales de mayo y la expulsión de las mismas por esas fechas al medio ambiente marino.

Se reporta la presencia de dos organismos dañando a P. perforata, siendo uno de estos el hongo Phytium porphyrae y otro hasta el momento desconocido.

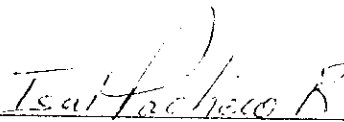
Como conclusión se puede decir que la biomasa de P. perforata en el campo, es mínima, en caso de tener en mente un proyecto de explotación de la misma. También se encontró que la pendiente es un

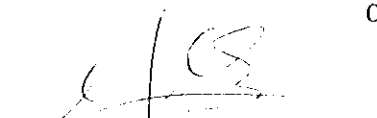
factor importante para su abundancia, que la especie no presenta regeneración y que se encuentra en el campo en su forma gametofita desde marzo a noviembre.

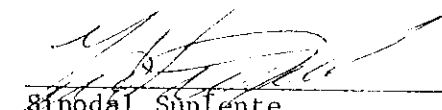
"VARIACION ESTACIONAL DE BIOMASA, REGENERACION  
Y FENOLOGIA DE LA FASE FOLIAR DE Porphyra  
perforata J. Ag. EN LA BAHIA DE TODOS SANTOS,  
B. CFA., MEXICO".

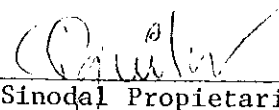
T E S I S  
QUE PRESENTA:  
MARIA ROSAURA VALENZUELA REYES

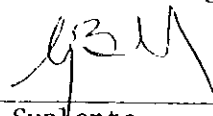
Aprobada por:

  
Presidente del Jurado  
Ocean. Isai Pacheco Ruiz

  
Sinodal Propietario  
Dra. Elizabeth Orellana C

  
Sinodal Suplente  
M.C. Guillermo Villareal Ch.

  
Sinodal Propietario  
Ocean. Luis E. Aguilar R.

  
Sinodal Suplente  
Ocean. Guillermo Ballesteros G.

A MI PADRE:

Hoy sueño en el sueño de la vida

A MI MADRE:

Con profundo amor, respeto y gratitud

A MIS HERMANOS:

Juan, Lucía, Francisco, Lina, Mario, Teresa  
Isidro y Juan Manuel. Por su apoyo y cariño.

A LOS PEQUEÑOS:

Mela, Bety, Juan, Vero, Adriana, Alex,  
Miguel Angel, Francisco Javier y Marichú.

A MIS AMIGOS:

Por la espera ...

A Omar, Candira y Arthur B. Jacoby:

Un rayito de luz en el camino...

## AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento muy especial al Ocean. Isaí Pacheco Ruíz, por la paciencia y el esmero en la dirección del presente trabajo.

A los sinodales, especialmente al Ocean. Luis E. Aguilar Rosas por sus consejos y ayuda.

A los dibujantes del I.I.O., Ramón Moreno y Gilberto Fuentes por su ayuda en el diseño de las gráficas y dibujos presentados.

Al técnico laboratorista Arturo Gamez T. de la Escuela Superior de Ciencias Marinas por su colaboración y afecto.

Al fotógrafo de la Escuela Superior de Ciencias Marinas Antonio Ramírez, quién hizo posible la presentación del material fotográfico.

Al matemático Hector León Velazco, con especial agradecimiento por su desinteresada ayuda en el aspecto estadístico del trabajo, y por sus consejos.

A la Srita. Araceli Meléndez Crosthwaite, por su ayuda en la mecanografía de esta tesis.

A todas las personas que colaboraron en una u otra forma, para que fuera posible este estudio.

## INDICE

|        |                                                                 |    |
|--------|-----------------------------------------------------------------|----|
| I.-    | INTRODUCCION.                                                   | 1  |
| II.-   | ANTECEDENTES.                                                   | 3  |
| III.-  | OBJETIVOS.                                                      | 10 |
| IV.-   | LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA Y ESTACIONES DE<br>ESTUDIO. | 11 |
| V.-    | MATERIALES Y METODOS.                                           | 13 |
| VI.-   | RESULTADOS.                                                     | 18 |
| VII.-  | DISCUSION.                                                      | 45 |
| VIII.- | CONCLUSIONES.                                                   | 51 |
| IX.-   | LITERATURA CITADA.                                              | 52 |
| X.-    | ANEXOS.                                                         | 60 |

## INDICE

|             |                                                                                                                                                  |    |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABLAS      | I.- Cantidad promedio total de peso húmedo, biomasa y cenizas en las zonas de muestreo. -----                                                    | 22 |
|             | II.- Relación entre el ciclo reproductor de <u>Porphyra perforata</u> y los parámetros fisicoquímicos en las zonas de muestreo.-----             | 42 |
|             | III.- Cantidad promedio total de peso húmedo, biomasa y cenizas, mostrando las desviaciones típicas de los mismos en las zonas de muestreo.----- | 60 |
|             | IV.- Cantidad total de peso húmedo, biomasa y cenizas, por estación, por mes. Datos dados en Kgr/área total de muestreo. -----                   | 61 |
| FIGURAS     |                                                                                                                                                  |    |
|             | 1.- Ciclo vital de <u>P. perforata</u> encontrado por algunos investigadores.-----                                                               | 6  |
|             | 2.- Localización de las estaciones de estudio.-----                                                                                              | 12 |
|             | 3.- Tipos de cortes efectuados en <u>P. perforata</u> para regeneración.-----                                                                    | 16 |
| FOTOGRAFIAS |                                                                                                                                                  |    |
|             | 1.- Gametofito característico de <u>P. perforata</u> .-----                                                                                      | 33 |
|             | 2.- Localización de los carposporangios y espermatangios en las áreas marginales de <u>P. perforata</u> .---                                     | 34 |

|       |                                                                                                                                      |    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.-   | Corte transversal mostrando el tricogino y la primera división del carpogonio.-----                                                  | 35 |
| 4.-   | Corte transversal mostrando las subsecuentes divisiones.-----                                                                        | 36 |
| 5-6.- | Vista superficial que muestra una serie de divisiones al desarrollarse las carposporas, después que ha ocurrido la fecundación. ---- | 37 |
| 7.-   | Vista superficial que muestra espermatangios maduros a la izquierda y carposporangios a la derecha.-----                             | 39 |
| 8.-   | Vista superficial de la expulsión de las carposporas al medio ambiente, de derecha a izquierda.-----                                 | 40 |
| 9.-   | Vista superficial mostrando el aspecto del ejemplar una vez que ha expulsado las carposporas.-----                                   | 41 |
| 10.-  | Vista superficial de células de <u>P. perforata</u> atacadas por el hongo <u>Phytium porphyrae</u> .----                             | 43 |
| 11.-  | Vista superficial del organismo desconocido que también ataca a <u>P. perforata</u> .-----                                           | 44 |

#### GRAFICAS

|     |                                                                         |    |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.- | Curva de valores de peso húmedo acumulativo vs número de muestras.----- | 14 |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.- Variación mensual de los valores de peso húmedo<br>de <u>P. perforata</u> en las zonas de muestreo. -----                                             | 23 |
| 3.- Variación mensual de los valores de biomasa de <u>P. perforata</u><br>en las zonas de muestreo. -----                                                 | 24 |
| 4.- Variación mensual de los valores de ceniza de <u>P. perforata</u><br>en las zonas de muestreo. -----                                                  | 25 |
| 5.- Distribución porcentual de humedad, materia orgánica y ce-<br>nizas de <u>P. perforata</u> en las zonas de muestreo. -----                            | 26 |
| 6.- Variación mensual de longitud de <u>P. perforata</u> en las zonas de<br>muestreo. -----                                                               | 27 |
| 7.- Respuesta mostrada por <u>P. perforata</u> en los tres tipos de corte<br>efectuados para regeneración, en la estación I (Punta Banda).--              | 28 |
| 8.- Respuesta mostrada por <u>P. perforata</u> en los tres tipos de corte<br>efectuados para regeneración, en la estación II (Punta San<br>Miguel). ----- | 29 |
| 9.- Variación mensual de la temperatura del agua en las zonas de<br>muestreo. -----                                                                       | 30 |
| 10.- Variación mensual de la temperatura ambiente en las zonas de<br>muestreo. -----                                                                      | 31 |
| 11.- Variación mensual de la salinidad en las zonas de muestreo. --                                                                                       | 32 |

## INTRODUCCION

Hace apenas unas cuantas décadas que el estudio de las macroalgas era elemental a nivel mundial, a excepción de algunos lugares en el oriente. Ignorándose en ese entonces la importancia tan grande que tienen como parte fundamental en la ecología de las costas. En los últimos años se les empieza a dar al debida importancia, sobre todo en el avance de las técnicas de explotación y cultivo (Iwasaky y Matsudaira, 1954a, 1954b y 1958., Huguenin, 1976; Hawkes, 1977; France Aquaculture, 1978 y Meinesz, 1979) así como del conocimiento sistemático que de ellas se tiene (Conway, 1963 y 1966; Conway y Cole, 1973; Mumford, 1973; y Andrews, 1976), sin olvidar su interrelación con el medio ambiente (Jackson, 1968; Tilden, 1968; y Santélices, 1977) y sus usos dentro de la medicina humana (Kushi, 1980 y Sams, 1972). Estos estudios han llevado a la conclusión de que una gran cantidad de algas pueden ser industrializadas (Baardseth y Haug, 1952; Jensen, y Haug, 1956; De la Barrera, 1973; y Jansen, 1975) e igualmente utilizadas en la alimentación humana (Hanford, 1938; Venkataraman et al., 1974; y Cooper, 1977). Los Japoneses desde hace más de mil años, han incorporado las algas en su alimentación como parte importante de ésta (Okazaki, 1971).

La utilización de Porphyra es un ejemplo interesante, es conocida como "Nori" por los Japoneses, "Limu Pahee" por los Hawaianos y "Luche" en Chile, es utilizada comunmente en forma de hojas secas y empaquetadas para su alimentación (Abbott y Horswill, 1974 y Etcheverry y Collantes, 1977). Existen algunas especies de Porphyra que han sido cultivadas por largos años en Japón. Por medio de redes fijas a postes de bambú en los esteros (Fralick y Ryther, 1972) Así vemos como Porphyra podría ser un recurso importante en todo el mundo, como lo es en los

países orientales, por ejemplo, en Japón, donde es toda una industria (Okazaki, 1971 y Bardach et al., 1972) el cultivo se ha incrementado y le produce a ese país unas 200, 000 toneladas métricas de algas al año y dá empleo a 300, 000 obreros (De la Barrera, 1973). Esto es importante considerando la difícil situación económica en nuestro país (México), ya que la explotación racional de Porphyra perforata podría dar solución a muchos de estos problemas, tomando en cuenta que es una especie muy extendida en el Pacífico (Dawson, 1952; Conway, 1974; Abbott y Hollenberg, 1976; y Aguilar et al., 1982).

Respecto a investigaciones acerca de P. perforata es relativamente escasa la bibliografía que nos hable de ella de manera específica y no del amplio género de Porphyra. Si bien de cualquier forma, Baja California no ha sido la excepción en cuanto a estudios en P. perforata, mismos que han sido enfocados principalmente hacia distribución y sistemática (Dawson, 1952; y Guzmán del Proo, 1969) dentro de los cuales cabe mencionar el de Aguilar (1980), quien trabajó en la misma zona de estudio del presente. No contándose actualmente con trabajos "in situ" de la especie, como lo sería la cuantificación del recurso.

## ANTECEDENTES

Dentro de investigaciones realizadas sobre biomasa, de macroalgas semejantes a P. perforata o a especies del mismo género, se podrían incluir todos los trabajos existentes sobre cultivo de macroalgas, tales como Bardach (1972), Iverven (1976) etc. Sin embargo, sobre biomasa estudiada en el medio ambiente natural, se cuenta con muy poca información, teniéndose por ejemplo la de Vollenweider (1974) quién describe la metodología necesaria para estos estudios en el campo, dicha metodología es fundamental para quién desee trabajar sobre el tema. Aún cuando en forma general, coincide en la metodología con la dada por Baardseth, 1970b.

Con respecto a estudios sobre regeneración de esta especie u otras afines a ella, en Bardach op cit, se hace alusión indirecta a ella, al mencionar que de una sola red de cultivo se extraen dos o tres cosechas. Otro autor que menciona regeneración en miembros de la clase Bangiophyceae es Dixon (1973) pero menciona también que esta bien podría deberse simplemente a un reflejo de la condición reproductiva no especializada de la clase.

La mayoría de los trabajos sobre el género de Porphyra se han hecho sobre su fenología, de tal manera que dentro de los primeros investigadores que estudiaron el desarrollo de las carposporas de Porphyra, se encuentra a Hollenberg, quien en su trabajo de 1958 menciona a Berthold (1882), el cual observó la germinación de las susodichas carposporas, pero no pudo seguir más allá. Asimismo hace mención de Ueda (1929) quien describió el desarrollo de un diminuto talo, por medio de la reproducción de las monosporas, las cuales se desarrollan posteriormente hasta dar el talo maduro, pero el autor dá muy pocos detalles sobre esto. El mismo autor, Hollenberg op cit., se refiere a

Drew (1949) quién mostró que el estadio filamentososo se desarrolla desde las carposporas hasta formar la fase conchocelis. Drew (1954) presentó detalles adicionales y describió el desarrollo de hileras de células fértiles desde las que las esporas se desarrollan normalmente en la naturaleza hasta conchocelis, pero no observó la formación o liberación de esporas semejantes en su cultivo. Kurogi (1953) citado por el mismo autor, estudió los estadios del desarrollo de algunas especies de Porphyra. La fase conchocelis se cultivó a partir de carposporas, desarrolló ramas fructíferas y liberó esporas a las que llamó monosporas. El describió "retoños del talo folioso" desarrollándose desde las esporas de la fase conchocelis, él no encontró que estos retoños desarrollaran hasta que se formara el órgano de fijación característico del talo maduro de la especie. Es muy probable, sin embargo, que estos retoños fueran estadios juveniles en el desarrollo de los talos maduros. Por último cita a Tseng y Chang (1955c) quienes trabajaron sobre Porphyra tenera Kjellman, y mostraron que el talo de Porphyra se desarrolla a partir de las esporas de la fase conchocelis, pero, como la mayoría de los anteriores investigadores, fallaron en obtener esporas y otras estructuras reproductivas de los filamentos de conchocelis desarrollados a partir de carposporas.

El mismo Hollenberg op cit., cultivó a Porphyra perforata a partir de carposporas obtenidas de partes de talos maduros fértiles en el laboratorio, obteniendo que dichas carposporas se desarrollan hasta la fase conchocelis y de las conchosporas de esta fase, hasta el ejemplar gametofito. Uno de los puntos de interés de su trabajo fué el de que tuvo la conchocelis de vida libre, en este caso sobre sustrato de vidrio.

Conway (1974) da la descripción de Porphyra perforata, como una especie distribuida extensamente a lo largo de las costas del Pacífico de Norteamérica, mencionando que Agardh (1883) no designa un

tipo, pero apoya su descripción por referencias a especímenes existentes en el herbario Agardh en Lund, Suecia. Análisis detallados muestran que ésta comprende un número de especies que no puede ser separado ahora, un lectótipo (LD 13037) y al menos dos sítipos (LD 13031 y LD 13048) el cual parece ser la base de la descripción original.

Dawson (1952), Smith (1969) y Abbott y Hollenberg (1976) reportan las características generales de P. perforata : Talo en grupo denso, de 15-30 cm de altura, de color gris verde a café púrpura, sésil, con órgano de fijación de forma discoide, hojas a menudo tan largas como anchas, con un promedio de alrededor de 40 micras de espesor, con células elipsoidales anticlinalmente, cloroplastos simples estrellados, planta monoica con espermatangio y carposporangio en manchas irregulares, con células vegetativas en la parte final, "espermacios" en paquetes de 128, "carposporas" en paquetes de 32. Es de abundancia común, se encuentra usualmente sobre rocas en la zona superior de entremareas, distribuida desde Alaska hasta Baja California, localidad típica "California", en rango muy pequeño hacia la parte meridional.

Dentro de los antecedentes se está anexando la Fig. 1, puesto que ésta muestra el ciclo de vida encontrado por algunos investigadores para la especie estudiada en el presente trabajo.

Debido a que no se ha trabajado mucho sobre los efectos de los parámetros abióticos sobre la especie a estudiar, se mencionan trabajos realizados sobre otras especies, asumiéndose que las reacciones mostradas serán similares a las de P. perforata.

Tanaka (1959) observó que el talo normal de Porphyra tenera muestra desarrollo normal y formación de esporas de primavera a otoño en el mar, las extensiones momosporangiales sobre el talo filamentoso

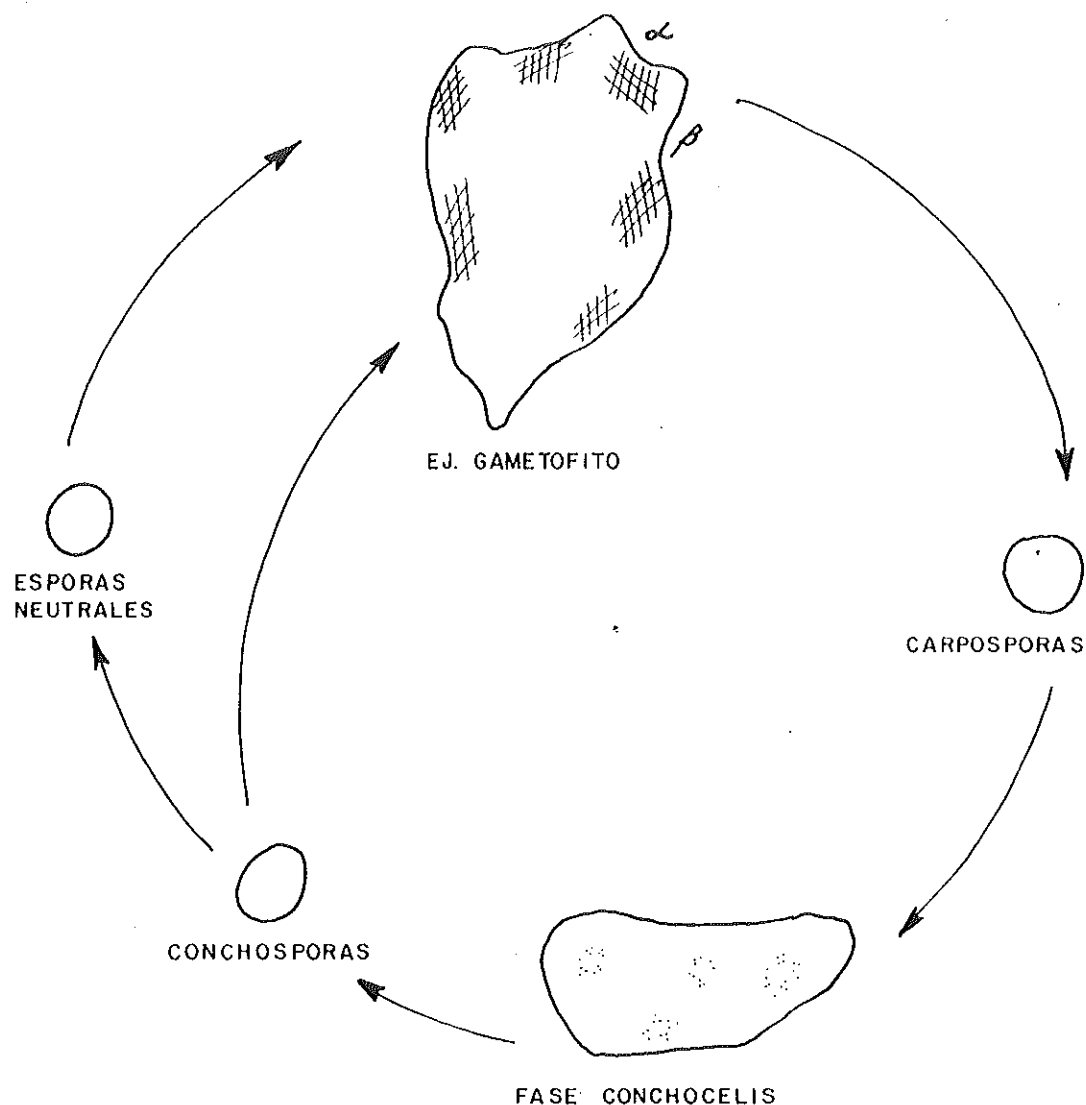


FIG. 1 - CICLO VITAL DE *P. perforata* ENCONTRADO POR ALGUNOS INVESTIGADORES, DENTRO DE LOS CUALES SE MENCIONA A LOS SIGUIENTES: HOLLENBERG, 1958. DAWSON, 1966., KRISHNAMURTHY, 1969 Y PACHECO Y VALENZUELA, 1980, DONDE  $\alpha$  SON LOS CARPOGONIOS (FEMENINOS), SITUADOS EN LAS ZONAS MARGINALES Y  $\beta$  SON LOS ESPERMATANGIOS (MASCULINOS) LOCALIZADOS EN FORMA DE PARCHES IRREGULARES EN LOS MARGENES.

empiezan a principios de junio, y la liberación de monosporas a fines de septiembre.

Por medio de estudios citológicos de las células vegetativas de las fases microscópicas y macroscópicas del ciclo vital de 20 especies de bangiaceas, Cole y Conway (1975) encontraron que estos dos estadios difieren en las características estructurales. La fase conchocelis microscópica se asemeja a las florideoficeas, las cuales pueden tener tres fases vegetativas similares, más cercanas que la fase macroscópica de la cual aparece.

También se ha trabajado sobre conteos en células reproductivas de Porphyra leucosticta del Uruguay, mostrándose que todas las divisiones en la formación de "espermacios" y "carposporas" son mitóticas y que no hay evidencia de fertilización o meiosis (Coll y De Oliveira, 1977).

Hawkes (1978) indica que el desarrollo y ultraestructuras de los espermacios de P. gardneri y las Florideoficeae tienen muchas similitudes ultraestructurales. Esta sola evidencia sugiere que ellas pueden tener también una función similar. Los espermacios adheridos a un prototricogino producido por el carpogonio y transferencia subsecuente de contenido del espermacio vía canal de fertilización hacia el prototricogino y el carpogonio ha sido observado con el microscopio ya mencionado. Esta evidencia, combinada con la observación de un número de cromosomas diploides en las carposporas y células vegetativas de la fase conchocelis, es considerada evidencia inequívoca de que ocurre reproducción sexual en el ciclo vital de P. gardneri.

En cuanto a los estudios acerca del efecto de la intensidad luminosa y la temperatura sobre la reproducción de Porphyra, Shimo y Nakatani (1969) han reportado que la iluminación juega un papel importante en el cultivo masivo de Porphyra. Encontraron que la mayor den-

sidad de población disminuye según la intensidad de la luz directa transmitida, resultando en un crecimiento menor de la fronda. También destaca el trabajo de Kinoshita y Teramoto (1958) quienes encontraron que la división celular de Porphyra es activada con el decremento de la intensidad de la luz, de 10,000 lux a 6,000 lux, y de 6,000 a 1,000 lux, la división celular ocurre con casi la misma tasa. El tamaño de la célula disminuye con el decremento de la intensidad luminosa. El crecimiento de la fronda de Porphyra es más rápido bajo irradiación de 6,000 lux. La división celular de Porphyra es activada y el tamaño de la célula disminuye con la baja de temperatura del agua de 20°C a 10°C. El color de la fronda es afectado remarcablemente por la intensidad de la luz y la temperatura del agua.

Arasaki, Fujiyama y Saito (1956) encontraron que las esporas de Porphyra son aptas para aparecer en grandes cantidades en unos pocos días después de la ocurrencia de turbulencia vertical de agua de mar. Las condiciones hidrográficas y atmosféricas tienen alguna influencia sobre la liberación de esporas de conchocelis.

Se ha observado que la temperatura del medio afecta la formación de monosporas de Porphyra, esto fué estudiado por Kurogi y Akiyama (1956) quienes son citados por Santélices (1977). Ellos reportan que la formación de monosporas en la fase conchocelis de 6 especies de Porphyra ocurre entre los 15°C y 25°C; sobre 25°C, la liberación de monosporas disminuye en Porphyra tenera y P. yezoensis y no ocurre en P. augusta. Bajo 10°C, la formación de esporas se reduce en todas las especies de Porphyra anteriormente mencionada, con excepción de P. yezoensis. La temperatura óptima para la producción de esporas puede aún variar estacionalmente en algunas de éstas especies.

Así, los talos otoñales de Porphyra umbilicalis liberan un abundante número de monosporas entre 10°C y 15°C, aunque el número de monosporas disminuye bajo 5°C; los talos colectados en primavera, sin

embargo, liberan más monosporas a 1°C y 5°C que a temperaturas de 10°C o 20°C.

Se ha demostrado que la conchocelis es afectada por la baja clorinidad del medio, y además es afectada fatalmente por la desecación y la luz directa del sol, cuando está expuesta al aire. Saito (1956) encontró que muere en 15 minutos fuera del medio y en 30 minutos cuando está fuera del agua.

Ogata (1963) y Ogata y Matsui (1965) en Santélices (1977) reportan que cambios en el pH desde 5.0 hasta 10.0 no efectan seriamente las velocidades de respiración de Porphyra tenera. La velocidad de fotosíntesis sólo disminuyó bajo valores de pH superiores a 9.8. Ogata (1963) y Ogata y Taxada (1968) también mencionados por Santélices op cit. muestran que Porphyra laciniata no tiene cambios respiratorios significativos a medida que disminuye la salinidad. La respiración en algas como Porphyra tenera puede incrementar en concentraciones de agua de mar diluída a la mitad de su valor, pero disminuir bajo condiciones extremas de hipertonicidad. Ogata y Matsui (1965 y 1965a) en Santélices op cit. reportan por su parte que la concentración óptima para fotosíntesis es de 350/00). Ogata y Schram (1971) en Santélices op cit. indican que Porphyra umbilicalis del Mar del Norte, crece mejor en agua de mar normal, aunque Porphyra yezoensis de Japón, lo hace mejor a salinidades más altas que la normal.

## OBJETIVOS

a).- Determinar la variación anual de biomasa de P. perforata en su fase foliar en la Bahía de Todos Santos, B.C., México.

b).- Determinar si la misma fase foliar presenta regeneración y obtener el método más adecuado para una mayor cosecha.

c).- Determinar la fenología de la misma fase en el medio natural.

d).- Determinar los parámetros fisicoquímicos del área de estudio y relación de los mismos con los objetivos a, b y c.

LOCALIZACION Y DESCRIPCION  
DEL AREA Y ESTACIONES DE  
ESTUDIO

La Bahía de Todos Santos se localiza en el extremo noroeste de la Península de Baja California, entre los  $31^{\circ}40'$  N y  $31^{\circ}56'$  W y  $116^{\circ}36'$  W y  $116^{\circ}50'$  W (Fig. 2). Por su situación geográfica recibe la mayor parte del año vientos del NW, ocurriendo algo similar con los trenes de olas que la bañan (Walton, 1955). Su morfología determina que estas circunstancias de vientos y oleaje formen en general tres tipos de costas:

- a).- Costa protegida rocosa.
- b).- Costa protegida arenosa
- c).- Costa no protegida rocosa (García y Chee, 1976).

De los tres tipos de costa presentes, las dos estaciones de muestreo pertenecen al tipo C, es decir, los lugares extremos de la Bahía (Fig. 2). La primera estación de muestreo, Cabo Punta Banda (Fig. 2, I) está constituida por plataformas y cantiles, de orillas sinuosas, configuración inalterable y de difícil acceso por la pendiente presente. Dicha pendiente en la zona de entremareas se presenta muy pronunciada. En la segunda estación de muestreo, Punta San Miguel (Fig. 2, II), el sustrato está formado exclusivamente de cantos rodados, cuyo diámetro varía desde unos pocos centímetros hasta varios, metros, pendiente poco pronunciada (suavizada), su topografía es homogénea, aún cuando existen movimientos periódicos de los cantos rodados, cambiando de lugar.

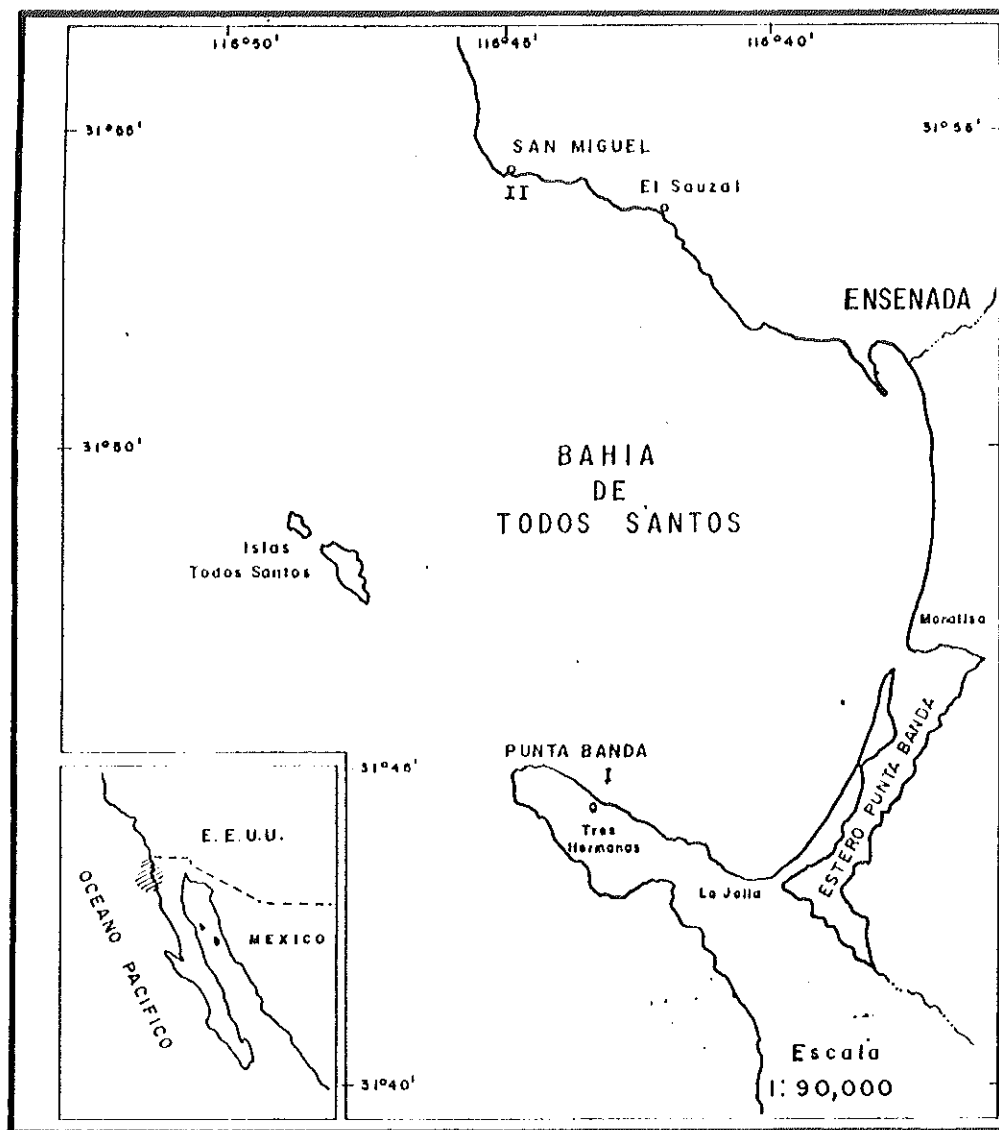


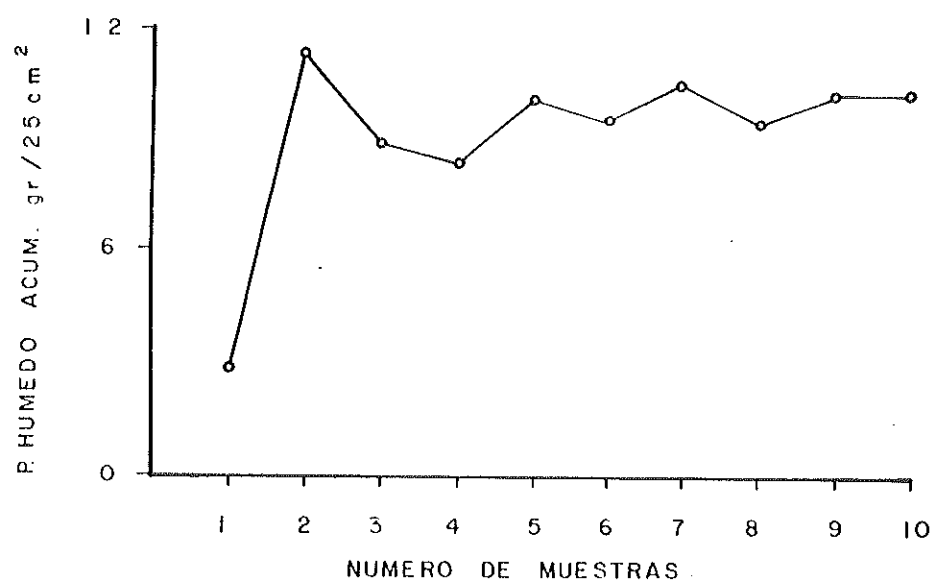
Fig. 2 - LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DE ESTUDIO.

## MATERIALES Y METODOS

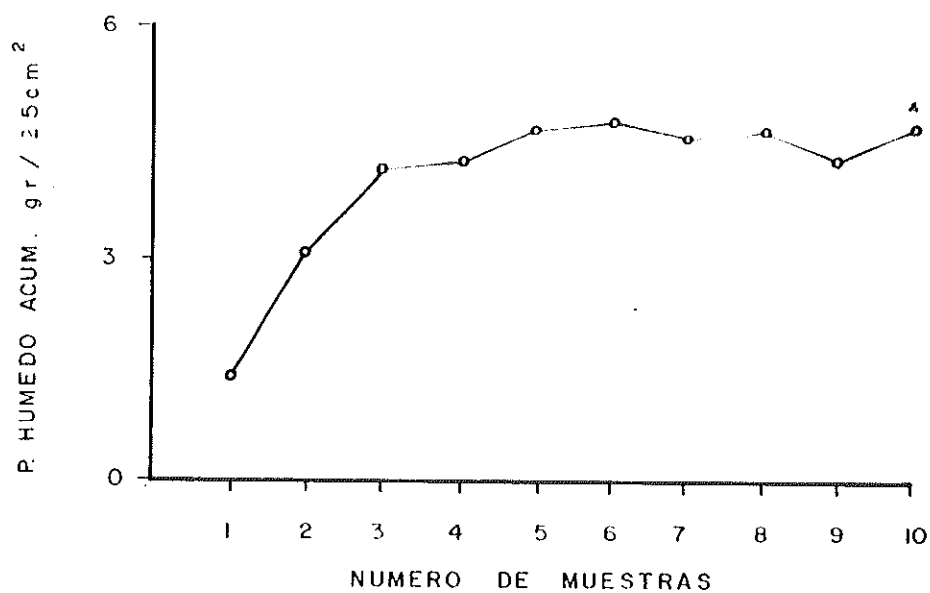
En base a una visita de prospección que se realizó el día 15 de mayo de 1980 y a la presencia de la especie a estudiar, se eligieron las estaciones de muestreo, tomándose en cuenta que el ejemplar se distribuye en sustratos rocosos y zonas expuestas. Una vez elegidas las estaciones anteriormente descritas, se procedió a determinar la franja de P. perforata, en base al primer ejemplar de la especie en los puntos extremos del mesolitoral, ya que P. perforata se distribuye en la zona de transición entre la zona del supralitoral y la parte superior de la zona del mesolitoral (Ricketts y Calvin, 1968 y Aguilar, 1980), definiéndose así una zona de muestreo rectangular, con un área de  $420.5 \text{ m}^2$  para la primera estación de muestreo (Cabo Punta Banda) y de  $3102 \text{ m}^2$  para la segunda (Punta San Miguel).

Para el análisis de la biomasa se adoptaron los métodos de Baardseth, 1970a y 1970b, modificando al primero de ellos para este estudio. Las modificaciones consistieron en que las colectas se llevaron a cabo por una combinación de subunidades del método anteriormente mencionado, con lances aleatorios, mismos que se hicieron por medio de cuadros elegidos estadísticamente, se utilizaron diferentes tamaños de cuadros (50 X 50 cm, 25 X 25 cm y 15 X 15 cm) y se graficó el peso húmedo contra el número de muestras, observando la asintoticidad de la curva en la gráfica (Brower y Zar, 1980). obteniéndose como tamaño apropiado de la unidad de muestreo, el cuadro de 25 X 25cm (Kaj Sand-Jensen, 1975) y la intensidad de muestreo que fué de 10 lances al azar (Gráfica 1), coincidiendo lo encontrado con la fórmula dada por Green (1979). Esta prueba se efectuó la primera vez. Este procedimiento (10 muestreos al azar con el cuadro de 25 X 25 cm) se efectuó mensualmente para ambas estaciones. Dentro del análisis de biomasa se obtuvieron los valores porcentuales de humedad, materia orgánica y cenizas, utilizándose el método de Spiegel (1961).

1.1



1.2



GRAFICA I-CURVA DE VALORES DE PESO HUMEDO ACUMULATIVOS  
CONTRA NUMERO DE MUESTRAS.

1.1. CABO PUNTA BANDA

1.2. PUNTA SAN MIGUEL

En el campo se realizaron observaciones de la regeneración. Los cortes para regeneración se hicieron dos veces a lo largo del año, el primero en septiembre de 1980 al inicio de éste estudio y el segundo en abril de 1981 (debido al apareamiento de los nuevos ejemplares en marzo del mismo año). En éste trabajo se utilizó la metodología un tanto modificada de Baardseth, 1969 y la de Guzmán del Proo y De la Campa Guzmán, 1969. Las modificaciones consistieron en que se tuvieron tres diferentes tipos de corte (Fig. 3), observando así, cual sería el corte más adecuado para optimizar la regeneración. Se trabajó con un promedio de 23-28 plantas, por cada tipo de corte, por estación, dichas plantas se mantuvieron aisladas sobre el sustrato, marcándose el lugar con pintura roja y así monitoriar los cortes mensualmente, tomándose las medidas de longitud con un vernier.

Dentro de las colectas se tomaron algunos ejemplares (con un promedio de 30 por estación, por mes) teniéndose cuidado de tomar ejemplares de toda la zona de distribución de Porphyra y además que abarcaran la mayoría de las características morfológicas de la especie, es decir, se incluyeron grandes, pequeñas, de color más vivo y más opaco, más secos y más húmedos. Esto con el fin de tener una buena representación del manto. Estos ejemplares se preservaron en una solución de formaldehído al 4% con el fin de hacer un análisis general al microscopio de su fenología. Se hicieron cortes y estos se montaron y fijaron con barniz transparente. Se tomaron fotografías, estudiando la posibilidad de llegar al conocimiento de su ciclo vital para las costas de Baja California, para éste fin nos apoyamos en Hollenberg, 1958; Dawson, 1966; Krishnamurthy, 1969; Pacheco y Valenzuela, 1980 (experiencias personales en laboratorio) y Pacheco, 1984 (comunicación personal, I.I.O.).

Los parámetros fisicoquímicos se tomaron mensualmente, siendo estos: Temperatura del agua y ambiental, con un termómetro de cubeta de rango de  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $+110^{\circ}\text{C}$ . Salinidad con un refractómetro de Gold-

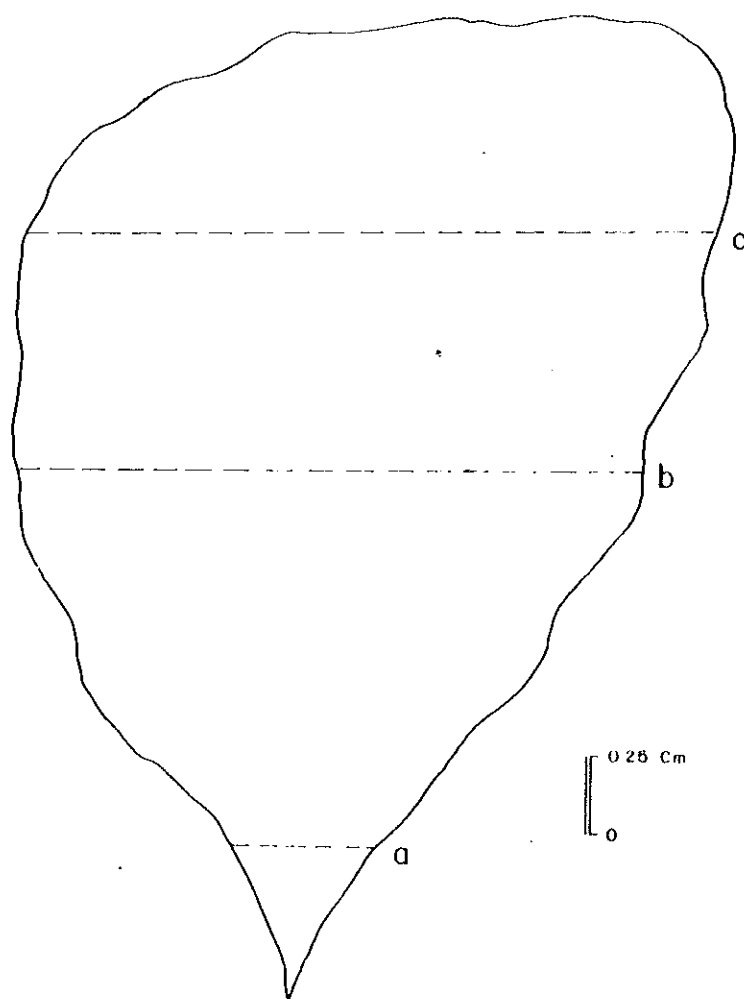


FIG. 3 - TIPOS DE CORTES EFECTUADOS EN P. perforata PARA LA OBSERVACION DE LA REGENERACION EN EL CAMPO EN AMBAS ESTACIONES, DONDE : a = ORGANO DE FIJACION (CON UN PROMEDIO DE 0.5 cm. = 1/4 DEL EJEMPLAR), b = ORGANO DE FIJACION Y UNA PARTE DE LA FRONDA (ENTRE 1 Y 3 cm. = 1/2 DEL EJ.) Y c = ENTRE 2 Y 4 cm. = 3/4 DEL EJ.).

berg con rango de 0-160 ppt y pH con un potenciómetro de rango 0-14 pH, precisión = 0.02.

## RESULTADOS

De las 240 muestras que se tenían programadas, sólo se obtuvieron 109 en total, contándose con los siguientes datos:

Para la estación Cabo Punta Banda (I).

- A).- PESO HUMEDO.- El valor máximo de peso húmedo ocurrió en el mes de junio y el mínimo en abril (Tabla I, gráfica 2.1).
- A1).- BIOMASA.- El valor máximo de biomasa ocurrió en los meses de mayo y agosto y el mínimo en abril (Tabla I, gráfica 3.1).
- A2).- CENIZA.- El valor máximo de ceniza ocurrió en el mes de septiembre y el mínimo en el mes de abril (Tabla I, gráfica 4.1).
- A3).- VARIACION PORCENTUAL DE HUMEDAD.- Los valores máximos ocurrieron en los meses de abril (Gráfica 5.11) y julio (Gráfica 5.17) y los mínimos en septiembre (Gráfica 5.1) y mayo (Gráfica 5.13).
- A4).- VARIACION PORCENTUAL DE MATERIA ORGANICA.- El valor máximo en materia orgánica se obtuvo en el mes de agosto (Gráfica 5.19) y el mínimo en el mes de abril (Gráfica 5.11).
- A5).- VARIACION PORCENTUAL DE CENIZA.- El valor máximo de ceniza ocurrió en el mes de septiembre (Gráfica 5.1) y el mínimo en agosto (Gráfica 5.19).

Para la estación Punta San Miguel (II).

- A).- PESO HUMEDO.- Los valores máximos de peso húmedo ocurrieron en los meses de mayo y junio y los mínimos en noviembre y diciembre, denotando total ausencia del ejemplar, tanto en ésta como en la primera estación de muestreo, en los meses de enero y febrero (Tabla I, gráfica 2.2).

- A1).- BIOMASA.- El valor máximo de biomasa ocurrió en el mes de mayo y el mínimo en el mes de diciembre (Tabla I, gráfica 3.2).
- A2).- CENIZA.- El valor máximo de ceniza ocurrió en el mes de mayo y el mínimo en el mes de diciembre (Tabla I, gráfica 4.2).
- A3).- VARIACION PORCENTUAL DE HUMEDAD.- Los valores máximos ocurrieron en los meses de marzo (Gráfica 5.10) y junio (Gráfica 5.16) y los mínimos en octubre (Gráfica 5.4) y mayo (Gráfica 5.14).
- A4).- VARIACION PORCENTUAL DE MATERIA ORGANICA.- El valor máximo en materia orgánica se obtuvo en los meses de octubre (Gráfica 5.4) y mayo (Gráfica 5.14) y los mínimos en marzo (Gráfica 5.10) y junio (Gráfica 5.16).
- A5).- VARIACION PORCENTUAL DE CENIZA.- El valor máximo de ceniza ocurrió en los meses de abril (Gráfica 5.12) y septiembre (Gráfica 5.2) y el mínimo en el mes de julio (Gráfica 5.18).
- B).- REGENERACION.- Los resultados para ambas estaciones (I) y (II) fueron similares (Gráfica 7 y 8), ocurriendo que: las técnicas de regeneración efectuadas mostraron que no existe crecimiento en ninguno de los cortes mencionados en la metodología.
- C).- FENOLOGIA.- No hubo variación entre las estaciones (I) y (II), mostrándose los resultados en las fotografías 1-9 y en la Tabla II correspondiente.
- D).- LONGITUD DE P. perforata.- Estación (I).

El tamaño máximo del ejemplar se presentó en los meses de abril y mayo y el mínimo en noviembre (Gráfica 6.1).

D).- Longitud de P. perforata.- Estación (II).

El tamaño máximo del ejemplar se presentó en los meses de abril y mayo y el mínimo en diciembre (Gráfica 6.2).

Parámetros fisicoquímicos en la estación (I).

E).- TEMPERATURA DEL AGUA.- El valor máximo en la temperatura del agua se presentó en el mes de mayo y el mínimo en el mes de abril (Tabla II, gráfica 9.1).

E1).- TEMPERATURA AMBIENTAL.- El valor máximo en la temperatura ambiental se presentó en los meses de julio y agosto y los mínimos en diciembre y enero (Tabla II, gráfica 10.1).

E2).- SALINIDAD.- El valor máximo de salinidad se presentó en el mes de marzo y el mínimo en mayo (Tabla II, gráfica 11.1).

E3).- pH.- Los valores encontrados de pH nos muestran que fué uno de los parámetros que se mantuvo constante en el medio, con un valor máximo en el mes de octubre y mínimos presentes en los meses de septiembre y marzo (Tabla II).

Parámetros fisicoquímicos en la estación (II).

E).- TEMPERATURA DEL AGUA.- El valor máximo en la temperatura del agua se presentó en los meses de junio y julio y los mínimos en febrero y mayo (Tabla II, gráfica 9.2).

E1).- TEMPERATURA AMBIENTAL.- El valor máximo en la temperatura ambiental se presentó en el mes de agosto y el mínimo en el mes de marzo (Tabla II, gráfica 10.2).

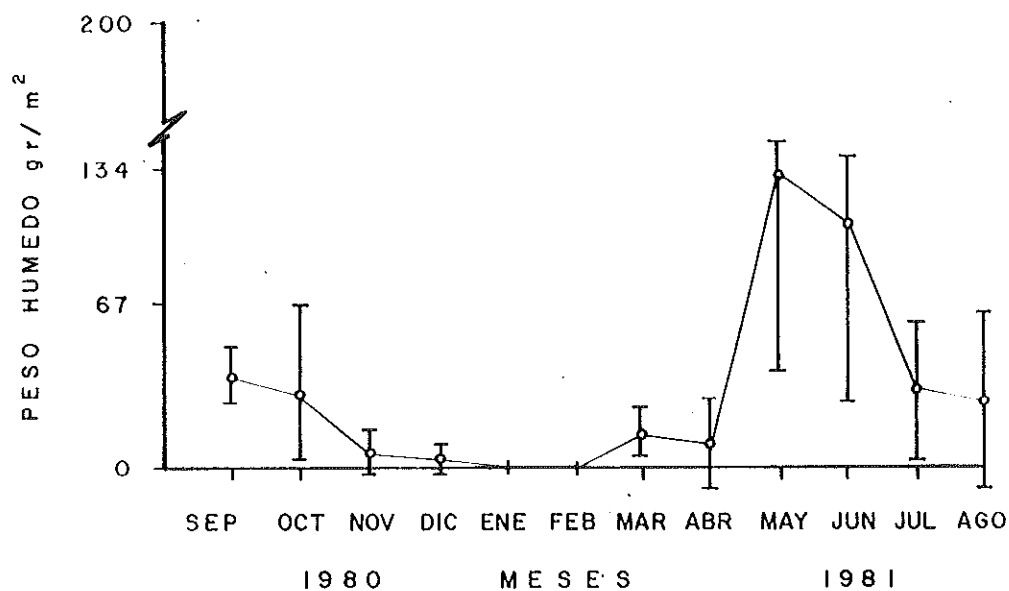
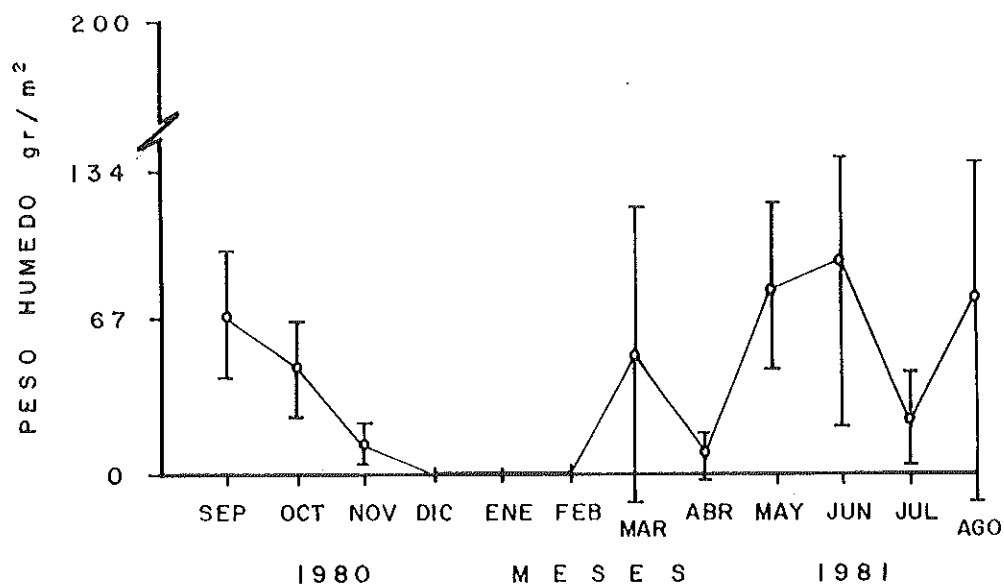
- E2).- SALINIDAD.- El valor máximo de salinidad se presentó en en los meses de noviembre y enero y los mínimos en septiembre, octubre y julio con el mismo valor (Tabla II, gráfica 11.2).
- E3).- pH.- Los valores de pH, aún cuando al igual que en la anterior estación se mantuvieron constantes, mostraron un ligero máximo en el mes de octubre y un mínimo en los meses de marzo y mayo, con el mismo valor (Tabla II).
- F).- Para la estación (I) se reporta el aparecimiento de dos organismos dañando a P. perforata, siendo uno de ellos el hongo Phytium porphyrae (Fotografía 10) y otro hasta el momento no identificado (Fotografía 11).
- G).- Para ambas estaciones (I) y (II) se presentan los anexos siguientes: Tabla III mostrando los valores de la Tabla I y sus desviaciones típicas y Tabla IV mostrando el monto total por banco o estación por mes de peso húmedo, biomasa y cenizas.

TABLA 1

CANTIDAD PROMEDIO TOTAL DE PESO HUMEDO, BIOMASA Y CENIZAS EN LAS ZONAS DE MUESTREO, EN LOS MESES DE SEPTIEMBRE 1980 - AGOSTO 1981, DONDE P.B. = PUNTA BANDA Y P.S.M. = PUNTA SAN MIGUEL, DATOS EN  $\text{gr/m}^2$

| MESES         | PESO HUMEDO |          | BIOMASA |          | CENIZAS |          |
|---------------|-------------|----------|---------|----------|---------|----------|
|               | P. B.       | P. S. M. | P. B.   | P. S. M. | P. B.   | P. S. M. |
| SEPTIEMBRE 80 | 69.49       | 43.19    | 17.82   | 10.16    | 9.11    | 5.39     |
| OCTUBRE       | 46.29       | 39.61    | 9.97    | 13.63    | 3.37    | 3.31     |
| NOVIEMBRE     | 10.67       | 8.26     | 2.02    | 1.85     | 1.09    | 0.77     |
| DICIEMBRE     |             | 0.65     |         | 0.11     |         | 0.04     |
| ENERO 81      |             |          |         |          |         |          |
| FEBRERO       |             |          |         |          |         |          |
| MARZO         | 51.71       | 16.92    | 8.64    | 2.51     | 4.29    | 0.86     |
| ABRIL         | 8.31        | 11.04    | 1.07    | 2.81     | 0.34    | 1.58     |
| MAYO          | 80.42       | 132.88   | 23.37   | 47.57    | 6.69    | 8.20     |
| JUNIO         | 92.34       | 107.85   | 17.11   | 17.08    | 5.61    | 5.22     |
| JULIO         | 22.09       | 34.65    | 3.95    | 10.07    | 0.55    | 0.49     |
| AGOSTO        | 75.89       | 30.91    | 23.23   | 8.26     | 1.08    | 0.89     |

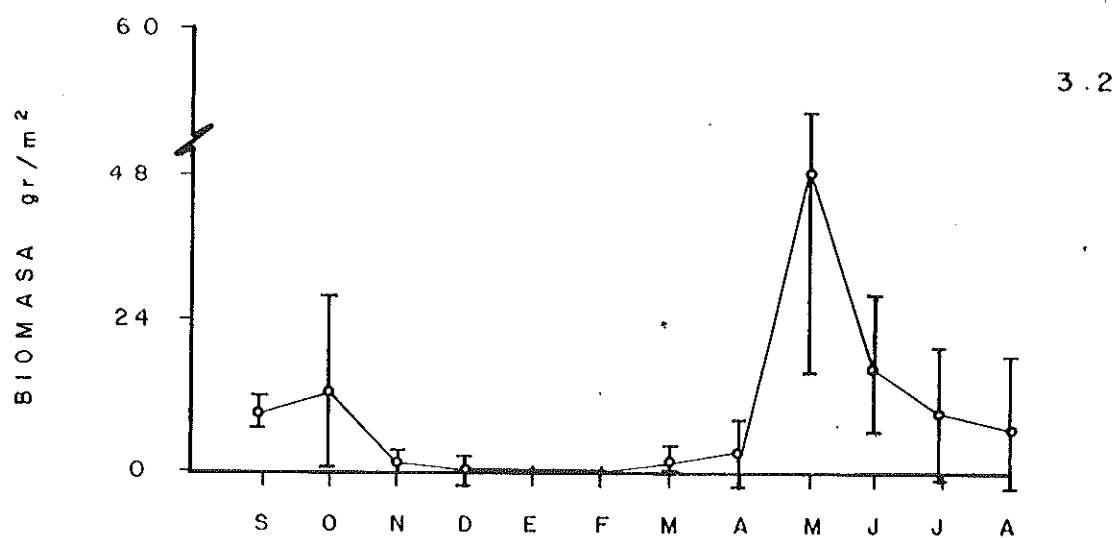
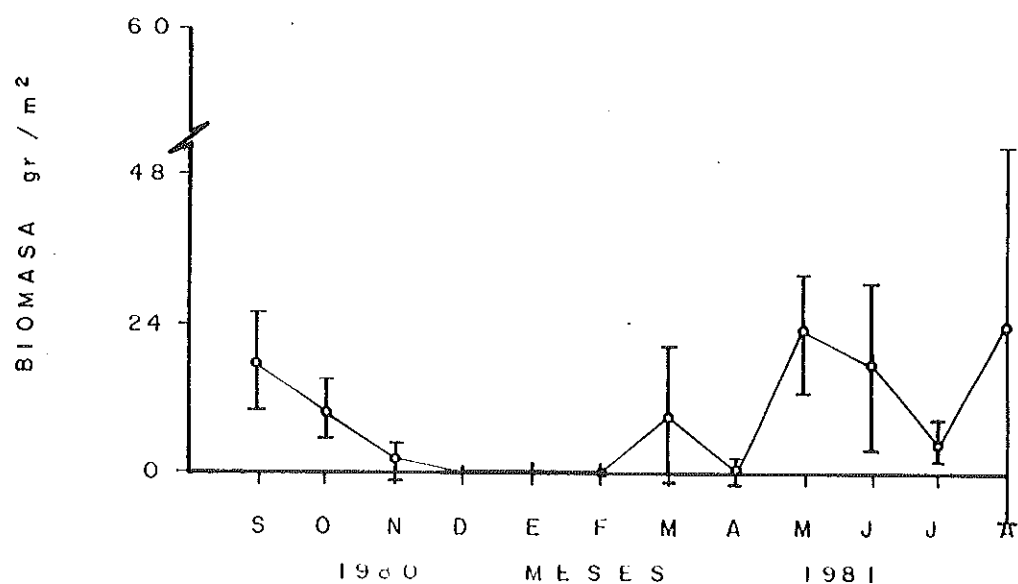
 TOTAL AUSENCIA DEL EJEMPLAR



GRAFICA2-VARIACION MENSUAL DE LOS VALORES DE PESO HUMEDO DE P. perforata, LAS LINEAS VERTICALES MUESTRAN LOS LIMITES DE CONFIANZA AL 95 % .

2.1 \_ CABO PUNTA BANDA .

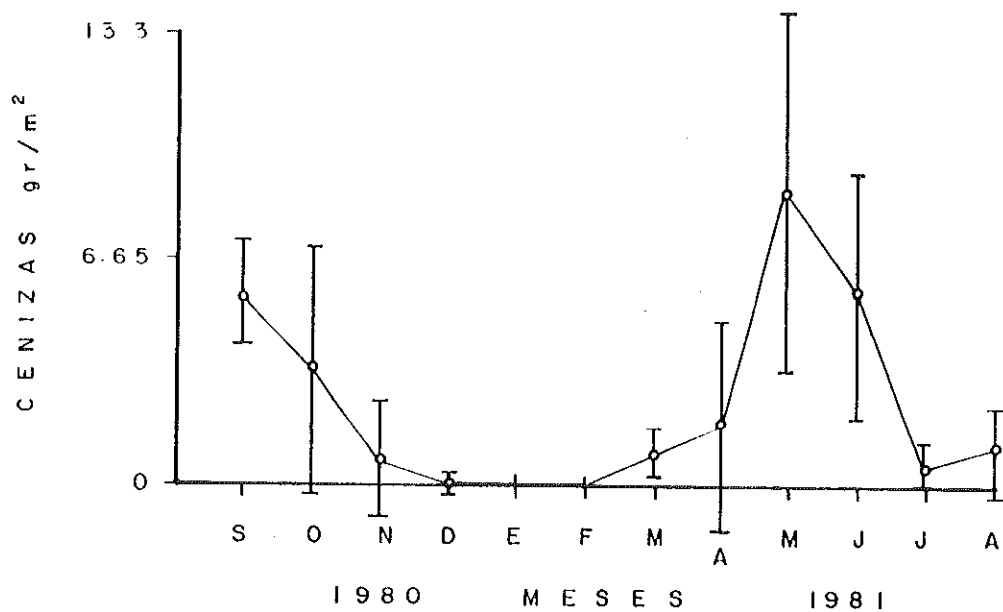
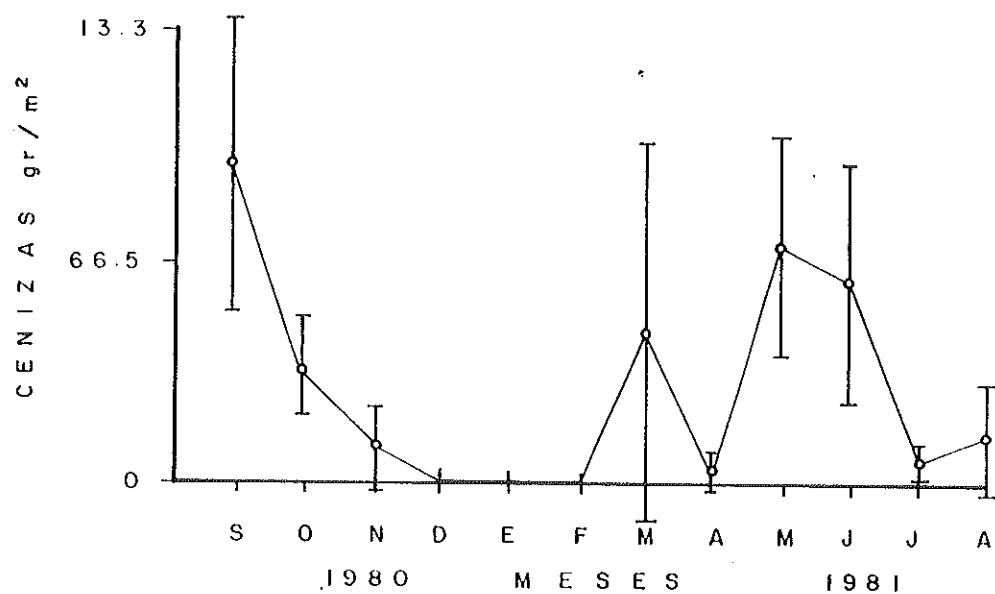
2.2 \_ PUNTA SAN MIGUEL



GRAFICA 3 - VARIACION MENSUAL DE LOS VALORES DE BIOMASA DE P. perforata EN LAS ZONAS DE MUESTREO, LAS LINEAS VERTICALES MUESTRAN LOS LIMITES DE CONFIANZA AL 95 % .

3.1\_ CABO PUNTA BANDA

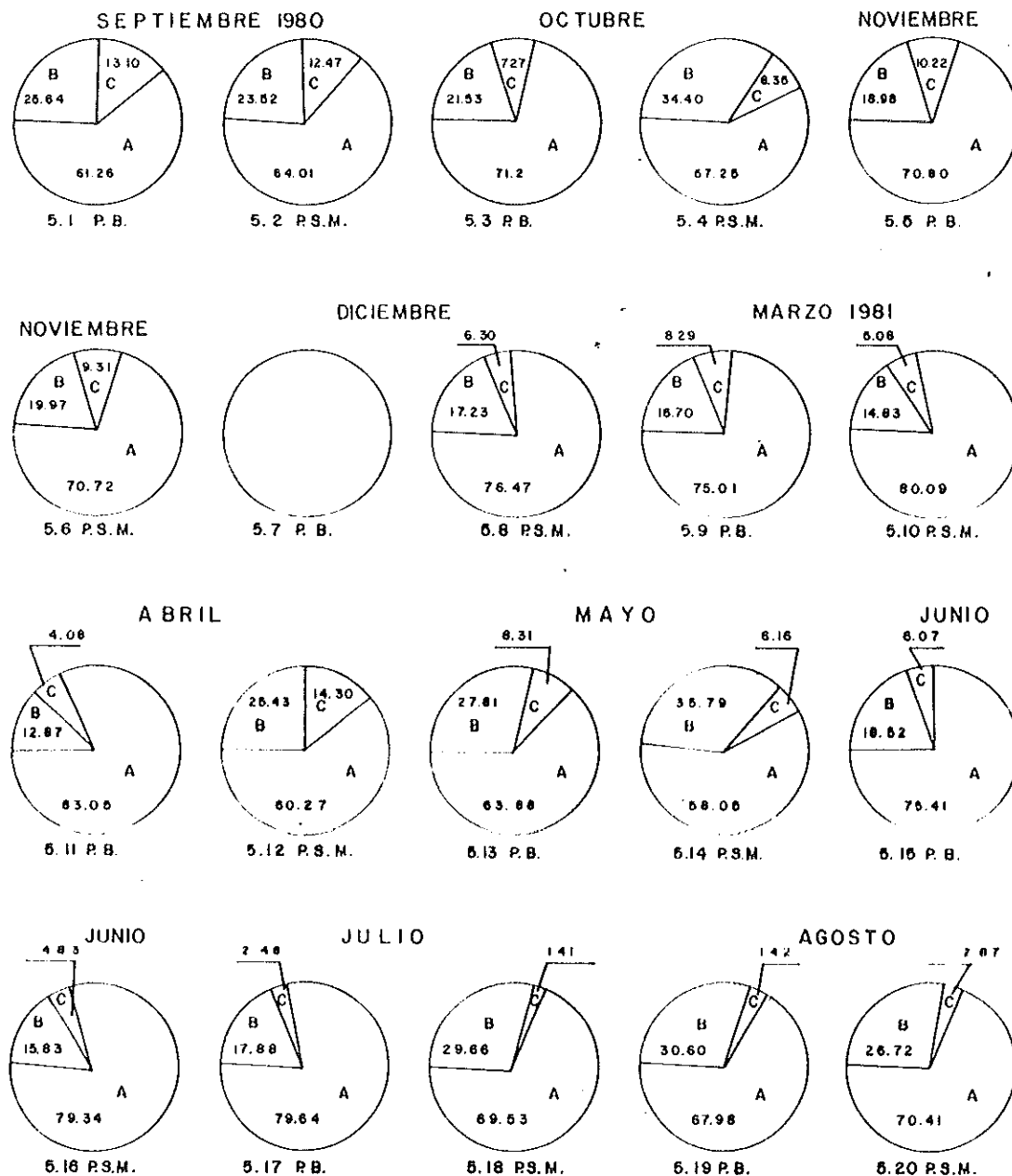
3.2\_ PUNTA SAN MIGUEL



GRAFICA 4 - VARIACION MENSUAL DE, LOS VALORES DE CENIZAS DE P. perforata EN LAS ZONAS DE MUESTREO, LAS LINEAS VERTICALES MUESTRAN LOS LIMITES DE CONFIANZA AL 95 % .

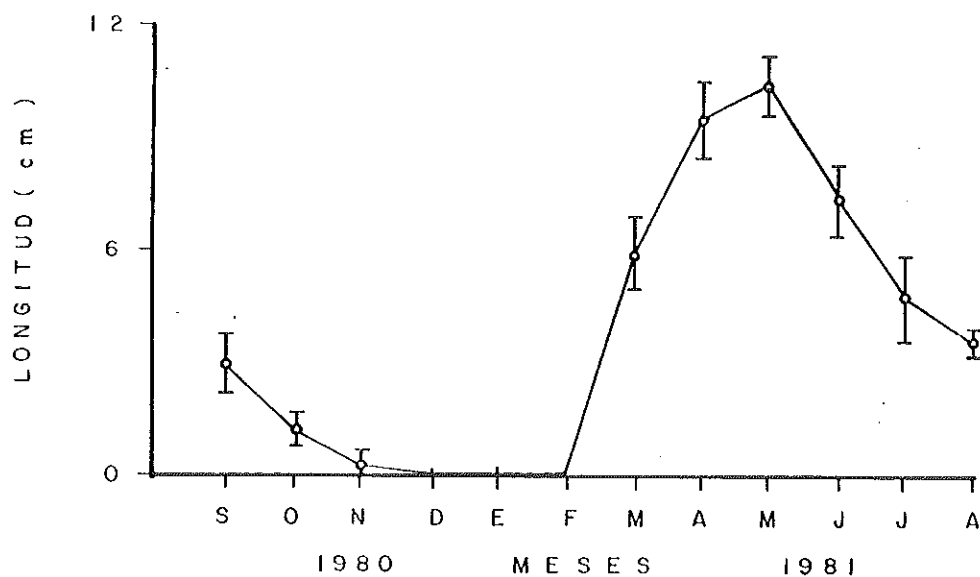
4.1 - CABO PUNTA BANDA

4.2 - PUNTA SAN MIGUEL

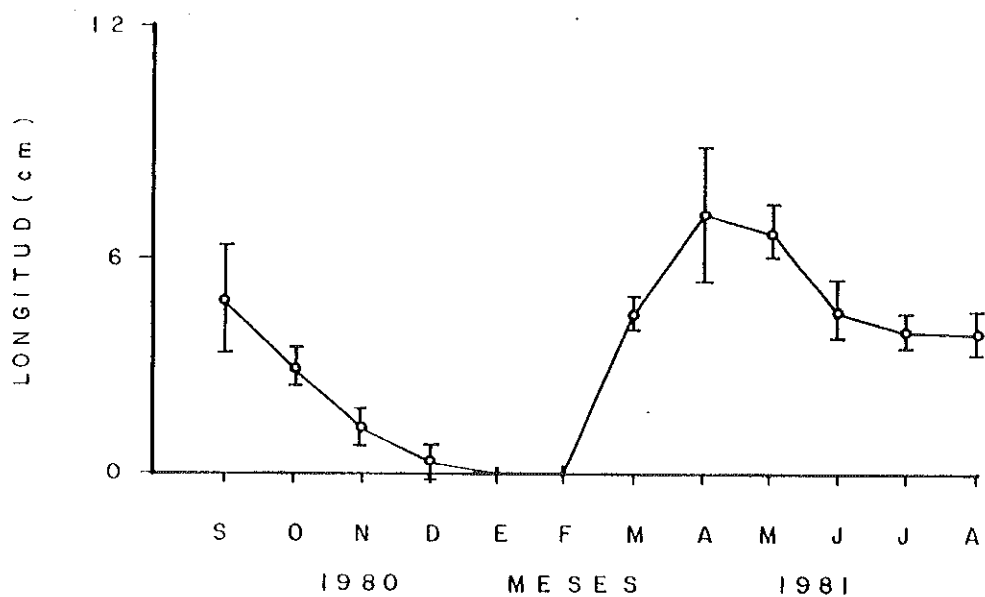


GRAFICA 5 = (5.1-5.20) DISTRIBUCION PORCENTUAL DE HUMEDAD (A), MATERIA ORGANICA (B) Y CENIZAS (C) DE Porphyra perforata COLECTADA EN LOS MESES DE SEPTIEMBRE 1980- AGOSTO 1981 EN LA BAHIA DE TODOS SANTOS. P.B.=PUNTA BANDA, P.S.M.= PUNTA SAN MIGUEL.

6.1



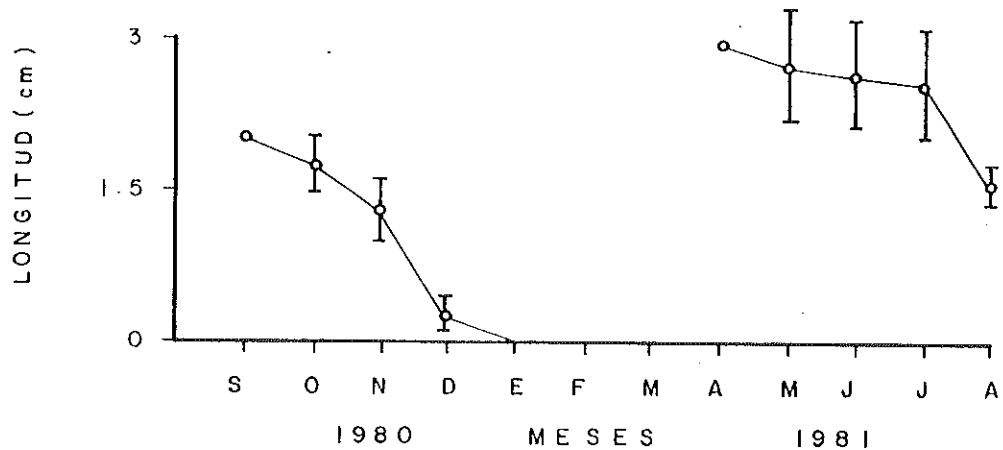
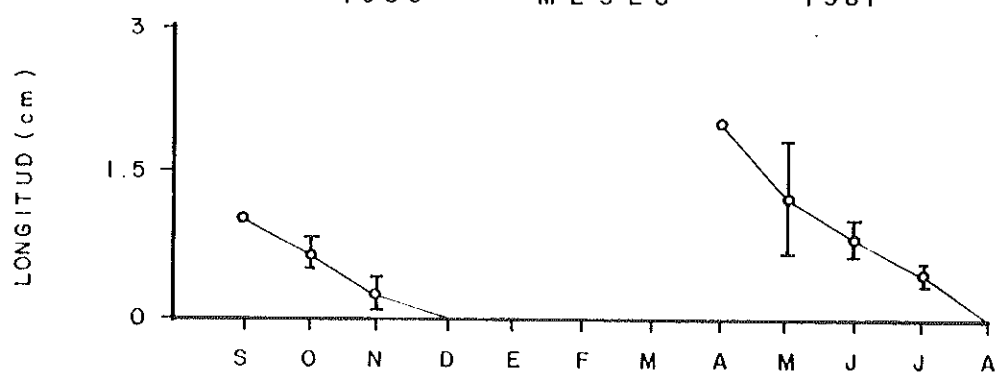
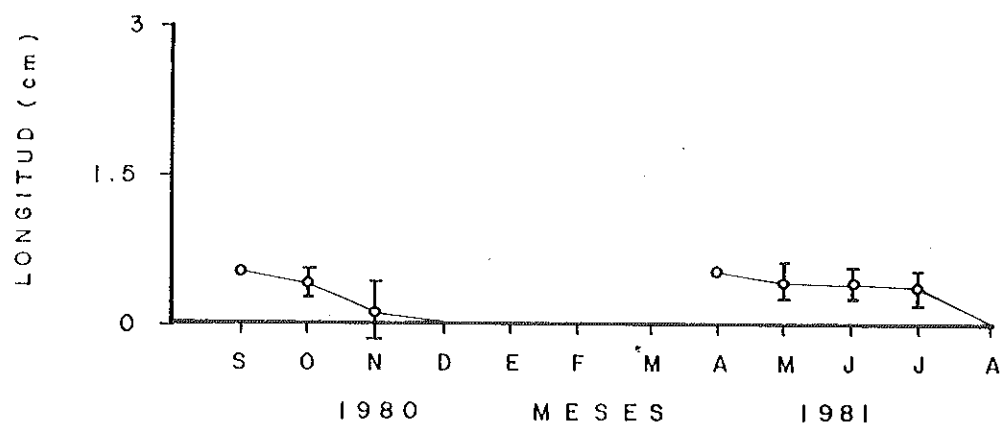
6.2



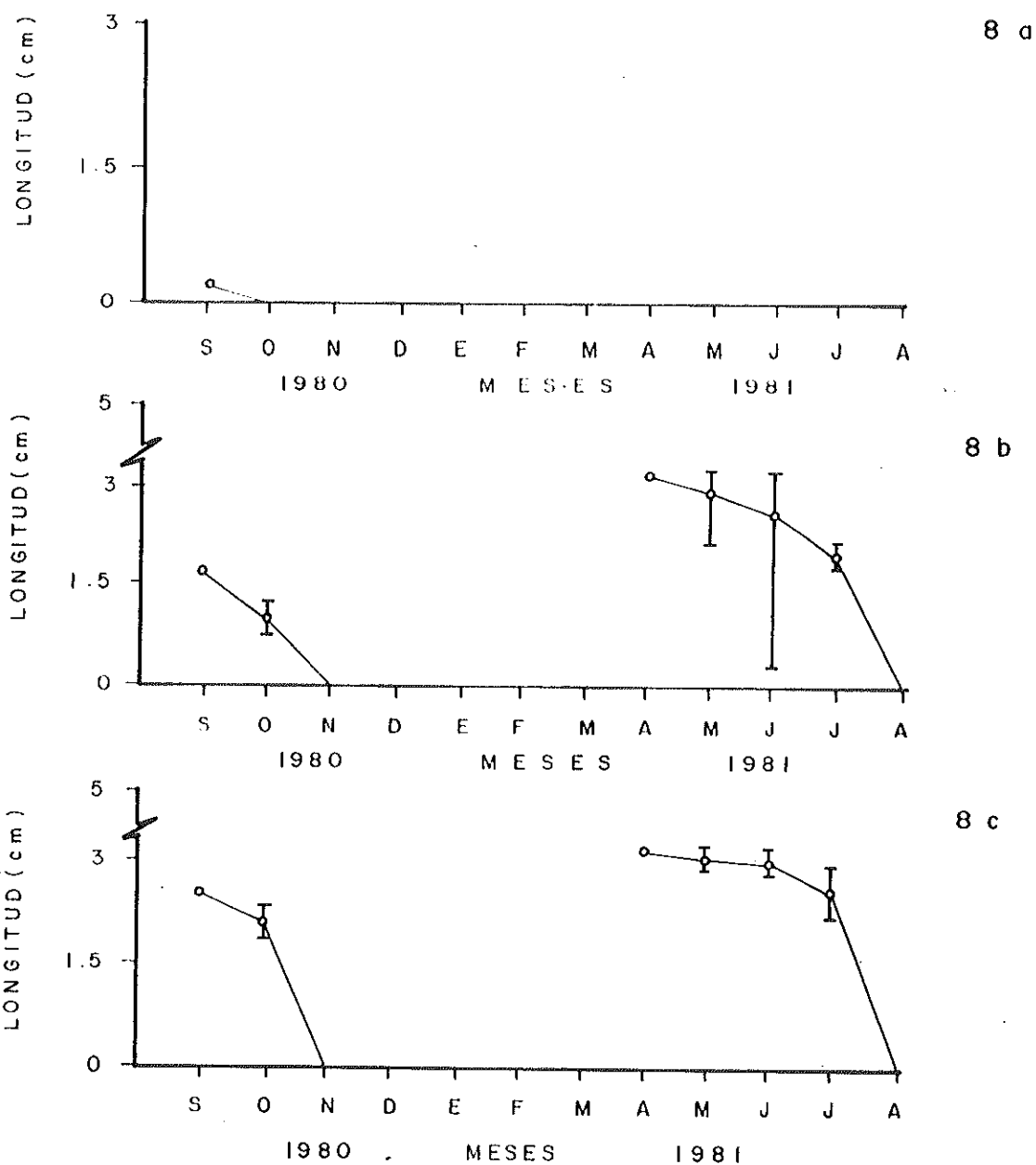
GRAFICA 6-VARIACION MENSUAL DE LONGITUD DE P. perforata EN LAS ZONAS DE MUESTREO, LAS LINEAS VERTICALES MUESTRAN LOS LIMITES DE CONFIANZA AL 95 % .

6.1 - CABO PUNTA BANDA

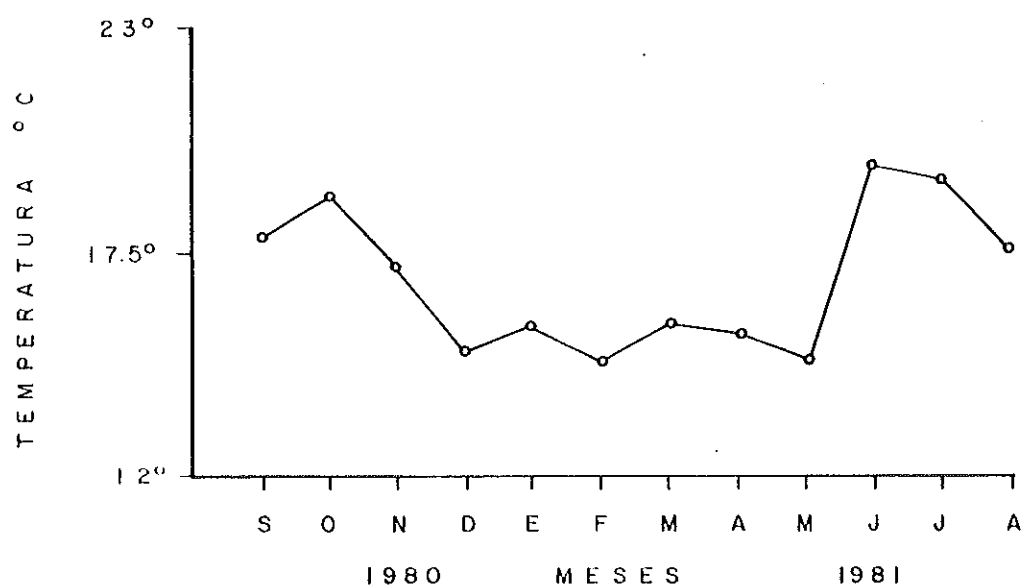
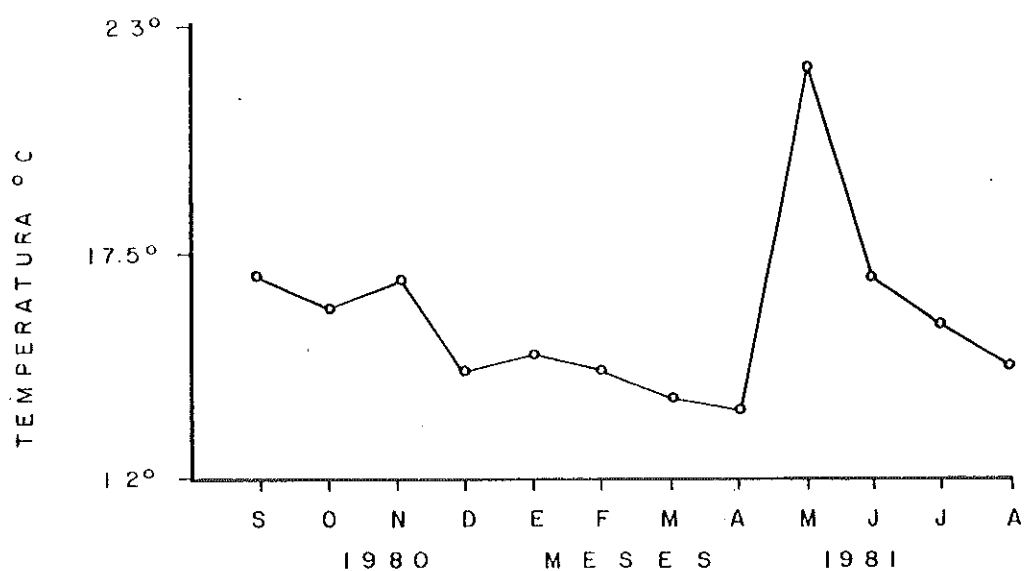
6.2 - PUNTA SAN MIGUEL



GRAFICA 7-RESPUESTA MOSTRADA POR P. perforata EN LOS TRES TIPOS DE CORTE EFECTUADOS PARA REGENERACION EN LA ESTACION I. - CABO PUNTA BANDA, DONDE: 7a = 0.5 cm (ORGANO DE FIJACION), 7b = ENTRE 1 Y 2 cm, 7c = ENTRE 2 Y 3 cm, LAS LINEAS VERTICALES MUESTRAN LOS LIMITES DE CONFIANZA AL 95 %.



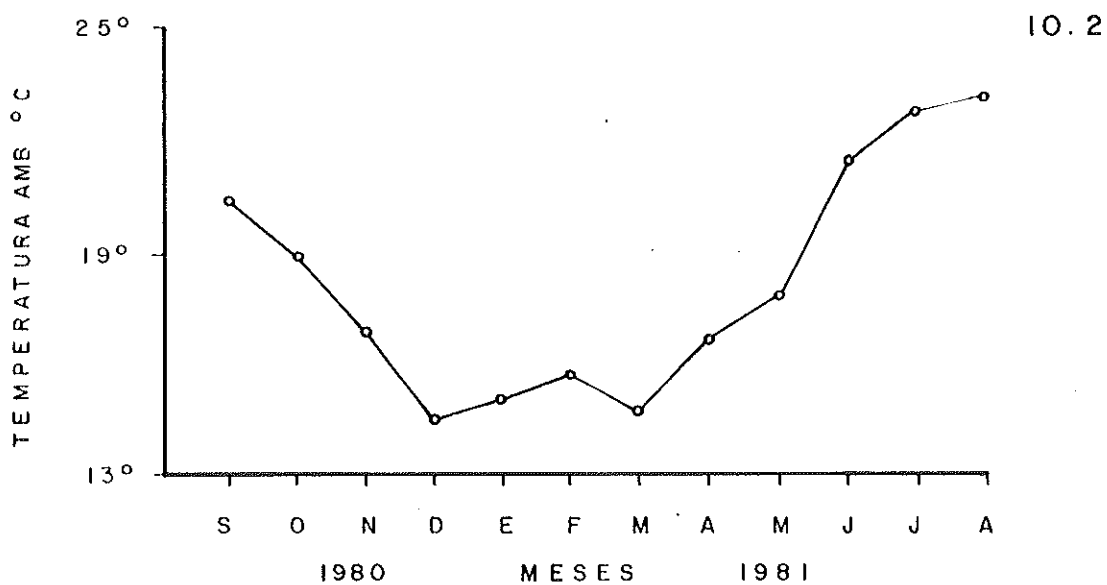
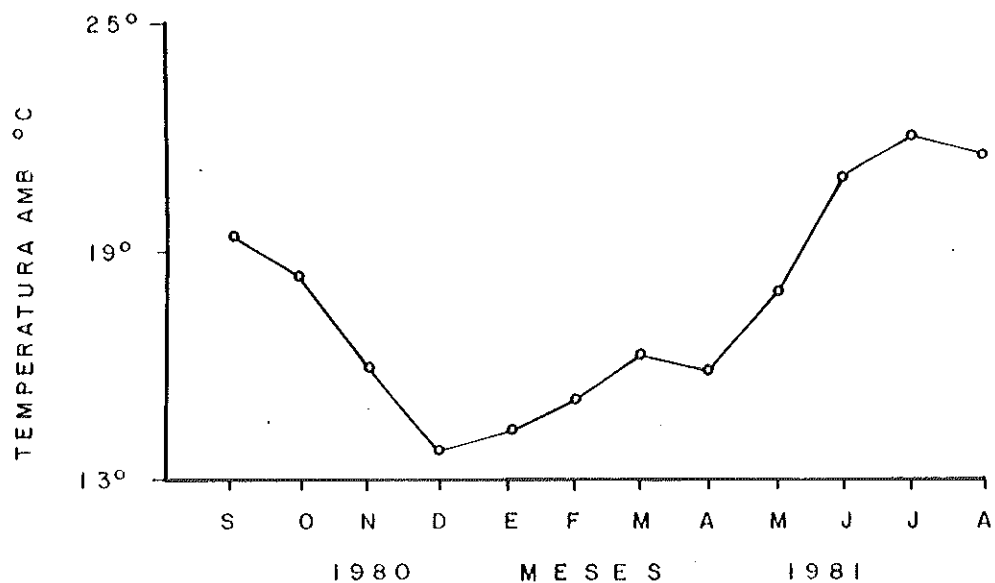
GRAFICA 8- RESPUESTA MOSTRADA POR P. perforata EN LOS TRES TIPOS DE CORTE EFECTUADOS PARA REGENERACION EN LA ESTACION II.- PUNTA SAN MIGUEL, DONDE: 8a = 0.3 cm (ORGANO DE FIJACION), 8b = ENTRE 1.5 Y 3 cm, 8c = ENTRE 2.5 Y 4 cm, LAS LINEAS VERTICALES MUESTRAN LOS LIMITES DE CONFIANZA AL 95%.



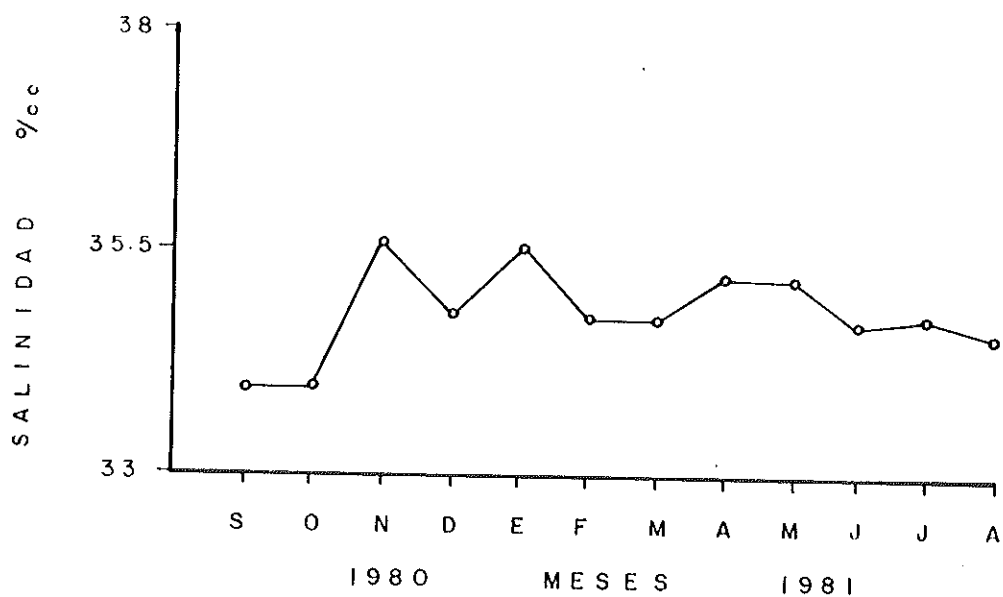
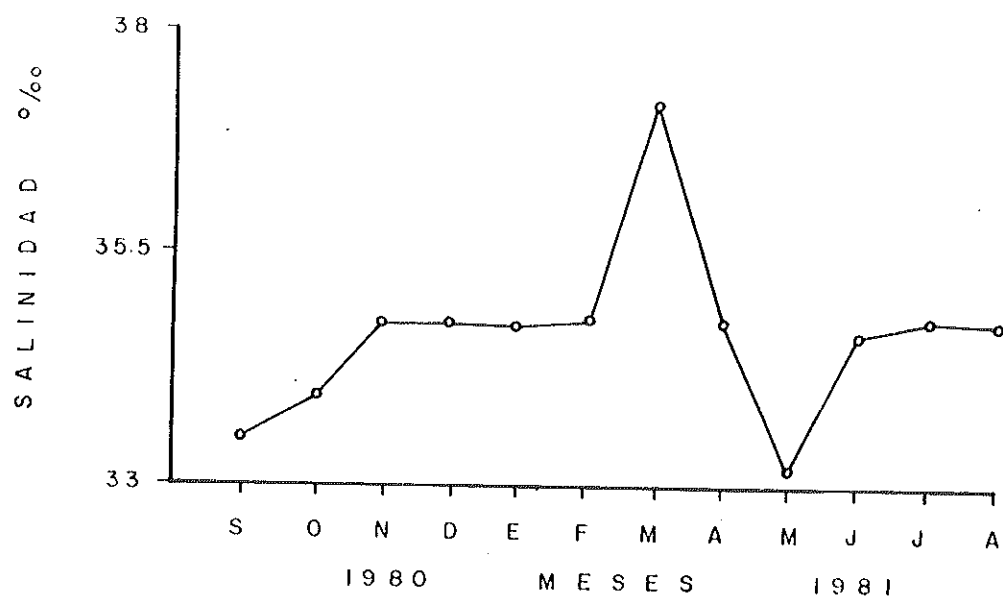
GRAFICA9-VARIACION MENSUAL DE LA TEMPERATURA DEL AGUA  
EN LAS ZONAS DE MUESTREO.

9.1- CABO PUNTA BANDA

9.2- PUNTA SAN MIGUEL.



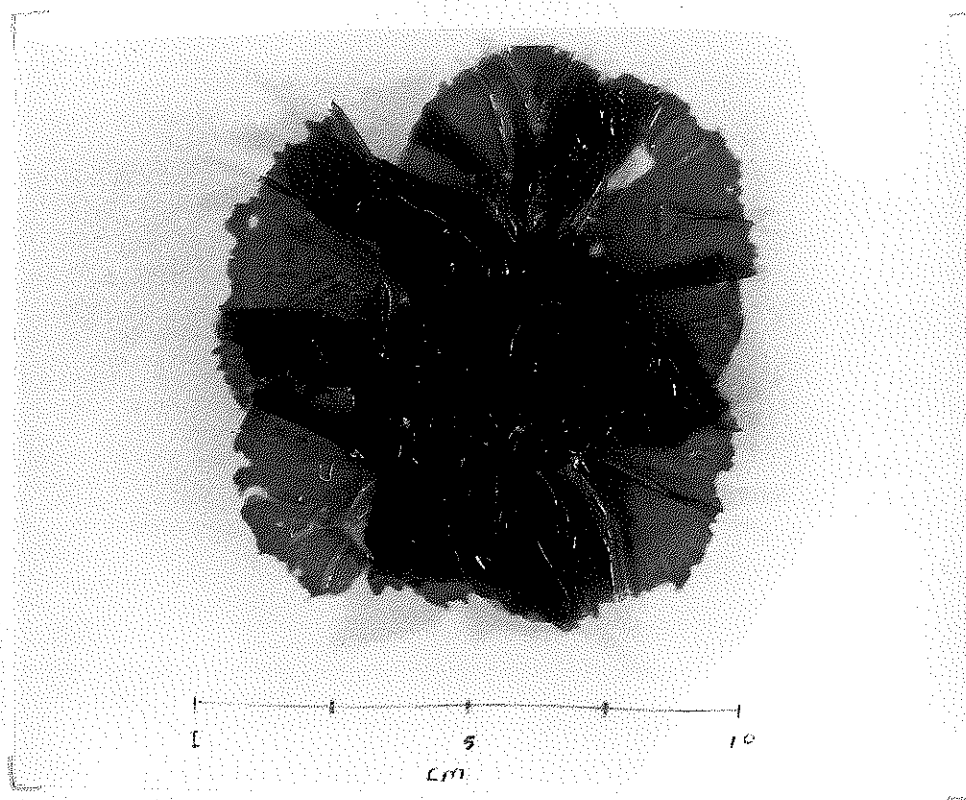
GRAFICA 10-VARIACION MENSUAL DE LA TEMPERATURA AMBIENTE  
EN LAS ZONAS DE MUESTREO.  
10.1 - CABO PUNTA BANDA  
10.2 - PUNTA SAN MIGUEL



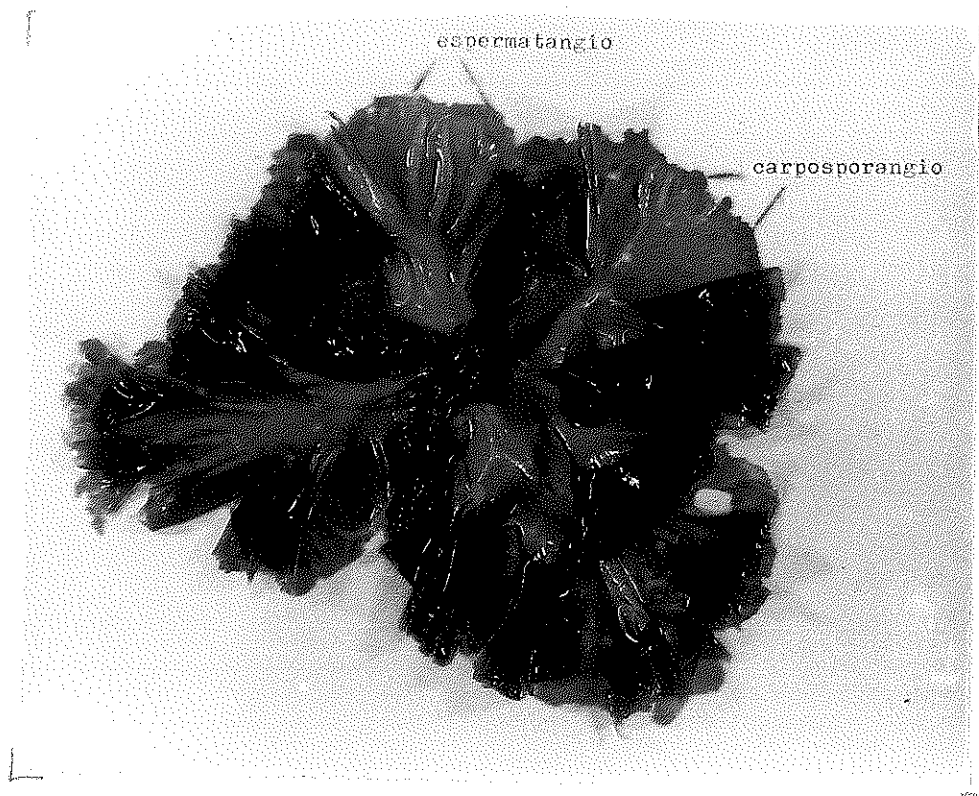
GRAFICA II-VARIACION MENSUAL DE LA SALINIDAD EN LAS ZONAS DE MUESTREO.

II.1 - CABO PUNTA BANDA

II.2 - PUNTA SAN MIGUEL



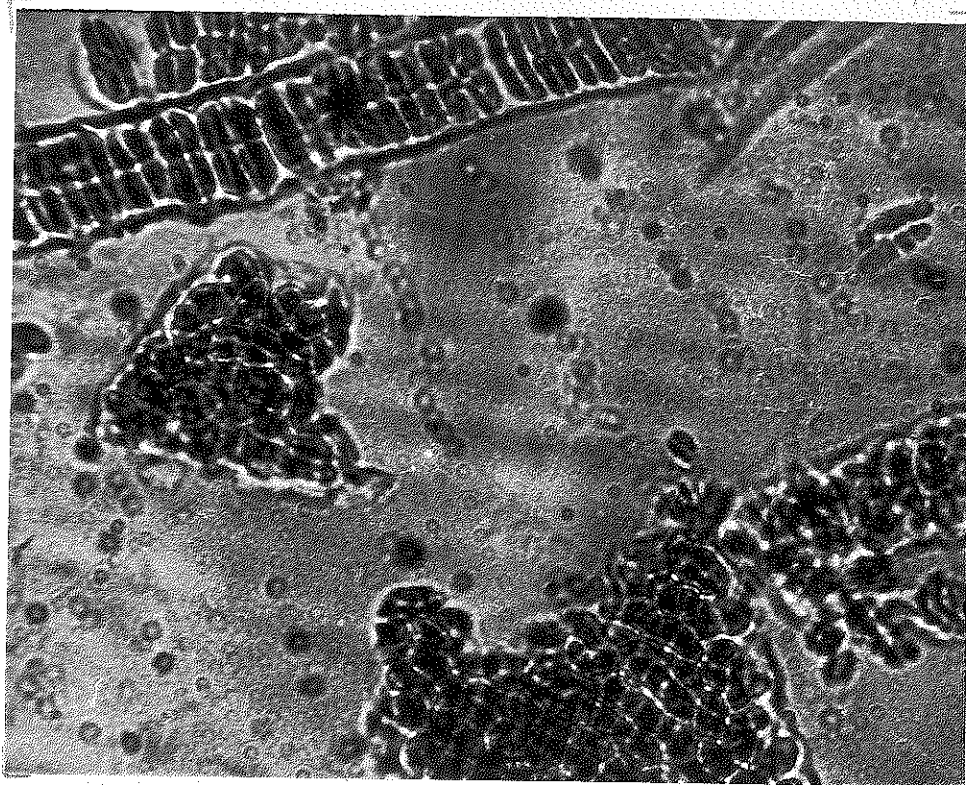
FOTOGRAFIA.- 1.- Gametofito característico de  
P. perforata



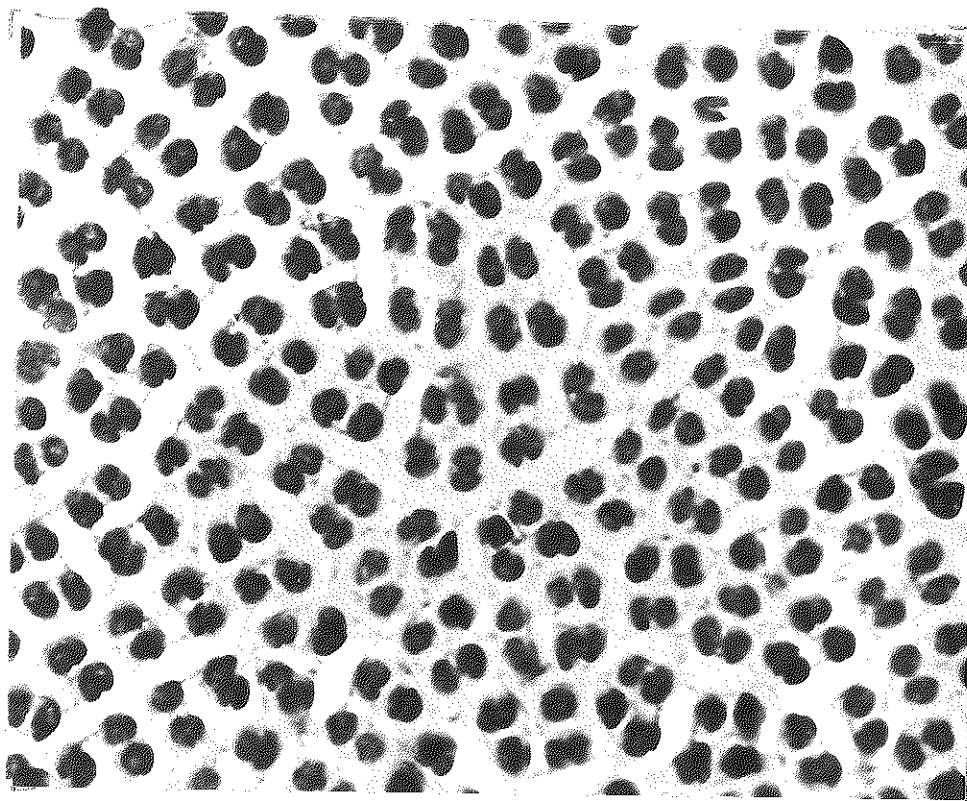
FOTOGRAFIA.-2.- Localización de los carposporan  
gios y espermatangios en las  
áreas marginales de P. perforata



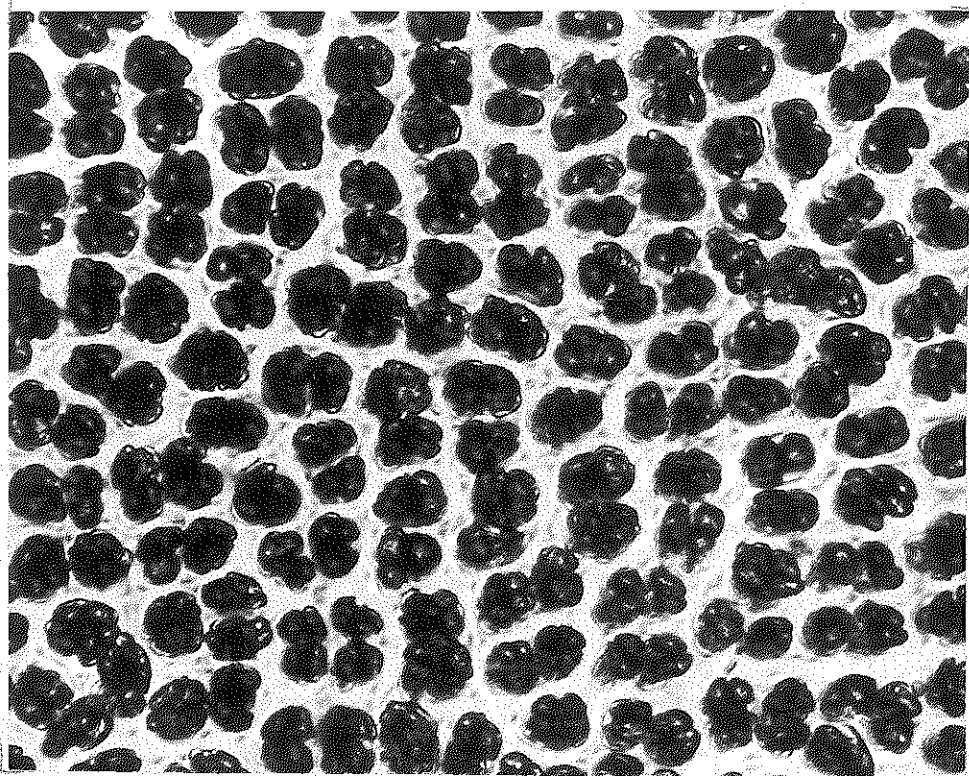
FOTOGRAFIA.-3.- Corte transversal mostrando el  
trichogino y la primera división  
del carpogonio. 20-Mar.-81.  
(ampliación, 400X)



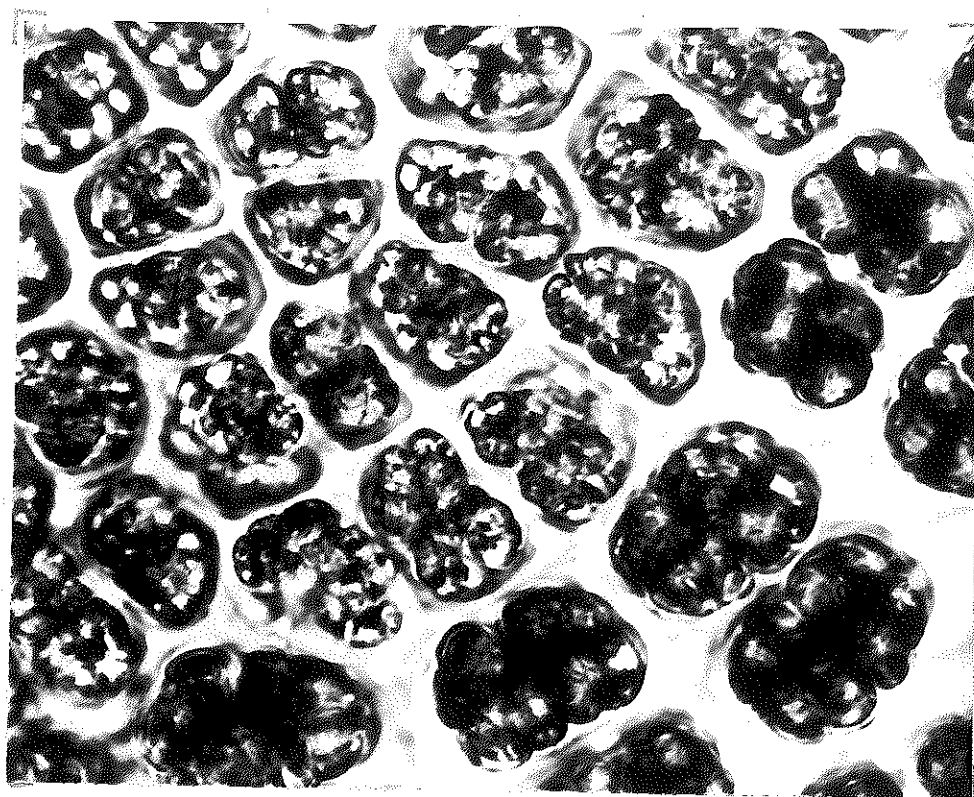
FOTOGRAFIA.-4.- Corte transversal mostrando las  
subsecuentes divisiones (arriba  
izquierda) 12-Abr.-81. (amplia-  
ción, 100X).



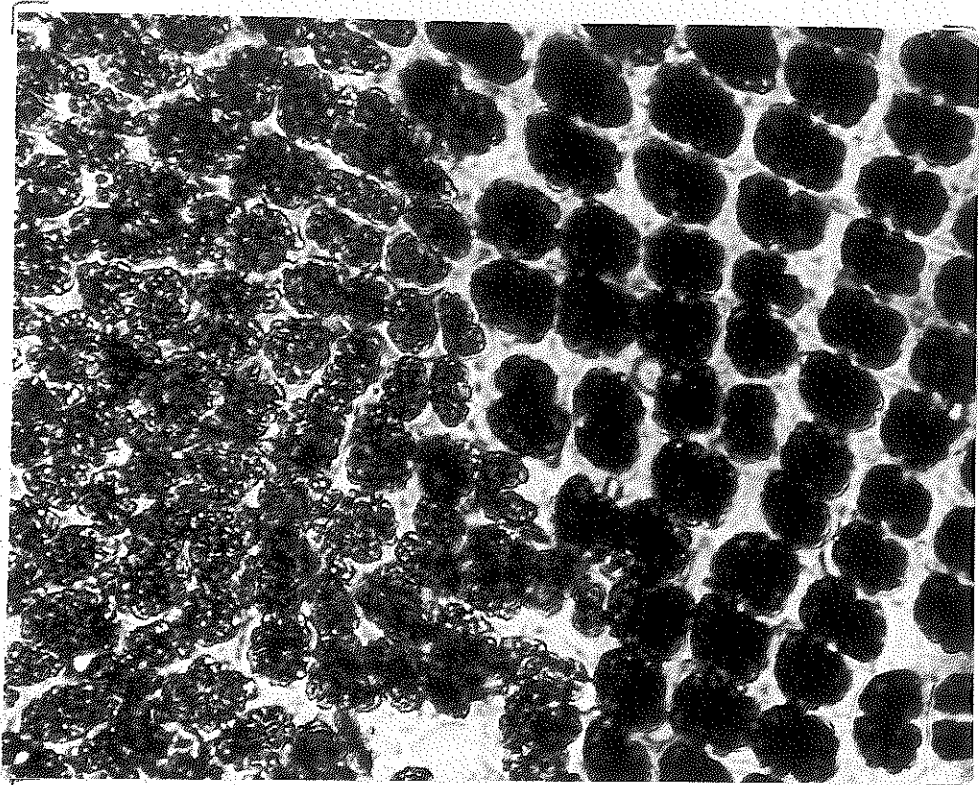
FOTOGRAFIA.- 5-6.- Vista superficial que muestra una serie de divisiones al desarrollarse las carpos poras, después de que ha ocurrido la fecundación.  
12-Abr.-81 (ampliación, 100X).



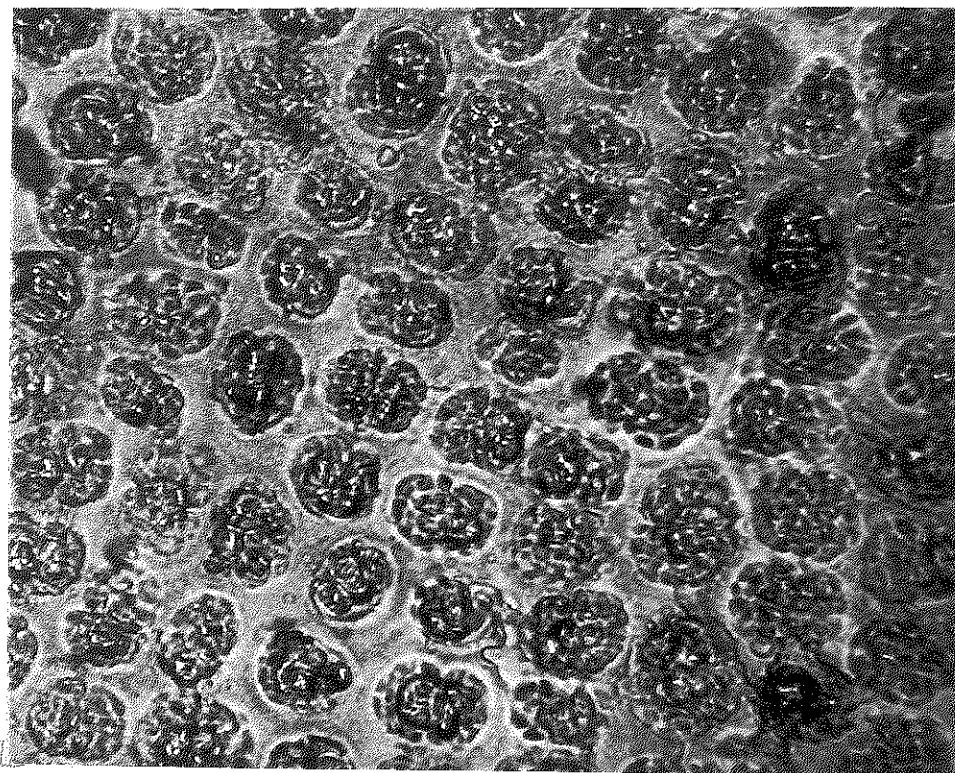
FOTOCRAFIA.- 6



FOTOGRAFIA .-7.- Vista superficial que muestra  
espermatangios maduros a la -  
izquierda y carposporangios a  
la derecha. 12-Abr.-81.  
(ampliación, 400X).



FOTOGRAFIA.-8.- Vista superficial de la expulsión  
de las carposporas al medio am-  
biente, de derecha a izquierda.  
22-Mayo-81. (ampliación, 100X).

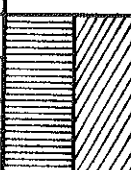
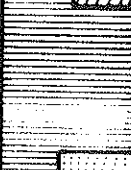
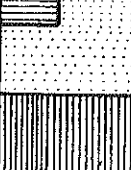
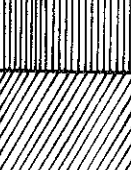
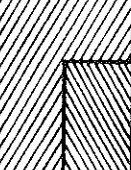
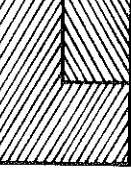


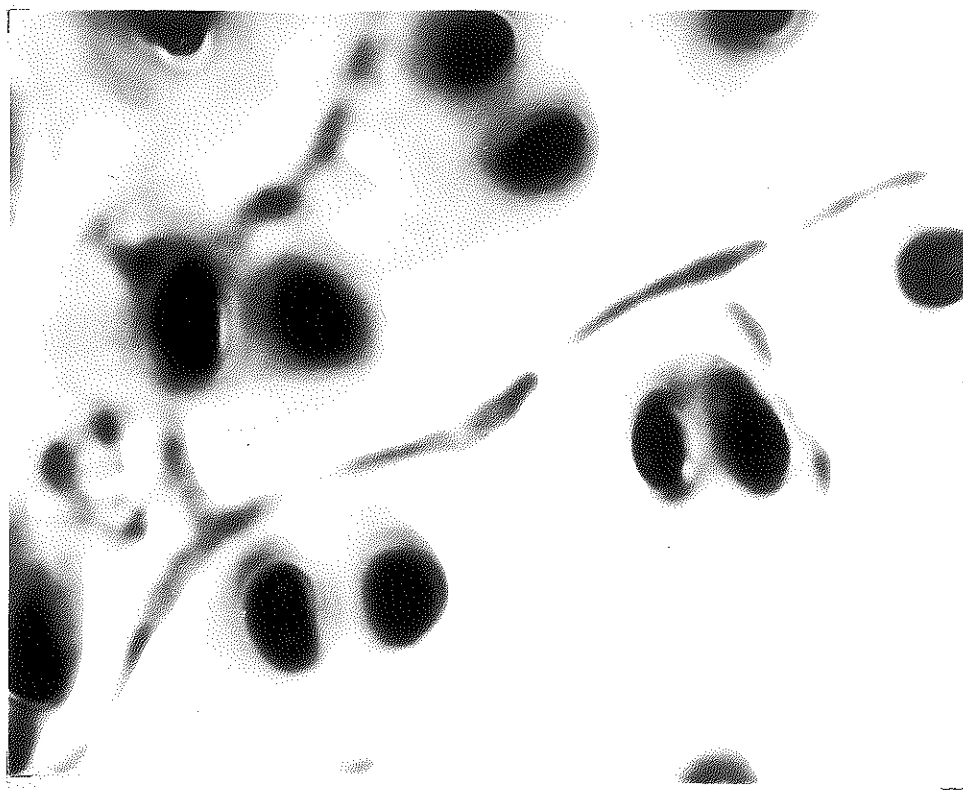
FOTOGRAFIA.-9.- Vista superficial mostrando el aspecto del ejemplar una vez que ha expulsado las carposporas, presentando sólo contenido mucilaginoso. 23-Jul.-81 (ampliación, 100X).

TABLA II

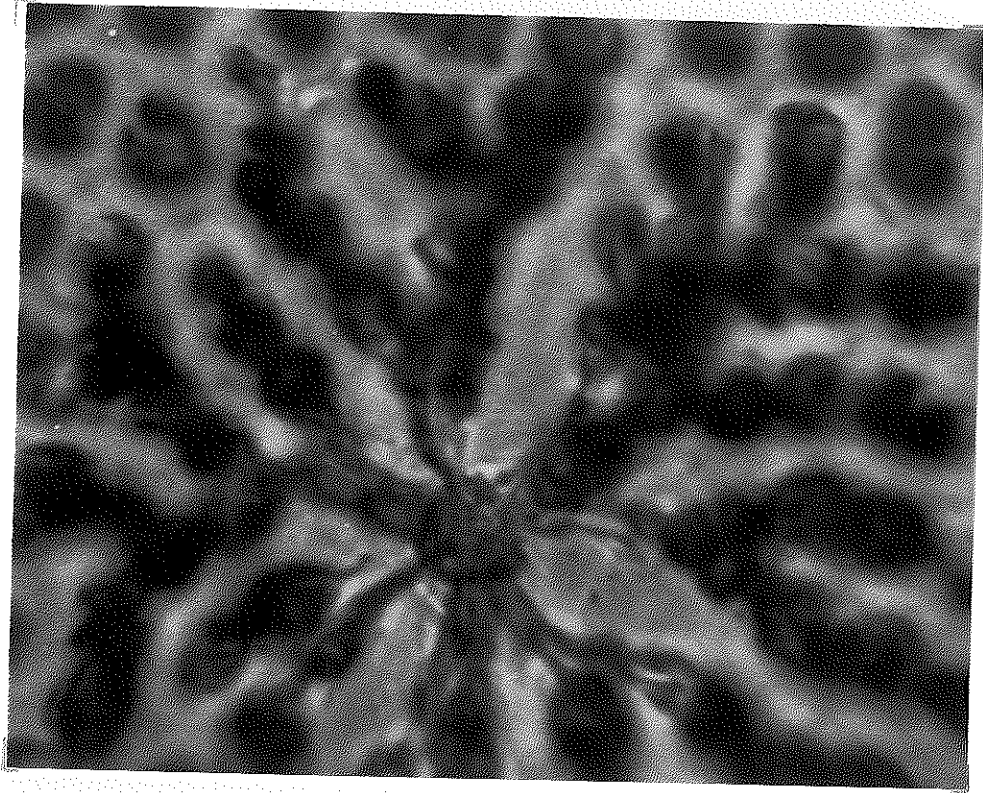
RELACION ENTRE EL CICLO REPRODUCTOR DE *Porphyra perforata* Y LOS PARAMETROS FISICOQUIMICOS EN P.B.=PUNTA BANDA Y P.S.M. = PUNTA SAN MIGUEL DONDE :

 GAMETOFITO    
  ESPORAS NEUTRALES    
  CARPOSPORAS  
 FASE CONCHOCELIS    
  CONCHOSPORAS

| M E S E S       | ZONA   | T. °C AGUA | T. °C AMB. | SALINIDAD | P. H. | ESTADO REPRODUCT                                                                      |
|-----------------|--------|------------|------------|-----------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| SEPTIEMBRE 1980 | P.B.   | 17.0       | 19.3       | 33.57     | 6.8   |    |
|                 | P.S.M. | 18.0       | 20.2       | 33.97     | 7.0   |                                                                                       |
| OCTUBRE         | P.B.   | 16.5       | 18.5       | 33.97     | 8.0   |    |
|                 | P.S.M. | 19.0       | 18.9       | 33.97     | 8.5   |                                                                                       |
| NOVIEMBRE       | P.B.   | 17.7       | 16.2       | 34.76     | 7.0   |   |
|                 | P.S.M. | 17.5       | 16.6       | 35.55     | 7.0   |                                                                                       |
| DICIEMBRE       | P.B.   | 15.1       | 13.8       | 34.76     | 7.0   |  |
|                 | P.S.M. | 15.25      | 14.6       | 34.76     | 7.2   |                                                                                       |
| ENERO 1981      | P.B.   | 15.5       | 14.4       | 34.76     | 7.0   |  |
|                 | P.S.M. | 15.8       | 14.7       | 35.55     | 7.0   |                                                                                       |
| FEBRERO         | P.B.   | 15.1       | 15.1       | 34.76     | 7.0   |  |
|                 | P.S.M. | 15.0       | 15.3       | 34.76     | 7.0   |                                                                                       |
| MARZO           | P.B.   | 14.5       | 16.3       | 37.13     | 6.8   |  |
|                 | P.S.M. | 16.0       | 14.5       | 34.76     | 6.7   |                                                                                       |
| ABRIL           | P.B.   | 13.9       | 15.7       | 34.76     | 7.0   |  |
|                 | P.S.M. | 15.5       | 16.3       | 34.36     | 7.0   |                                                                                       |
| MAYO            | P.B.   | 22.6       | 17.6       | 33.18     | 6.9   |  |
|                 | P.S.M. | 15.0       | 17.8       | 34.36     | 6.7   |                                                                                       |
| JUNIO           | P.B.   | 17.0       | 21.1       | 34.62     | 7.0   |  |
|                 | P.S.M. | 20.04      | 21.1       | 34.72     | 7.0   |                                                                                       |
| JULIO           | P.B.   | 16.7       | 22.0       | 34.76     | 7.0   |  |
|                 | P.S.M. | 19.4       | 22.4       | 33.97     | 7.0   |                                                                                       |
| AGOSTO          | P.B.   | 15.0       | 21.6       | 34.76     | 7.0   |  |
|                 | P.S.M. | 17.9       | 23.0       | 34.60     | 7.0   |                                                                                       |



FOTOGRAFIA.-10.- Vista superficial de células de P. perforata atacada por el hongo P. Porphyrae en el mes de noviembre del 80. (ampliación, 400X).



FOTOGRAFIA.-11.- Vista superficial del organís  
mo desconocido que también  
ataca a P. perforata, destru-  
yendo sus tejidos. Abril del  
81. (ampliación, 400X).

## DISCUSION

Por medio de un análisis estadístico (Parker, 1981) se encontró que las dos estaciones de muestreo no presentan diferencias significativas. Pero, independientemente de dicho resultado, en el medio ambiente se observaron pequeñas diferencias en cuanto a los valores obtenidos de peso húmedo, biomasa, cenizas y parámetros físico-químicos; a excepción de la fenología y la regeneración, en las que se tuvo el mismo comportamiento en ambos lugares.

La diferencia mínima existente entre P. B. y P.S. M. en la biomasa, es debida a las diferencias de sustrato, movimientos del agua pendiente, período de exposición así como de los parámetros fisicoquímicos, puesto que todo esto es lo que determina tanto la aparición del ejemplar, como su comportamiento fisiológico, Saito (1956) y Berthold, 1882; Muenscher, 1917; Conover, 1958; Ogata y Matsui, 1965; Doty, 1971; y Hartog, 1967 y 1972 citados en Santélices (1977). Hartog op cit., encuentra que existe una diferencia en el crecimiento del ejemplar, según el sustrato en el que se encuentre desarrollándose. Respecto a lo anterior se observó que las dos estaciones mostraron diferencias en el sustrato y en las características morfológicas, por ejemplo, en P.B. el sustrato es una masa rocosa, hay movimientos constantes del agua, poco oleaje, pequeños períodos de exposición del ejemplar y una zona de surgencias al sur de la Bahía (Avarez, 1971 y Chavez, 1975) lo cual ocasiona fluctuaciones de peso húmedo, de biomasa y cenizas por las condiciones de "shocks térmicos" en la especie (Migita, 1966), pero siempre siguiendo un patrón de comportamiento estacional. También presenta una pendiente muy pronunciada, tanto que, en una franja de 3-4 metros se tiene la casi total representación de todos los organismos de las zonas profundas, como Egregia, Macrocystis, Laminaria etc. Esta reducción del área ocasiona que haya competencia entre los organismos por espacio, restringiéndose la zona de P. perforata a un área

de muestreo muy pequeña. Así es que en esta estación los ejemplares encontrados de la especie, a pesar de no ser muy abundantes, tienen un tamaño mayor que los de P.S.M. esto puede ser debido a la gran cantidad de nutrientes existentes por el efecto de las surgencias en esa área. Si bien también se han reportado surgencias para Punta San Miguel (Morales, 1977), el efecto de éstas es mucho más marcado en P.B., razón por la cual se les dá mayor énfasis. Punta San Miguel, por su parte, presenta un sustrato rocoso en forma de grandes cantos rodados, en los que los mantos de P. perforata retenían arena fina entre ellos, con lo cual conservaban más tiempo la humedad necesaria, evitando así su desecación total, además en esta zona existen movimientos fuertes del agua, con mucho oleaje, largos períodos de exposición de la especie y pendiente poco pronunciada, ocasionando ésto que se tenga una distribución más amplia de P. perforata dentro del sistema litoral. Es por todo lo mencionado anteriormente que, aún cuando no existen diferencias significativas estadísticamente, entre las dos estaciones, sí existen diferencias biológicas atribuidas a los factores ya desglosados. Considero que un punto importante en este trabajo para alguien que quiera industrializar Porphyra, es la pendiente, puesto que como ya ha sido visto y discutido anteriormente en este estudio, una pendiente muy pronunciada limita la distribución (expansión) de la especie, ocasionando valores bajos de peso húmedo y de biomasa, mientras que una pendiente suavizada (poco pronunciada) favorece la amplia distribución de P. perforata e incrementa su producción. De hecho esto es lo que se hace en Japón, ya que se incrementa la franja de Porphyra por medio de redes puestas en Bahías protegidas, dándoseles la altura y condiciones del lugar que le corresponde en la zona de entremareas. Es decir, extienden la pendiente de la zona de cultivo mar adentro, lográndose con esto la gran cosecha mencionada por algunos autores para ese país, como lo indica Iverven (1976) cuando habla acerca de cultivos intensivos.

Se encontró una relación entre la biomasa presente y la fenolo

gía de P. perforata, teniéndose el valor mayor en el mes de mayo para ambas estaciones, fecha en la que ya había ocurrido la fecundación; con la consiguiente formación de carposporas. Se asume que esto ocurre por la nueva materia orgánica producida en la reproducción. Tenemos por lo tanto que la biomasa varía de marzo a diciembre que es cuando se encuentra el ejemplar gametofito en el medio.

Respecto a las cenizas, estas fluctúan al igual que el peso húmedo y la biomasa, mostrando su máximo en el mes de mayo en P.S.M. y en septiembre en P.B., el máximo en P.S.M. es fácilmente explicable ya que en abril el ejemplar se encontraba madurando los cuerpos reproductivos, por lo que fué necesario que tomara del medio una mayor cantidad de nutrientes para su mejor desarrollo. Esto se puede corroborar con el máximo crecimiento del ejemplar en el mes de abril (Gráfica 6.2), cuando P. perforata absorbió mucha agua (Gráfica 5.10) y en ella nutrientes, incrementando su volumen para la reproducción más no su biomasa. En cuanto al máximo de ceniza en septiembre en P.B., esto puede deberse a la acción de las surgencias en la zona en esos meses. Si se observa la Gráfica 4, se vera como, a grandes razgos, el comportamiento de la ceniza en las dos estaciones es parecido, es decir, presentan ambas fluctuaciones semejantes, mismas que pueden ser debido a los parámetros abióticos presentes en las zonas de muestreo, determinados estos a su vez, por la presencia de fenómenos como lo son las surgencias.

Desde el punto de vista industrial, lo anterior es muy importante, ya que el contenido total (cualitativo y cuantitativo) de la ceniza, es un factor importante desde el punto de vista industrial por los minerales constituyentes de la misma.

Se reporta la aparición de dos organismos que se encontraban dañando a P. Perforata, siendo uno de ellos el hongo P. porhyrae,

reportado por Aleem, 1980 como una plaga para los cultivos de Porphyra en el Japón, donde se cuenta con personal especializado trabajando día y noche en grandes laboratorios, a fin de controlar la aparición de este hongo, ya que su presencia ocasiona graves daños a la economía (Nonomura, 1980). Cabe aclarar que, si bien en el presente trabajo Phytium no demostró dañar en gran medida a P. perforata esto fué por haber aparecido cuando llegaba a fin de su fase gametofita (noviembre 1980 ) pero debe de tenerse cuidado porque también se ha encontrado en otras regiones cercanas (San Quintín) dañando a P. perforata que se encontraba en su máximo desarrollo (Pacheco, R.I., comunicación personal I.I.O.) esto es de suma importancia en caso de que se implemente un sistema de cultivo intensivo, ya que las cosechas contaminadas por este hongo, afectan en gran manera la calidad del producto y por lo tanto su reutilización económica.

El otro organismo (Fotografía 11), desconocido hasta el momento se presentó sólo sobre unos cuantos ejemplares en un mes únicamente, sin embargo se encontraba dañando a P. perforata en su fisiología, produciéndole endurecimientos circulares blancuzcos, sobre el talo, y si no se tiene cuidado, la presencia de ambos organismos podría ocasionar graves daños al ejemplar.

P. perforata no mostró regeneración, y esto no dependió del tipo de corte que se hizo, sino más bien de los parámetros fisicoquímicos presentes, mismos que han sido reportados por Berthold; Muenscher; Ogata y Matsui; y Saito en Santélices op cit., como responsables del apareamiento del ejemplar y del posible ciclo de vida que muestre. Teniéndose por lo tanto en el presente estudio que los parámetros ya mencionados pueden ocasionar el que no se presente regeneración y que en lugar de tenerse ésta, los ejemplares presenten una degeneración de sus tejidos, tornándose secos y amarillentos, hasta llegar a la desaparición total del sustrato, observándose que la degeneración es agrava-

da por acción del oleaje sobre los ejemplares aislados, arrancándolos. Se tiene además (por el mismo aislamiento del manto) poca protección contra la desecación al bajar la marea, coadyuvando todo lo antes dicho a que la regeneración no se presente.

*P. perforata* mostró dos fases: la gametofita (macroscópica) y la esporofita (microscópica), si bien ésta última no se pudo observar en el presente trabajo, se cuenta con la información de algunos autores que lo han estudiado (Hollenberg, 1958; Dawson, 1966; Krishnamurthy, 1969; y Hawkes, 1978). De ellos, algunos como Hollenberg, op cit; Hansen et al., 1981 y Pacheco R. I. (comunicación personal) han encontrado la fase conchocelis de *P. perforata* de vida libre y también sobre conchas de moluscos como se presenta en otras especies. En este trabajo se observó que la reproducción sigue los modelos de los autores antes mencionados, ya que se cuenta con gametas femeninas y masculinas que al unirse forman la carpospora o célula huevo. Algunos autores (Polne et al., 1983) reportan reproducción vegetativa para *P. perforata* en condiciones de laboratorio. Asumiéndose en el presente que esto, de acuerdo a la literatura existente, no se presenta de manera natural en el medio.

En forma general se observa que el ciclo reproductor está siendo determinado por los parámetros abióticos que se presentan en el área, siguiendo las fluctuaciones que estos le imponen y esto, a su vez, ocasiona el que se tenga o no regeneración, afectando también a la cantidad de biomasa que se produzca en la zona.

Los valores de desviación que pueden observarse en la Tabla III, correspondientes a peso húmedo, biomasa y cenizas, presentan grandes fluctuaciones. Al respecto se hicieron análisis estadísticos, dando como resultado que dichos valores corresponden a la distribución contagiosa que presenta el ejemplar en el área de estudio. Quizá una manera de minimizar estas altas desviaciones, sería intensificar el

muestreo, pero sin perder de vista que esto es natural en el tipo de distribución presentado por P. perforata.

## CONCLUSIONES

Se tiene una variación estacional definida de biomasa a lo largo del año, desapareciendo en invierno y mostrando sus valores máximos en primavera, coincidiendo con el ejemplar gametofito en su máximo desarrollo.

La especie no mostró regeneración.

La especie mostró el desarrollo de dos fases: Gametofita (macroscópica) y Esporofita (microscópica) no encontrada en el presente estudio.

## LITERATURA CITADA

- Abbott, I.A., and G. Hollenberg. 1976. Marine Algae of -- California. Stanford University of California. 827 pp.
- Abbott, I.A., and E. Horswill. 1974. An Ethnobotanical Study of Some Edible Hawaiian Seaweeds. Pacific Tropical Botanical Garden. 21 pp.
- Aguilar, R.L. 1980. Algas Bentónicas de la Bahía de Todos Santos. (Tesis) E.S.C.M. 43 pp.
- Aguilar, L., R. Aguilar., I. Pacheco., E. Borquez., M. Aguilar y E. Urbietta. 1982. Algas de importancia -- económica de la región Noroccidental de Baja California, México. Ciencias Marinas (Mex.) V 8 (1) 49-63 pp.
- Aleem, A.A. 1980. Phytium marinum Sparrow (Phycomycetes) Infesting Porphyra leucosticta Thuret in the Medi--- terranean Sea. Botánica Marina, Vol. XXIII. 405-407 pp.
- Alvarez, S.L.G. 1971. Medición de Corrientes Superficia-- les en la Bahía de Todos Santos, B.Cfa. (Tesis) E.S. C.M. 61 pp.
- Andrews, J.H. 1976. The Pathology of Marine Algae. Biol. Rev. 51, 211-253 pp.
- Arasaki, S., T. Fujiyama., and Y. Saito. 1956. On the Relation between the appearance of Spores of the -- Laver (Porphyra tenera) and the Environmental Conditions-II. Bulletin of the Japanese Society of ---- Scientific Fisheries. Vol. 22, No. 3. 167-171 pp.
- Baardseth, E. 1969. Investigaciones sobre Algas Marinas de importancia Industrial. Instituto Noruego de Inves-- tigaciones Algológicas. Trondheim. 18 pp.

Baardseth, E. 1970a. A. Square-Scanning, Two-Stage Sampling Method of Estimating Seaweed Quantities. Report No. 33. Norwegian Institute of Seaweed Research. 41 pp.

1970b. Seasonal Variation in Ascophyllum nodosum. Le Jol. in the Trondheims Fjord with Respect to the Absolute Live and Dry Weight and the Relative Contents of Dry Matter, Ash and Fruit Bodies. Botanica Marina. Vol. XIII, 13-22 pp.

Baardseth, E., and A. Haug. 1952. Individual Variation of some Constituents in Brown Algae, and Releability of Analytical Results. Norwegian Institute of Seaweed Research. Report No. 2. 23 pp.

Bardach, J., J. Ryther., and W. Mc Larney. 1972. Aquaculture. John Wiley & sons, Inc. N.Y. 868 pp.

Brower, J., and J. Zar. 1980. Field and Laboratory Methods for General Ecology. Brwn Company Publishers. 194 pp.

Cole, K., and E. Conway. 1975. Phenetic Implications of Structural features of the Perennating Phase in the Life History of Porphyra and Bangia (Bangiophyceae, Rhodophyta). Phycologia, Vol. 14 (4) 239-245 pp.

Coll, J., and De Oliveira Filho. 1977. The nuclear state of reproductive cells of Porphyra leucosticta Thuret in Le Jolis (Rhodophyta, Bangiales) Phycologia, Vol. 16 (3) 227-229 pp.

Conway, E. 1963. Contributions to our knowledge of the life history of Porphyra Species. Proceeding of the 4th International Seaweed Symposium. Pergamon Press. N.Y. 66-69 pp.

Conway, E. 1966. Juvenile Stages in the genus Porphyra. Proceeding of the Fifth International Seaweed Symposium. Pergamon Press. N.Y. 101-105 pp.

Conway, E. 1974. An examination of the original specimens of Porphyra perforata J. Ag. (Rhodophyceae, Bangiales) Phycologia, Vol. 13(2) 173-177 pp.

Conway, E. and K. Cole. 1973. Observations on an unusual form of reproductions in Porphyra (Rhodophyceae, --- Bangiales) Phycologia, 12 (3/4) 213-225 pp.

Cooper, J. 1977. The Seavegetable book. Clarkson N. Potter Inc./Publishers. N.Y. 228 pp.

Chavez, G. Ma. del C. 1975. Algunas condiciones de surgencia durante la primavera de 1974, para el área --- adyacente a Punta Banda, B. Cfa. (Tesis) E.S.C.M. 62 pp.

Dawson, E.Y. Ph. D. 1952. Marine red algae of Pacific --- Mexico. Bangiales t. corallinaceae subf. corallinoideae. Allan Hancock Pacific Expedition, 17: 239 pp.

Dawson, E.Y. Ph. D. 1966. Marine Botany. Holt Rinehart and Winston, Inc. N.Y. 371 pp.

De la Barrera, C. 1973. Las Algas, un recurso natural no explotado aún, puede convertirse en el futuro sustituto del petróleo. Geomundo, Oct. 48-53 pp.

Dixon, P. 1973. Biology of the Rhodophyta. Ed. Hafner - Press. 285 pp.

Etcheverry, H., y G. Collantes. 1977. Cultivo Artificial del Luche, Porphyra columbina (Montagne 1845) ---- (Rhodophyta, Bangiaceae). Rev. Biol. Mar. 16 (2): 195-202 pp.

Fralick, R., and J. Ryther. 1972. Cultivation of Seaweeds. Woods Hole Oceanographic Institution, 33-39 pp.

France Aquaculture. 1978. Societe Anonyme. 66 Avenue d' Lena, Paris, Francia. 13 pp.

García, L., y G. Chee. 1976. Ecología de la zona de entre mareas de la Bahía de Todos Santos. E.S.C.M. Vol. 3, No. 1, 10-29 pp.

Green, R. 1979. Sampling Design and Statistical Methods for Environmental Biologist. John Wiley & sons, Inc. N.Y. Cap. 2.2 24-44 pp.

Guzman del Proo, S. 1969. Los recursos vegetales marinos de B.C. México. Proc. Intl. Seaweed Symp. (6), 685-690 pp.

Guzman del Proo, S., y S. de la Campa de G. 1969. Ligaciones sobre Gelidium cartilagineum en la costa occidental de B.C. México. Proc. Intl. Seaweed Symp. (6), 180-187 pp.

Hanford, L.T. 1938. Algae, the grass of many waters. Charles C. Thomas, Publisher. 37-50 pp.

Hansen, E.J., J.E. Packard., and W.T. Doyle. 1981. Marine culture of Red Seaweeds. A California Sea Grant, College Program Publication. Report #T-CSGCP-002. 42 pp.

Hawkes, M.W. 1977. A field, culture and cytological Study of Porphyra gardneri (Smith y Hollenberg) Comb. Nov. C.=Porphyrella garneri, Smith y Hollenberg, (Bangiales, Rhodophyta) Phycologia, Vol. 16 (4) 457-469 pp.

Hawkes, M.W. 1978. Sexual Reproduction in Porphyra ---- gardneri. Phycologia, Vol. 17 (3) 329-353 pp.

Hollenberg, G. 1958. Culture Studies of Marine Algae.  
III Porphyra perforata. Am. J. Bot. 45: 653-656 pp.

Huguenin, J. 1976. An examination of problems and potentials for future Large-Scale intensive Seaweed Culture Systems. Aquaculture, (9) Mass. 313-342 pp.

Iverven, E.S. 1976. Farming the Edge of the Sea. Whitefriars press Ltd. Londres, Inglaterra. 436 pp.

Iwasaki, H., and Ch. Matsudaira. 1954a. Studies on Cultural Grounds of a Laver, Porphyra tenera Kjellman in Matsukawa-Ura Inlet-I. Environmental Characteristics effecting upon Nitrogen and Phosphorus Contents of Laver. Bulletin of The Japanese Society of Scientific Fisheries, Vol. 20, No. 2, 112-119 pp.

Iwasaki 1954b. Studies on Cultural Ground of a Laver, Porphyra tenera Kjellman in Matsukawa-Ura Inlet-II. Potential productivity. Bulletin of The Japanese Society of Scientific Fisheries, Vol. 20, No. 5, 380-385 pp

\_\_\_\_\_. 1958. Culture of a Laver, Porphyra tenera ----- Kjellm-I. Preliminary Research on Cultural Conditions Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, Vol. 24, Nos. 6 y 7, 398-401 pp.

Jackson, D.F. 1968. Algae, Man and the Environment. Syracuse University Press. N.Y. 554 pp.

Jensen, A. 1975. Industrial Utilization of Seaweeds in the past, present and future. Norwegian Institute of Seaweed Research. 17-34 pp.

Jensen, A., and A. Haug. 1956. Geographycal and Seasonal Variation in the chemical composition of Laminaria hyperborea y Laminaria digitata from the Norwegian Coast. Norwegian Institute of Seaweed Research. Report No. 14, 8 pp.

- Kaj Sand-Jensen. 1975. Biomass, Net production and Growth Dynamics in an Eelgrass (Zostera marina) Population - in Vellerup Vig, Denmark. Helia, 14: 185-201 pp.
- Kinoshita, S., and K. Teramoto. 1958. Effects of Light Intensity and Water-temperature on the growth of -- Porphyra frond. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, Vol. 24, No. 5, 326-329 pp.
- Krishnamurthy, V. 1969. The Conchocelis Phase of three species of Porphyra in culture. J. Phycol. 5, 42-47 pp.
- Kushi, M. 1980. El libro de la macrobiótica. East West Foundation. 236 pp.
- Meinesz, A. 1979. Biomasse et productivité primaire dans une Station des cotes continentales Francaises de la Méditerranée. Contribution a' l' étude de Caulerpa prolifera. Bot. Mar. Vol. XXII, Fasc. 2 febrero, 123 127 pp.
- Migita, S. 1966. Freeze preservation of Porphyra ----- thalli in viable state. Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ. (21) 131-139 pp.
- Morales, Z.C. 1977. Variaciones estaciones de la temperatura en la Bahía de Todos Santos, B.C. (Tesis) --- E.S.C.M. 79 pp.
- Mumford, T.F. 1973. A new Species of Porphyra from the West Coast of North America. Syesis, (6) 239-242 pp.
- Nonomura, AM. 1980. The Marine Culture of Porphyra. --- Sponsored by the Phycological Society of America. 15 pp.
- Okazaki, A. 1971. Seaweeds their uses in Japan. Tokai University press. 322 pp.

- Pacheco, I., y R. Valenzuela. 1980. Obtención de esporas de Porphyra perforata en laboratorio. (prácticas de laboratorio de Acuacultura II, sin publicar) E.S.C.M. Ensenada, B. C. México.
- Parker, R.E. 1981. Estadística para biólogos. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España. 136 pp.
- Pillay, T.V.R. 1972. Coastal Aquaculture in the Indo Pacific Region. Whitefriars l. t.d. England. 187 pp.
- Polne, M., M. Biniaminov., and A. Gibor. 1983. Vegetative propagation of Porphyra perforata. XIth International Seaweed Symposium. Qingdao, China. 204 pp.
- Ricketts, E., and J. Calvin. 1968. Between Pacific Tides. Fourth Edition, Stanford University press. 614 pp.
- Saito, Y. 1956. A Study on the influence of Some Environmental Factor Upon the Development and the maturity of the conchocelis-phase of a Laver, Porphyra tenera Kjellman. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, Vol. 22, No.1, 21-29 pp.
- Sams, C. 1980. Macrobiótica. E.D.A.F. Ediciones Distribuciones, S.A. Madrid, España. 123 pp.
- Santelices, B. 1977. Ecología de Algas Marinas Bentónicas. Dirección General de Investigaciones. Universidad de Chile. 488 pp.
- Shimo, S., and S. Nakatani. 1969. Studies on Artificial Mass Culture of Porphyra tenera-I. Effect of Light Intensity and Population Density on the Growth Rate in Porphyra fronds. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, Vol. 35, No. 6, 524-532 pp.
- Smith, G.M. 1969. Marine Algae of the Monterey Peninsula. Stanford University Press. California. 752 pp.

Spiegel, R.M. 1961. Estadística. Ed. Mc Graw-Hill.  
México 357 pp.

Takeuchi, T., M. Shitanaka., A. Fukuhara., and H. Yamasaki. 1956. Studies on the Ecology of Conchocelis-Phase of Porphyra tenera Kjellm-III. On the Resistibility of the Conchocelis against the Unfavorable Conditions. Bulletin of the Japanese Society of Scientific ----- Fisheries, Vol. 22, No. 1, 16-20 pp.

Tanaka, K. 1959. A Study on the Culture of the Conchocelis of Porphyra tenera on the Bottom of the Sea. Bulletin of the Japanese Society of Scientific ----- Fisheries, Vol. 24, No. 9, 701-704 pp.

Tilden, J.E. 1968. The Algae and their Life Relations. Hafner Publishing Co. N.Y. 273 pp.

Venkataraman., G. Kaushik., and R. Choodhury. 1974. Algae Form and Function. Indian Agricultural Research ----- Institute. New Delhi, India. 461-465 pp.

Vollenweider, R.A. 1974. A manual on methods for measuring Primary Production in Aquatic Environments. I BP Handbook No. 12, Burgess and son. Oxford, ----- Inglaterra. 225 pp.

Walton, W.R. 1955. Ecology of Living Benthonic Foraminifera Todos Santos Bay, Baja California. Journal of Paleontology, Vol. 29(6) 952-1018 pp.

T A B L A   I I I

CANTIDAD PROMEDIO TOTAL DE PESO HUMEDO, BIOMASA Y CENIZAS EN LAS ZONAS DE MUESTREO EN LOS MESES DE SEPTIEMBRE 1980 - AGOSTO 1981 DONDE P.B.= PUNTA BANDA, P.S.M.= PUNTA SAN MIGUEL Y S= DESVIACION TIPICA, DATOS EN  $\text{gr}/\text{m}^2$ .

| M E S E S       | ZONA   | PESO HUMEDO | S      | BIOMASA | S     | CENIZAS | S    |
|-----------------|--------|-------------|--------|---------|-------|---------|------|
| SEPTIEMBRE 1980 | P. B.  | 69.49       | 46.71  | 17.82   | 12.53 | 9.11    | 6.73 |
|                 | P.S.M. | 43.19       | 20.60  | 10.16   | 4.52  | 5.39    | 2.36 |
| OCTUBRE         | P. B.  | 46.29       | 34.08  | 9.97    | 7.45  | 3.37    | 2.27 |
|                 | P.S.M. | 39.61       | 56.65  | 13.63   | 22.96 | 3.31    | 5.56 |
| NOVIEMBRE       | P. B.  | 10.76       | 16.65  | 2.02    | 3.41  | 1.09    | 1.96 |
|                 | P.S.M. | 8.26        | 15.17  | 1.85    | 3.11  | 0.77    | 1.40 |
| DICIEMBRE       | P. B.  |             |        |         |       |         |      |
|                 | P.S.M. | 0.65        | 1.95   | 0.11    | 0.33  | 0.04    | 0.12 |
| ENERO 1981      | P. B.  |             |        |         |       |         |      |
|                 | P.S.M. |             |        |         |       |         |      |
| FEBRERO         | P. B.  |             |        |         |       |         |      |
|                 | P.S.M. |             |        |         |       |         |      |
| MARZO           | P. B.  | 51.71       | 104.69 | 8.64    | 17.58 | 4.29    | 8.70 |
|                 | P.S.M. | 16.92       | 16.40  | 2.51    | 3.29  | 0.86    | 1.01 |
| ABRIL           | P. B.  | 8.31        | 13.04  | 1.07    | 2.06  | 0.34    | 0.77 |
|                 | P.S.M. | 11.04       | 33.13  | 2.81    | 8.43  | 1.58    | 4.75 |
| MAYO            | P. B.  | 80.42       | 56.93  | 22.37   | 15.79 | 6.69    | 5.04 |
|                 | P.S.M. | 132.88      | 143.31 | 47.57   | 50.40 | 8.20    | 8.19 |
| JUNIO           | P. B.  | 92.34       | 119.60 | 17.11   | 21.37 | 5.61    | 5.50 |
|                 | P.S.M. | 107.85      | 124.76 | 17.08   | 18.59 | 5.22    | 5.47 |
| JULIO           | P. B.  | 22.09       | 33.97  | 3.95    | 6.57  | 0.55    | 0.84 |
|                 | P.S.M. | 34.65       | 49.13  | 10.07   | 17.75 | 0.49    | 0.70 |
| AGOSTO          | P. B.  | 75.89       | 147.53 | 23.23   | 52.87 | 1.08    | 2.48 |
|                 | P.S.M. | 30.91       | 64.17  | 8.26    | 16.70 | 0.89    | 1.99 |



TOTAL AUSENCIA DEL EJEMPLAR

**TABLA IV**  
**CANTIDAD TOTAL EN Kg/AREA TOTAL DE MUESTREO, DE**  
**PESO HUMEDO, BIOMASA Y CENIZAS POR ESTACION POR MES,**  
**DE SEPTIEMBRE 1980 - AGOSTO 1981, DONDE P.B.= PUNTA**  
**BANDA Y P.S.M.= PUNTA SAN MIGUEL.**

| MESES         | PESO HUMEDO |          | BIOMASA |          | CENIZAS |          |
|---------------|-------------|----------|---------|----------|---------|----------|
|               | P. B.       | P. S. M. | P. B.   | P. S. M. | P. B.   | P. S. M. |
| SEPTIEMBRE 80 | 29.22       | 133.97   | 7.49    | 31.51    | 3.83    | 16.71    |
| OCTUBRE       | 19.46       | 122.87   | 4.19    | 42.28    | 1.41    | 10.26    |
| NOVIEMBRE     | 4.48        | 25.62    | 0.84    | 5.73     | 0.45    | 2.38     |
| DICIEMBRE     |             | 2.01     |         | 0.34     |         | 0.12     |
| ENERO 81      |             |          |         |          |         |          |
| FEBRERO       |             |          |         |          |         |          |
| MARZO         | 21.74       | 52.48    | 3.63    | 7.78     | 1.80    | 2.66     |
| ABRIL         | 3.49        | 34.24    | 0.44    | 8.71     | 0.14    | 4.90     |
| MAYO          | 3.25        | 412.19   | 9.40    | 147.56   | 2.81    | 25.43    |
| JUNIO         | 3.73        | 334.55   | 7.19    | 52.98    | 2.35    | 16.19    |
| JULIO         | 0.89        | 107.48   | 1.66    | 31.23    | 0.23    | 1.51     |
| AGOSTO        | 31.91       | 95.88    | 9.76    | 25.62    | 0.45    | 2.96     |

 TOTAL AUSENCIA DEL EJEMPLAR