

**VARIACION ESTACIONAL DE BIOMASA Y OBSERVACIONES  
ECOLOGICAS EN *Porphyra perforata* J. AG. (RHODOPHYTA,  
BANGIALES) EN LA BAHIA DE TODOS SANTOS,  
BAJA CALIFORNIA, MEXICO**

**BIOMASS SEASONAL VARIATIONS AND ECOLOGICAL  
OBSERVATIONS IN *Porphyra perforata* J. AG. (RHODOPHYTA,  
BANGIALES) IN TODOS SANTOS BAY,  
BAJA CALIFORNIA MEXICO**

Isaí Pacheco Ruiz\*

Zaúl García Esquivel\*

Rosaura Valenzuela Grijalva\*\*

Luis E. Aguilar Rosas\*\*\*

\*Instituto de Investigaciones Oceanológicas

A. P. 453, Ensenada, Baja California, México

\*\*Delegación Federal de Pesca, Baja California

Av. Ruiz No. 4, Altos Ensenada, Baja California, México

\*\*\*Centro de Investigaciones de Quintana Roo

Apdo. Postal 886, Cancún, Quintana Roo México

PACHECORUIZ, ISAI, García Esquivel Zaúl, Valenzuela Grijalva Rosaura y Aguilar Rosas Luis E. Variación estacional de biomasa y observaciones ecológicas en *Porphyra perforata* J. Ag. (Rhodophyta, Bangiales) en la Bahía de Todos Santos, Baja California, México. Biomass seasonal variations and ecological observations in *Porphyra perforata* J. Ag. (Rhodophyta, Bangiales) in Todos Santos Bay, Baja California, México. Ciencias Marinas 12(3): 62 - 69; 1986.

**RESUMEN**

En el presente estudio se hicieron mediciones mensuales de biomasa de *Porphyra perforata* en dos zonas de la Bahía de Todos Santos, de septiembre de 1980 a agosto de 1981. Los valores máximos de biomasa se encontraron en mayo ( $47.57 \text{ gr/m}^2$ , peso seco) y mínimos en diciembre ( $0.11 \text{ gr/m}^2$ ). En cada muestreo se tomaron plantas para analizar el estado reproductivo de la especie, notándose formación de carposporas a finales de mayo y la expulsión de las mismas en los meses subsecuentes. El ejemplar desaparece por completo durante invierno y reaparece en marzo. Dadas las condiciones ambientales del área de estudio y el comportamiento sobre la fenología y biomasa encontrados esperaríamos detectar posibles diferencias con las poblaciones localizadas hacia el norte y sur de la bahía. Se observaron dos organismos dañando a *P. perforata*, siendo uno de estos el hongo *Phytium* sp. y el otro hasta el momento no identificado.

**ABSTRACT**

In the present study monthly evaluations of biomass of *Porphyra perforata* were made in two different zones in the Bahía de Todos Santos, from September 1980 to August 1981. The maximum values in biomass were found in May ( $47.57 \text{ gr/m}^2$ , dry weight) and minimum ones in December ( $0.11 \text{ gr/m}^2$ ). On every sampling, plants were taken to analyze the reproductive conditions of the species, finding the carpospores formation at the end of May and their release during the following months. The plant disappears completely during the winter and reappears on March. Given the environmental conditions of the study area and the behavior of the phenology

and biomass we found, we would expect to find possible differences with the populations located in the north and in the southbay. Two fungi were found harming *P. perforata*, one of them being *Phytium* sp. while the other has not been identified up to now.

## INTRODUCCION

Desde hace más de mil años que los países orientales han incorporado una variedad de algas marinas como parte básica de su dieta alimenticia, razón por la cual en Japón se han desarrollado biotecnias enfocadas a incrementar la producción de géneros tales como *Porphyra* (Okazaki, 1971. Conocida como "nori" (Japón) "limu pahee" (Chile), "laver" (Inglaterra) y "lechugilla" (México), esta alga se utiliza en forma de hoja seca y es empaquetada para su comercialización posterior (Abbott y Horswill, 1974; Etcheverry y Collantes, 1977). Tan sólo en Japón se han llegado a empaquetar alrededor de 2 1/2 billones de hojas secas por año dando empleo a más de 400 000 obreros (Dawson, 1966).

*P. perforata* es una especie muy extendida en el Pacífico mexicano (Dawson, 1953). Guzmán del Proo (1969) habla de esta especie como un recurso explotable en Baja California, mencionando que a pesar de su relativa abundancia y del mercado potencial que tiene como alimento humano en el Oriente, no ha sido explotado a nivel comercial en México, aunque cabe mencionar que tiempo después Guzmán del Proo et al. (1974) menciona la extracción en pequeñas cantidades de *Porphyra* sp. junto con *Gigartina canaliculata*. Más recientemente Aguilar Rosas et al. (1982) recalcan la importancia económica de esta y de otras especies y la factibilidad de ser aprovechadas comercialmente.

En general, la mayoría de las investigaciones sobre esta alga se han limitado a describir a la especie (Dawson, 1952; Smith, 1969; Abbott y Hollenberg, 1976) y hablar sobre su distribución (Aguilar Rosas, 1980; Aguilar Rosas et al., 1982; Aguilar Rosas (en preparación)). Viendo la importancia comercial a nivel mundial que presenta la especie se han implementado cultivos, ya sea a partir de la fase foliar (Hollenberg, 1958) o desde la fase microscópica (Krishnamurthy, 1969). Si bien existen escasos estudios sobre la biología "in situ" de esta especie en aguas de Baja Califor-

## INTRODUCTION

For more than a thousand years, the oriental countries have been eating a variety of marine algae as a basic part of their diet. In Japan, biotechniques to increase the production of algae such as *Porphyra* (Okazaki, 1971) have been developed. Known as "nori" (Japan), "limu pahee" (Chile), "laver" (England) and "lechuguilla" (México), this algae is dried and packed for commercial use (Abbott and Horswill, 1974; Etcheverry and Collantes, 1977). Just in Japan 2 1/2 billion dried *Porphyra* leaves have been packaged per year giving jobs to more than 400 000 employees (Dawson, 1975).

*Porphyra perforata* is a widely spread species on the mexican Pacific (Dawson, 1953). Guzmán del Proo (1969) mentions this species as an exploitable resource in Baja California, stating that in spite of its relative abundance and its potential marked as human food in the Orient, it has not been commercially exploited in México. Later, Guzmán del Proo et al. (1974) mention the extraction of small amounts of *Porphyra* sp. along with *Gigartina canaliculata*. Recently, Aguilar Rosas et al. (1982), point out the economical importance of this and other species and the possibility of their being commercially used.

Generally most of the resources about this algae have been limited to the species description (Dawson, 1952; Smith, 1969; Abbott and Hollenberg, 1976) and to its distribution (Aguilar Rosas, 1980; Aguilar Rosas et al., 1982; Aguilar Rosas, (in preparation)). Considering the worldwide commercial value of this species, mariculture has been developed either from the foliose phase (Hollenberg, 1958) or from the macroscopy phase (Krishnamurthy, 1969). Though very few studies have been made on the biology of this algae "in situ" in Baja California waters (Aguilar Rosas, 1982; Urbieta González, 1982; Aguilar Rosas (in preparation)), the objective of this paper is

nia (Aguilar Rosas, 1982; Urbietta González, 1982; Aguilar Rosas (en preparación), el presente trabajo plantea dar a conocer la variación de biomasa estacional en la fase macroscópica de *P. perforata* y detectar la época natural de maduración del ejemplar en la Bahía de Todos Santos, Baja California.

**MATERIALES Y METODOS**

En base a una visita de prospección llevada a cabo los días 15 y 16 de mayo de 1980, se eligió a Punta San Miguel (PSM) y Cabo Punta Banda (CPB) como estaciones de muestreo (Fig. 1), ya que en los dos lugares *P. perforata* se encontró abundantemente durante ese tiempo. Ambos puntos tienen un tipo de costa rocosa protegida, constituida por cantos rodados de varios diámetros en el primer caso (PSM) y cantiles en el segundo (Def. Map. Agen. Hydr. Cent., 1975).

Debido a que la distribución de la planta está restringida en su mayor parte a una pequeña franja del mesolitoral superior se delimitaron áreas en esa zona para la toma de muestras. En cada lugar se realizaron muestreos aleatorios simples. Tomando en cuenta el tamaño del ejemplar en el muestreo preliminar (alrededor de 7 cm.) y que para una distribución contagiosa como la de *P. perforata* la razón varianza-media aumenta con el tamaño de la unidad de muestreo y viceversa (Rabinovich, 1982); se escogió un cuadrante de 25 cm x 25 cm. La intensidad de muestreo se determinó graficando el promedio del peso húmedo acumulativo contra el número de lances (Brower y Zar, 1980) alcanzando la asintocidad a los diez lances.

Las determinaciones de biomasa se realizaron mensualmente desde septiembre de 1980 hasta agosto de 1981, tomándose a la vez, temperatura del agua y colectas individuales de ejemplares de *Porphyra* (hasta 30) para observar su crecimiento y estado reproductivo en el tiempo. En este último caso se cuidó de incluir plantas de toda el área aún aquellas que mostraban diferencias en cuanto a morfología, coloración y tamaño. Dichos ejemplares se preservaron en una solución de formaldehído al 4% y posteriormente se midieron con un vernier, desde la base hasta la

to provide a figure on the variation of the seasonal biomass in the macroscopical phase of *P. perforata* and to detect the natural time of maturation in Bahía de Todos Santos.

**MATERIALS AND METHODS**

After a prospection visit on the 15 and 16 of May, 1980 Punta San Miguel (PSM) and Cabo Punta Banda (CPB) were chosen as collection sites (Fig. 1), for *P. perforata* was very abundant in both places. Both sites present an exposed rocky coast made by gravel in the first case (PSM) and by cliffs in the second (Def. Map. Agen. Hydr. Cent., 1975).

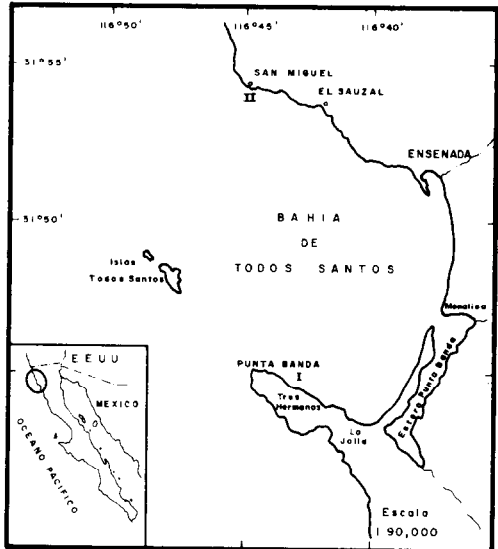


Figura 1. Localización de las estaciones de estudio

Figure 1. Location of the study stations.

Because the plant distribution is restricted mostly on a small band of the upper mesolittoral, areas for the sampling in that zone were defined. In each place, sample at random collection were done. Considering the size of the specimen in the preliminar collection (around 7 cm) and that for a contagious distribution as that of *P. perforata*, the reason variance-mean increases with the size of the sampling unit and viceversa (Rabinovich, 1982), a 25 x 25 cm quadrant was chosen. The

parte más distal con el fin de registrar su talla. Las observaciones sobre la condición reproductiva se hicieron tanto a simple vista como al microscopio.

Para el tratamiento y determinación de biomasa se siguió la metodología descrita por Vollenweider (1974), reportándose ésta en peso seco ( $\text{gr}/\text{m}^2$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

La biomasa de *P. perforata* varía a lo largo del año en ambas estaciones: aparece con valores bajos al principio de la primavera, máximos a finales de ésta y durante la primera mitad del verano para declinar gradualmente en otoño hasta la desaparición completa del ejemplar en invierno (Fig. 2a y b). La mayor biomasa para CPB se detectó en los meses de mayo ( $23.4 \text{ gr}/\text{m}^2$ ) y agosto ( $23.2 \text{ gr}/\text{m}^2$ ) mientras que el mínimo se registró de diciembre a enero ( $0.0 \text{ gr}/\text{m}^2$ ) y abril ( $1.1 \text{ gr}/\text{m}^2$ , Fig. 2a). En PSM la máxima biomasa se registró en el mes de mayo ( $45.6 \text{ gr}/\text{m}^2$ ) y los valores más bajos corresponden a diciembre ( $0.1 \text{ gr}/\text{m}^2$ ), enero y febrero ( $0.1 \text{ gr}/\text{m}^2$ , Fig. 2b). En PSM la máxima biomasa se registró en el mes de mayo ( $45.6 \text{ gr}/\text{m}^2$ ) y los valores más bajos corresponden a diciembre ( $0.1 \text{ gr}/\text{m}^2$ ), enero y febrero ( $0.0 \text{ gr}/\text{m}^2$ , Fig. 2b).

Para probar si existían o no diferencias significativas en la biomasa, promedio de ambos sitios de estudio se aplicó una prueba "t" para comparación de dos muestras (Parker, 1981), encontrándose que el recurso promedio disponible por unidad de área no fue significativamente distinto ( $\alpha=0.05$ ). No obstante, sí se pudieron detectar diferencia en cuanto a la longitud promedio de los ejemplares individuales (Fig. 3). Si los dos lugares tienen la misma biomasa por unidad de área y en CPB hay organismos más grandes, esto nos indica que este lugar tiene menos organismos presentes por  $\text{m}^2$ . Lo anterior se atribuye a que esta estación tiene una topografía muy accidentada, constituida por cantiles que generan una pendiente pronunciada de alrededor de 20% (Def. Map. Agen. Hidro. Cent., 1975), lo que permite que en una franja de sólo tres o cuatro metros se tenga la representación total de organismos de zonas profundas como *Egre-*

intensity of the sampling was determined by plotting the accumulative wet weight versus the number of samplings (Brower and Zar, 1980) reaching asymptoticity at the tenth one.

The biomass determinations were done monthly from September 1980 through August 1981, taking at the same time the water temperature and individual collections of *Porphyra* specimens (30) to observe their growth and reproductive stage in time. In this last case we took care to include plants from all over the area, even those that showed differences in their morphology, coloration and size. Such specimens were preserved in 4% formaldehyde solution, and were later measured with a vernier from the base to the most distal part, in order to record their sizes. The observations on the reproductive condition were done at first sight and at the microscope.

For the treatment and determination of biomass, the methodology described by Vollenweider (1974) was followed. The biomass was reported in dry weight ( $\text{gr}/\text{m}^2$ ).

## RESULTS AND DISCUSSIONS

The biomass of *P. perforata* varies along the year in both stations: it appears with low values in the beginning of spring maximum values at the end of spring and the first half of summer, to gradually decline in fall until it completely disappears in winter (Fig. 2a and b). The greatest biomass for CPB was detected in May ( $23.4 \text{ gr}/\text{m}^2$ ) and August ( $23.2 \text{ gr}/\text{m}^2$ ), whereas the minimum was recorded from December to January ( $0 \text{ gr}/\text{m}^2$ ) and April ( $1.1 \text{ gr}/\text{m}^2$ ) (Fig. 2a). In PSM, the maximum correspond to December ( $0.1 \text{ gr}/\text{m}^2$ ), January and February ( $0.0 \text{ gr}/\text{m}^2$ ) (Fig. 2b).

To prove whether there were significant differences in the average biomass found in both stations a "t" test was applied to compare two samples (Parker, 1981). We found that the average resource available per area unit was not significantly different ( $\alpha=0.05$ ). Nonetheless, differences about the

gia, *Macrocystis* y *Laminaria*. Lo accidentado del terreno limita la disponibilidad de sustrato útil para el establecimiento de un mayor número de juveniles de *P. perforata*. Por el contrario, PSM muestra una pendiente poco pronunciada (2.5%) y la topografía formada por cantos rodados de distintos diámetros es más homogénea (Def. Map. Agen. Hydro. Cent., 1975). En esta zona los ejemplares de *P. perforata* se distribuyen en una franja más amplia del mesolitoral superior, llegando a poblar una considerable porción de la superficie que ofrecen los cantos rodados, lo cual se ve reflejado en una biomasa equivalente a la que presenta CPB. No obstante hacia el norte y hacia el sur del área de estudio, la población de *P. perforata* se presenta exuberante y con tamaños de ejemplares de hasta 30 cm (Aguilar Rosas, 1982; Aguilar Rosas (en preparación)). Se podría asumir entonces que la baja biomasa por unidad de área que encontramos al parecer sea debido a las condiciones ambientales que en particular prevalecen en la Bahía. Teniendo para PSM plantas con tallas promedio de 8 cm contra 10 cm para CPB.

El comportamiento reproductivo de *P. perforata* presentó el mismo patrón en ambas estaciones. Así, a finales de invierno el ejemplar gametofito aparece y se encuentra creciendo en estado vegetativo, mientras que en los meses subsiguientes comienza a generar cuerpos reproductivos coincidiendo los máximos de biomasa y longitud (en mayo) con la mayor cantidad de plantas fértiles, reconocibles a simple vista por los márgenes rojizos que indican la presencia característica de las carposporas. La destrucción de los márgenes ocurrió después de la liberación de los cuerpos reproductivos, coincidiendo nuevamente este fenómeno con el decremento en las tallas y la biomasa del ejemplar hasta la desaparición total, justamente cuando *P. perforata* estaba en plena decadencia (alrededor de noviembre) se detectó la presencia de dos organismos dañinos, siendo uno de ellos el hongo *Phytium* sp., reportado por Aleem (1980) como una plaga para los cultivos de *Porphyra*.

El otro (no identificado) se encontró sólo en algunos ejemplares produciendo endurecimiento, circulares blancuzcos en la parte exterior de la planta.

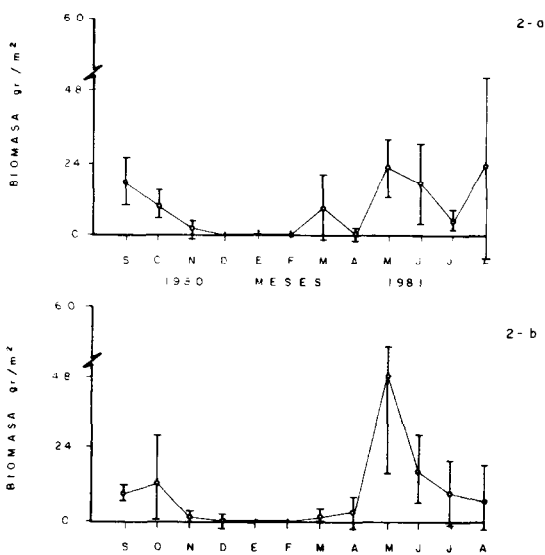


Figura 2. Variación mensual de los valores de biomasa de *P. perforata* en las zonas de muestreo, las líneas verticales muestran los límites de confianza al 95%.

2-a-Cabo Punta Banda  
2-b-Punta San Miguel

Figure 2. Monthly variation of biomass values of *P. perforata* in the sampling areas. The verticle lines show the confidence limits to 95%.  
2-a-Cabo Punta Banda  
2-b-Punta San Miguel

average length of the individual specimens were detected (Fig. 3). If both places have the same biomass per unit area and in CPB there are bigger organisms. This suggests us that this site has less organisms per m<sup>2</sup>. This could be because this station has a very uneven topography, made by cliffs that generate a steep slope of around 20% (Def. Map. Agen. Hydr. Cent., 1975), which allows it to have the total representation of deep water organisms as *Egregia*, *Macrocystis* and *Laminaria* in a three or four meters zone. The unevenness of the terral limits the availability of a useful substratum for the establishment of a greater number of juveniles of *P. perforata*. On the other hand, PSM shows a slope not too steep (2.5%) and the topography made of gravels of

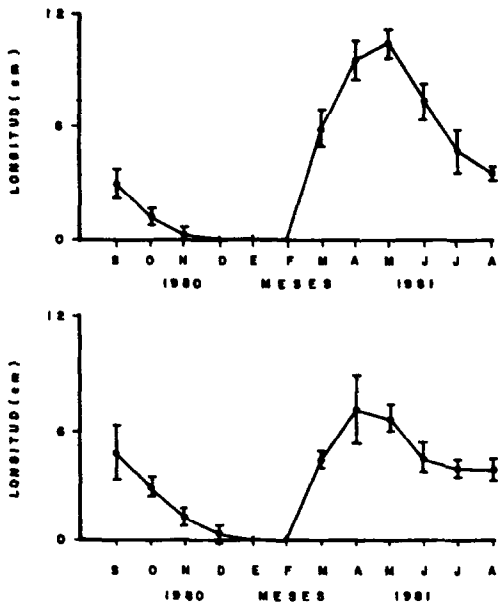


Figura 3. Variación mensual de longitud de *P. perforata* en las zonas de muestreo, las líneas verticales muestran los límites de confianza al 95%.

3-a-Cabo Punta Banda  
3-b-Punta San Miguel

Figure 3. Monthly length variation of *P. perforata* in the sampling areas. The vertical lines show the confidence limits to 95%.

3-a-Cabo Punta Banda  
3-b-Punta San Miguel

Si bien el patrón en la historia de vida de *P. perforata* (Cole y Conway, 1980) incluye la presencia de una fase foliar macroscópica y una microscópica filamentosa llamada *Conchocelis*, esta última no se pudo detectar en el presente trabajo. Se cuenta con información de algunos autores que la han estudiado en laboratorio y la han considerado como una forma invernal de *P. perforata* (Krishnamurthy, 1969; Conway y Cole, 1977). Aunque en el trabajo de Aguilar Rosas (1982) la encontró presente al sur de la Bahía Todos Santos con una marcada abundancia relativa estacional durante los meses de primavera, lo

3-a different diameters is more homogeneous (Def. Map. Agen. Hydr. Cent., 1975). In this zone the specimens of *P. perforata* are distributed in a wider area of the upper mesolittoral, covering a considerable portion of the gravels, which reflects in an equivalent biomass to that of CPB. Since the north and to the south of the study area the *P. perforata* is exuberant and its size reaches 30 cm (Aguilar Rosas, 1982; Aguilar Rosas (in preparation)), we could then assume that the low biomass conditions that particularly prevail in the locality; having plants with an average size of 8 cm for PSM and of 10 cm for CPB.

3-b

The reproductive behavior of *P. perforata* presented the same pattern in both stations. So, by the end of winter the gametophyte specimen appears and it is found growing in a vegetative stage, whereas in the subsequent months it starts generating reproductive bodies coinciding the maximum values of biomass and length (in May) with the greatest amount of fertile plants, recognizable at first sight by the reddish margins that indicate the characteristic presence of carpospores. The destruction of the margins happened after the release of the reproductive bodies, coinciding again this phenomenon with the decrease in the biomass and size of the specimens to the total disappearance. Just when *P. perforata* was declining (around November), the presence of two harmful organisms was detected. One of the fungus *Phytium* sp. reported by Aleem (1980) as a plague for *Porphyra* cultures. The other one (not identified) was only found on some specimens, producing whitish circular hardenings in the exterior part of the plant.

Although life history of *P. perforata* (Cole and Conway, 1980) includes the presence of both: a macroscopic folious phase and a filament microscopic phase called "*Conchocelis*", the latter could not be detected in this work. We have the information of some authors who have studied it in laboratory and have considered it as a winter form of *P. perforata* (Krishnamurthy, 1969; Conway and Cole, 1977). Aguilar Rosas (1982) found this algae south of Bahía de Todos Santos during the whole year with a relative seasonal abundance during spring months, which suggests us

cual sugiere que el comportamiento encontrado en la Bahía no refleja los cambios en la fenología para *P. perforata* a lo largo de la costa de Baja California.

Sin embargo, dada la presencia de plantas fértiles desde mayo hasta la desaparición de los ejemplares, existe la probabilidad de que la fase filamentosa esté presente en el campo en verano, ya que Conway y Cole (op. cit.) hallaron que ésta mostraba un buen crecimiento a temperatura y fotoperíodos relativamente altos (20° y 16:8 o menos), mientras que Hollenberg (1958) produjo la fase *Conchoceleis* a partir de carposporas colectadas y cultivadas en laboratorio durante el verano bajo condiciones no controladas. Más recientemente los autores han obtenido la fase filamentosa sobre conchas de ostión en cultivos mantenidos a temperaturas de 18± 1°C y fotoperíodos de 12:12 a partir de plantas colectadas en PSM durante primavera (no publicado), lo cual refuerza las observaciones anteriores.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la UABC por el apoyo brindado para la realización al presente trabajo.

Damos gracias a Joan Stewart de la Institución Oceanográfica de la Jolla California, por su apoyo y consejo así, como a José A. Zertuche y Raúl Aguilar por sus críticas y apoyo; a Myra Pamplona por la traducción al inglés y a los dibujantes Ramón Moreno y Gilberto Fuentes por la realización de figuras y a Araceli Meléndez C., por la mecanografía del manuscrito.

#### LITERATURA CITADA

ABBOTT I A and Hollenberg G (1976) Marine algae of California. Stanford University of California. 827 pp.

ABBOTT I A and Horswill E (1974) An ethnobotanical study of some edible Hawaiian seaweeds. Pacific Tropical Botanical Garden. 21 pp.

that the behavior found in the Bahía de Todos Santos does not reflect the changes in phenology for *P. perforata* along the Baja California coast.

However, because of the presence of fertile plants from May to the disappearance of the specimens, there is the possibility that filamentous phase may be present in summer, for Conway and Cole (op. cit.) found that it showed a good growth at relatively high temperatures and photoperiods (20°C and 16:8 or less), while Hollenberg (1958) produced the *Conchoceleis* phase from carpospores collected and cultured in the laboratory during the summer, under uncontrolled conditions. Recently, the authors have obtained the filamentous stage on oyster shells, in cultures kept at temperatures of 18 ± 1°C and photoperiods of 12:12, from plants collected in PSM in springtime (not published) which strengthens what was mentioned above.

#### ACKNOWLEDGMENTS

We wish to thank the Instituto de Investigaciones Oceanológicas of the UABC for helping us in the completion of this paper.

We want to thank Joan Stewart from SCRIPPS Institution of Oceanography of La Jolla, California for her support and advice as well as José A. Zertuche and Raúl Aguilar for their criticisms and assistance, Myra Pamplona for the translation into English, the draftmen Ramón Moreno and Gilberto Fuentes for making the figures and Araceli Meléndez C. for typing the manuscript.

---

AGUILAR R L E (1980) Algas rojas (Rhodophyta) de la Bahía de Todos Santos, Baja California, México, durante el ciclo anual de 1978-1979. Ciencias Marinas (Méx.) vol. 7(11): 85-101 pp.

AGUILAR R L E Aguilar R Pacheco I Bórquez R Aguilar M y Urbieto E (1982) Algas de importancia económica de la región noroccidental de Baja California, México. Ciencias Marinas (Méx.) vol. 8(1): 49-63 pp.

- AGUILAR ROSAS M A (1982) Un estudio sobre las algas marinas de Baja California, México. Tesis Profesional. ESCM-UABC 137p.
- ALEEM A (1980) *Phytium marinum* Sparrow (Phycomycetes) infesting *Porphyra leucosticta* Thuret in the Mediterranean Sea. Botánica Marina, Vol. XXIII. 405-407 pp.
- BROWER J and Zar J (1980) Field and laboratory methods for general ecology. Brown Company Publishers. 194 pp.
- BURNE I Conway E and Cole K (1977) On the ultraestructura of pit connection in the *Conchocelis* phase of the red algae *Porphyra perforata* J A Phycologia 9(1): 79-80 pp.
- COLE K y Conway E (1980) Studies in the Bangiaceae reproductive modes. Botánica Marina. Vol. 23, 545-553 pp.
- CONWAY E and Cole K (1977) *Conchocelis* of *Porphyra* and *Bangia* in culture. Phycologia, Vol. 16(2): 205-216 pp.
- CHAVEZ DE OCHOA C (1975) Algunas condiciones de surgencia durante la primavera de 1974, para el área adyacente a Punta Banda, Baja California. Ciencias Marinas (Méx.) 2(2): 11-124 pp.
- DAWSON E Y (1953) Marine red algae of Pacific Mexic Bangiales to Corallinaceae subf Corallinoideae. Allan Hancock Pacific Expedition, 17:239 pp.
- DAWSON E Y (1975) Seashore plants of Southern California University of California Press, Berkeley, 101 pp.
- DE LA BARRERA C (1979) Las algas un recurso natural no explotado aún puede convertirse en un posible sustituto del petróleo. Geomundo. Oct. 48-53 pp.
- DEFENSE MAPPING AGENCY HYDROGRAPHIC CENTER (1975) Carta No. 630 Washington, D.C. U.S.A.
- DIXON P S and Richardson W N (1969) The life histories of *Bangia* and *Porphyra* and the photoperiodic control of spore production. Proc. VI Intl. Seaweed Symp., 133-139 pp.
- ETCHEVERRY H y Collantes G (1977) Cultivo artificial de luche, *Porphyra columbiana* (Montagne, 1845) (Rhodophyta, Bangiaceae). Tev. Biol. Mar. 16(2):195-202.
- GUZMANDEL PROO S (1969) Los recursos vegetales marinos de B.C., México. Proc. Seaweed Symp. 6:685-690 pp.
- HOLLENBERG G (1958) Culture studies of marine algae. III *Porphyra perforata* Am J Bot. 45:653-655.
- KAZAMA F and Fuller M S (1970) Ultraestructure of *Porphyra perforata* infected with *Phytium marinum*, maxime fungus. Can J Bot. 48:2103-2107 pp.
- KRISHNAMURTHY V (1969) The *Conchocelis* phase of three species of *Porphyra* in culture. J Phycol. 5:42-47 pp.
- MORALES Z C (1977) Variaciones estacionales de la temperatura en Bahía de Todos Santos, B.C. (tesis) ESCM 79 pp.
- OKASAKI A (1971) Seaweed their uses in Japan. Tokai Univ Press. 322 pp.
- PARKER R E (1981) Estadísticas para biólogos. Ediciones Omega, Barcelona, 136 pp.
- RABINOVICH J E (1982) Introducción a la ecología de poblaciones animales. Cia Edit Continental, México. 133 pp.
- SMITH G M (1969) Marine algae of the Monterey Peninsula. Stanford Univ California. 752 pp.
- URBIETA GONZALEZ E (1982) Estudio estacional de las algas bentónicas de la costa del Ejido Eréndira, Baja California. Tesis Profesional, ESCM-UABC, 113 pp.
- VOLLENWEIDER R A (1974) A manual of methods for measuring primary production in aquatic environments. IBP Handbook No. 12 Burges and Son. Oxford, 225 pp.