

**ESTIMACION DE LA ABUNDANCIA DE *Gigartina canaliculata* HARVEY,
EN BAHIA SAN QUINTIN, BAJA CALIFORNIA, MEXICO**

**ABUNDANCE ESTIMATION OF *Gigartina canaliculata* HARVEY,
IN SAN QUINTIN BAY, BAJA CALIFORNIA, MEXICO**

Guillermo Ballesteros Grijalva
Guillermo Chauvet Allard
Eduardo Durazo Beltrán

Facultad de Ciencias Marinas
Universidad Autónoma de Baja California
Apartado Postal 453
Ensenada, Baja California, México

Ciencias Marinas (1991), Vol. 17, No. 2, pp. 99-108.

RESUMEN

Se realizó un estudio con muestreos bimensuales desde marzo de 1987 hasta enero de 1988 en bahía San Quintín, B.C., en donde se determinó la abundancia del alga *Gigartina canaliculata* Harvey (Rhodophyceae-Gigartinales). Las mayores magnitudes de biomasa expresadas en peso seco, se obtuvieron durante los muestreos en los meses de mayo con $475 \pm 49 \text{ g/m}^2$, julio con $545 \pm 88 \text{ g/m}^2$ y septiembre con $377 \pm 47 \text{ g/m}^2$; lo anterior extrapolado al área total de $400,000 \text{ m}^2$, resultó en $190 \pm 19 \text{ ton}$, $218 \pm 35 \text{ ton}$ y $150 \pm 19 \text{ ton}$, respectivamente. La mínima biomasa se apreció en el muestreo del mes de enero con $120 \pm 35 \text{ g/m}^2$ y, que extrapolada a los $400,000 \text{ m}^2$, representó $48 \pm 5.2 \text{ ton}$.

Los eventos de surgencias que se presentan a finales de primavera y principios de verano en bahía San Quintín (Dawson, 1951; Alvarez-Borrego y Alvarez-Borrego, 1982) coinciden con las máximas magnitudes de biomasa registradas.

La relación funcional peso húmedo contra peso seco resultó con un coeficiente de regresión $r = 0.94$ y con una ecuación $y = 1.75 + 0.19x$.

La reproducción sexual es máxima de septiembre a enero con 95% de plantas cistocárpicas y la mínima se localizó en el mes de mayo con 50%. La reproducción mínima encontrada en el mes de mayo y el mayor porcentaje de plantas sexualmente maduras hacia las estaciones de otoño-invierno, nos muestran un corrimiento en el tiempo del ciclo de vida de *G. canaliculata*, provocado a su vez por un corrimiento de la temperatura del agua de mar la cual es controlada por los eventos de surgencias mencionadas en el párrafo anterior.

Las plantas presentaron un crecimiento cuasi-homogéneo durante todo el año (% proteínas/% carbohidratos), con un índice de crecimiento de 0.22-0.29, en donde 0.29 corresponde al mes de marzo.

ABSTRACT

Bimonthly samplings were carried out from March 1987 to January 1988 in San Quintín Bay, B.C., in order to determine the abundance of the alga *Gigartina canaliculata* Harvey (Rhodophyceae-Gigartinales). The highest biomass values obtained, expressed in dry weight, were $475 \pm 49 \text{ g/m}^2$ in May, $545 \pm 88 \text{ g/m}^2$ in July and $377 \pm 47 \text{ g/m}^2$ in September. Extrapolated to the total area of $400,000 \text{ m}^2$, this represents $190 \pm 19 \text{ tons}$, $218 \pm 35 \text{ tons}$ and $150 \pm 19 \text{ tons}$, respectively. The lowest biomass value obtained was $120 \pm 35 \text{ g/m}^2$ in January, which extrapolated to the $400,000 \text{ m}^2$, represents $48 \pm 5.2 \text{ tons}$.

The upwelling events that occur in San Quintin Bay at the end of spring and beginning of summer (Dawson, 1951; Alvarez-Borrego and Alvarez-Borrego, 1982) coincided with the highest biomass values recorded.

The functional relation of wet weight versus dry weight had a regression coefficient $r = 0.94$ and was expressed by the equation $y = 1.75 + 0.19x$.

Sexual reproduction was maximum from September to January with 95% of the cystocarpic plants and minimum in May with 50%. The minimum reproduction in May and the highest percentage of sexually mature plants found during the autumn-winter season indicate a shift in the life cycle of *G. canaliculata*, caused in turn by a shift in seawater temperature which is controlled by upwelling events.

The plants presented a quasi-homogeneous growth throughout the year (% proteins/% carbohydrates), with a growth index of 0.22-0.29 (0.29 corresponding to March).

INTRODUCCION

La costa noroccidental de Baja California y California tiene una gran abundancia y diversidad de especies de macroalgas debido a que está afectada por los fenómenos de surgencias (Dawson, 1951); dicha costa está influenciada por la corriente de California, (Sverdrup *et al.*, 1942).

Baja California cuenta con el mayor potencial algal marino de México, en donde el número de recursos algales actualmente explotados es reducido. Solamente se trabajan para la extracción de ficocoloides las especies *Gelidium robustum*, *Gigartina canaliculata* y *Macrocystis pyrifera*, las cuales son procesadas en parte por compañías nacionales y el resto es exportado como materia prima (Aguilar-Rosas *et al.*, 1982). Otro recurso explotado es *Pterocladia capillacea*, la cual se localiza como flora de acompañamiento de *G. robustum* y reportada con el nombre de esta última especie, debido a que los "cosecheros" no diferencian una especie de la otra.

Sousa (1979), en un estudio realizado en California, encontró que *G. canaliculata* es dominante en la zona expuesta al oleaje y se encuentra adherida a roca sólida. Además, presenta una disminución de biomasa en invierno debida a la desecación ocurrida en otoño, al pastoreo de caracoles y a las tormentas invernales.

G. canaliculata está asociada a especies como *G. californica* y *G. corymbifera*. *G. canaliculata* es explotada en San Quintín, El Rosario, San Carlos y Cabo Colonet (Guzmán del Proo y de la Campa de Guzmán, 1969).

Pineda-Barrera (1974) hizo un análisis sobre la explotación de *G. canaliculata* en Baja California, desde sus inicios en 1966 hasta 1973, y menciona que el recurso se localiza distribuido desde la frontera de los

INTRODUCTION

A large abundance and variety of macroalgal species can be found along the northwestern coast of Baja California since this region is affected by upwelling events (Dawson, 1951). This coast is influenced by the California Current (Sverdrup *et al.*, 1942).

Baja California has the largest marine algal potential in Mexico but only a limited number of algal resources are at present being exploited. The species *Gelidium robustum*, *Gigartina canaliculata* and *Macrocystis pyrifera* are exploited for the extraction of phycocolloids. They are either processed by national companies or exported as raw material (Aguilar-Rosas *et al.*, 1982). Another resource which is exploited is *Pterocladia capillacea*, accompanying flora of *G. robustum* and frequently reported with the same name since "harvesters" do not differentiate one species from the other.

Sousa (1979), in a study carried out in California, found that *G. canaliculata* is dominant in the zone exposed to wave action and is found adhered to solid rock. Furthermore, its biomass decreases during winter due to desiccation in autumn, to the grazing of snails and to winter storms.

G. canaliculata is associated to species like *G. californica* and *G. corymbifera*. *G. canaliculata* is exploited in San Quintín, El Rosario, San Carlos and Cabo Colonet (Guzmán del Proo and de la Campa de Guzmán, 1969).

Pineda-Barrera (1974) analysed the exploitation of *G. canaliculata* in Baja California between 1966 and 1973, and mentions that the resource is found distributed from the border with the United States to Magdalena Island, with 24 areas of possible exploitation that include seven islands off the coast of Baja

Estados Unidos de Norteamérica (EUA) hasta la Isla Magdalena, con 24 áreas de posible explotación que incluyen siete islas frente a las costas de Baja California. La especie se cosecha a mano, y el producto ya seco y empacado, se exporta íntegramente como materia prima a EUA, para extraerle carragenina.

Los datos de la Delegación Federal de Pesca del Estado de Baja California (1986) nos indican que las mayores capturas de *G. canaliculata* se han realizado en bahía San Quintín, con respecto a las demás áreas en donde alcanzaron un valor máximo en 1980 con 1,755 toneladas de peso seco, descendiendo hasta 24 toneladas en 1985.

Ballesteros-Grijalva *et al.* (1990) encontraron un valor máximo de biomasa para *G. canaliculata* en el ejido Eréndira en el mes de junio con $1,131 \pm 235$ g/m² peso seco, y atribuyeron esta alta biomasa al fenómeno de surgencias que afecta esta zona. En Popotla registraron un valor máximo de 910 ± 143 g/m² peso seco en el mes de abril y un mínimo en enero para ambas áreas, con 34 ± 5 g/m² y 39 ± 14 g/m² respectivamente. La reproducción sexual fue dominante en verano y otoño en las dos áreas.

OBJETIVOS

Evaluar la abundancia de *Gigartina canaliculata* en bahía San Quintín, Baja California.

Determinar el porcentaje de plantas cistocárpicas durante el período de estudio.

Obtener la composición proximal e interpretar la relación % de proteínas/% de carbohidratos.

LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La zona de muestreo se localizó en bahía San Quintín a 220 km al sur de la ciudad de Ensenada, B.C., en la costa Pacífico noroccidental de Baja California, entre los 30°24' N y 30°30' N así como 115°57' O y 116°01' O. Es caracterizada por ser una zona de surgencias (Bakum, 1973).

El recurso se encuentra localizado en el litoral adyacente a bahía San Quintín sobre una longitud de 10 km de largo y 40 m de ancho aproximadamente, y se distribuye en

California. The species is harvested by hand, and the dried product is entirely exported as raw material to the United States, for the extraction of carrageenin.

The data of the Delegación Federal de Pesca del Estado de Baja California (1986) indicate that larger amounts of *G. canaliculata* have been harvested in San Quintín Bay than in other areas, reaching a maximum value of 1,755 tons dry weight in 1980 and decreasing to 24 tons in 1985.

Ballesteros-Grijalva *et al.* (1990) found a maximum biomass value for *G. canaliculata* of $1,131 \pm 235$ g/m² dry weight in Ejido Eréndira in June. They attributed this high biomass to the upwelling phenomenon that affects this area. In Popotla they recorded a maximum value of 910 ± 143 g/m² dry weight in April. They recorded minimum values in January at both sites, of 34 ± 5 g/m² and 39 ± 14 g/m², respectively. Sexual reproduction was dominant in summer and autumn in both areas.

OBJECTIVES

The objectives of the present study are: to evaluate the abundance of *Gigartina canaliculata* in San Quintín Bay, Baja California; to determine the percentage of cystocarpic plants during the study period, and to obtain the proximal composition and interpret the relation % proteins/% carbohydrates.

LOCATION AND DESCRIPTION OF THE STUDY AREA

The study area is located in San Quintín Bay, 220 km to the south of Ensenada, on the northwestern Pacific coast of Baja California, Mexico, between 30°24' N and 30°30' N and 115°57' W and 116°01' W. It is characterized by being an upwelling region (Bakum, 1973).

The resource is found in the littoral adjacent to San Quintín Bay. Three main beds are distributed over an area of approximately 10 km in length and 40 m in width. The first bed, 3.5 km in length, is found on the same level as the vertex of Bahía Falsa and the second, nearly 3.5 km in length, is found 2.6 km further south along the sand bar separating Bahía Falsa from the Pacific Ocean. The third bed, approximately 3 km in length, is located near the mouth of San

tres mantos principales. El primero con 3.5 km de longitud se encuentra a la altura del vértice de bahía Falsa. Situados más al sur a lo largo de la barra de arena que separa bahía Falsa del océano Pacífico, el segundo manto se encuentra a 2.6 km al sur con una longitud de cerca de 3.5 km y el tercero se localiza cerca de la boca de bahía San Quintín con una longitud aproximada de 3 km. Los muestreos se realizaron únicamente en el primer manto debido al fácil acceso que tiene este lugar (Fig. 1).

El área de estudio está en la zona de entremareas y el recurso estudiado se encuentra sobre un sustrato volcánico rocoso y expuesto a la alta energía del oleaje.

MATERIALES Y METODOS

Se realizaron muestreos bimensuales desde marzo de 1987 hasta enero de 1988. Los muestreos fueron al azar. Se utilizó un cuadrante de 1 m² realizándose un mínimo de 20 lances. Los datos resultaron ser normales más no homocedásticos, por lo que se transformaron con $\log(x+1)$ (Sokal y Rohlf, 1969). Para determinar si existían diferencias temporales se realizó un análisis de varianza con $\alpha = 0.05$, utilizando el paquete estadístico stat-pac y la computadora HP 1000 de informática de la UABC, unidad Ensenada, B.C.

Los pesos húmedos se obtuvieron con dinamómetro comercial con precisión de ± 25 g. Posteriormente se llevaron las muestras al laboratorio donde se introdujeron en un horno de desecación con una temperatura constante de 60°C, hasta obtener un peso seco constante. Los pesos secos se pesaron con una balanza Dial-O-Gram, de precisión de ± 0.10 g, de acuerdo a lo propuesto para esta técnica por Downing y Anderson (1985).

Para determinar el porcentaje de plantas cistocárpicas, se analizaron 100 mediciones de material, colectados al azar en cada muestreo. Para la determinación del análisis proximal, los muestreos se sometieron a secado natural por 48 h; posteriormente se sometieron a secado a 40-50°C en una estufa por 40 h. La reducción a partículas se efectuó en un molino de cuchillas, almacenando las muestras en bolsas de plástico a temperatura ambiente. Los sólidos totales se determinaron a 100-110°C,

Quintín Bay. The samples were only collected from the first bed because it is easy to reach this site (Fig. 1).

The study area is in the intertidal zone and the resource is found on a rocky volcanic substrate and exposed to the high energy of waves.

MATERIALS AND METHODS

Random, bimonthly samplings were carried out from March 1987 to January 1988. A 1 m² quadrant was used and a minimum of 20 hauls were made. The data proved to be normal but not homoscedastic and they were therefore transformed with $\log(x+1)$ (Sokal and Rohlf, 1969). In order to determine whether there were temporal differences, an analysis of variance was made with $\alpha = 0.05$, using the "stat-pac" statistical package and the HP 1000 computer of the UABC in Ensenada, B.C.

The wet weights were measured with a commercial dynamometer with a precision of ± 25 g. The samples were then taken to the laboratory and dried in an oven at a constant temperature of 60°C until obtaining a constant dry weight. The dry weights were weighed on a Dial-O-Gram scale with a precision of ± 0.10 g, according to Downing and Anderson (1985) for this technique.

To determine the percentage of cystocarpic plants, 100 measurements of material were analysed, collected at random during each sampling. For the determination of the proximal analysis, the samples were allowed to dry naturally for 48 h; they were then dried in an oven at 40-50°C for 40 h. The reduction of particles was done in a grinder and the samples were stored in plastic bags at room temperature. The total solids were determined at 100-110°C for 4 h (AOAC, 1984). The ashes were determined at 540°C for 12 h (Larsen, 1978). The lipids were determined by carrying out the extraction with ethyl ether for 8 h in a soxhlet extractor (Larsen, 1978). The crude fibre was evaluated with the microkandal method, using the 6.25 x % N factor (AOAC, 1984). The carbohydrates were obtained by the 100% difference of the total solids (% ashes + % proteins + % crude fibre + lipids), according to Egan *et al.* (1987).

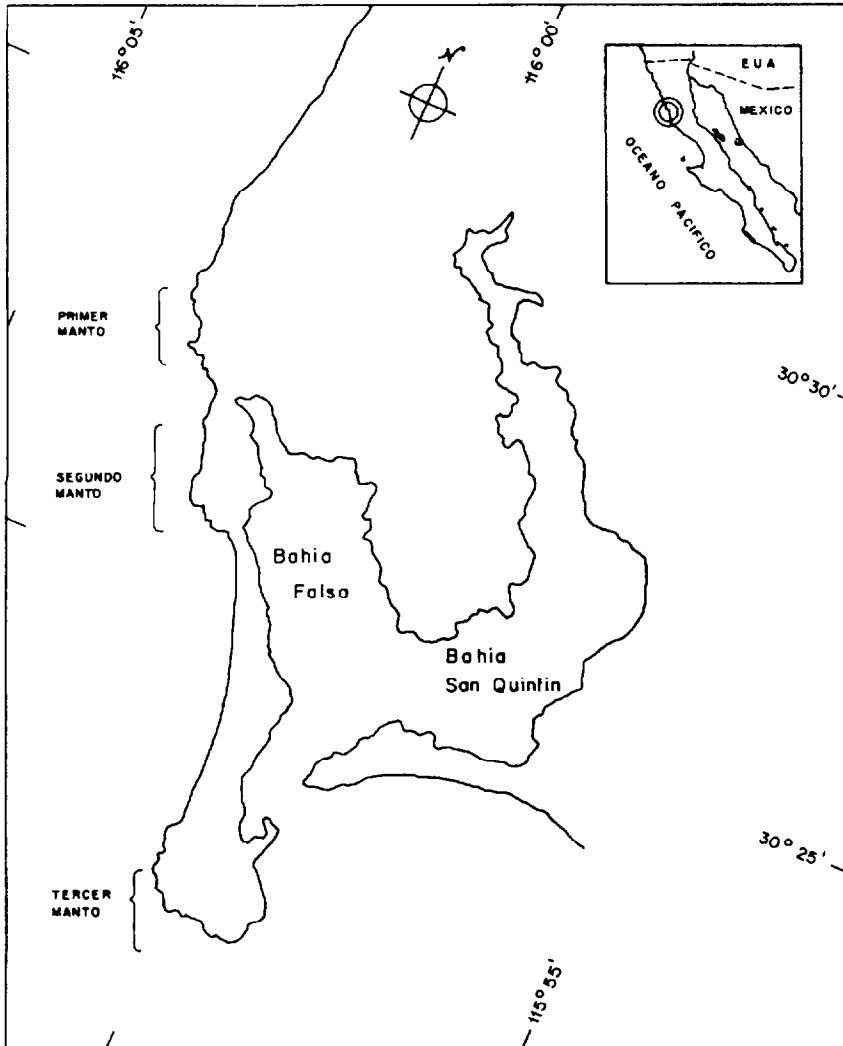


Figura 1. Localización del área de estudio y distribución del recurso.
Figure 1. Location of the study area and distribution of the resource.

por 4 h (AOAC, 1984). Las cenizas se determinaron a 540°C por 12 h (Larsen, 1978). Los lípidos se determinaron realizando la extracción con éter etílico por 8 h en un extractor soxhlet (Larsen, 1978); la fibra cruda se evaluó mediante el método microkendal, utilizando el factor $6.25 \times \% N$ (AOAC, 1984). Se obtienen carbohidratos por diferencia del 100% de los sólidos totales (% cenizas + % proteínas + % fibra cruda + lípidos) según lo planteado por Egan *et al.* (1987).

RESULTS AND DISCUSSION

The dry weight biomass increased at the beginning of spring and the highest value was recorded at the beginning of summer, $545 \pm 88 \text{ g/m}^2$ in July. It then decreased throughout autumn and reached a minimum of $120 \pm 13 \text{ g/m}^2$ in January (Fig. 2). This behaviour is similar to that reported by Ballesteros-Grijalva *et al.* (1990), who estimated the biomass of *G. canaliculata* in Popotla and Ejido Eréndira, B.C.

RESULTADOS Y DISCUSION

Existe un aumento de biomasa en peso seco al inicio de primavera, obteniéndose su máxima magnitud a principios de verano con $545 \pm 88 \text{ g/m}^2$ durante el mes de julio, y disminuyendo a través de otoño hasta obtener su mínimo de $120 \pm 13 \text{ g/m}^2$ en el mes de enero (Fig. 2). Este comportamiento del recurso coincide con lo reportado por Ballesteros-Grijalva *et al.* (1990), quienes estimaron la biomasa de *G. canaliculata* en el ejido Eréndira y Poptla, B.C.

La máxima biomasa obtenida en el mes de julio (Tabla 1) coincide con la presencia de surgencias comunes en estas fechas (Bakum, 1973; Alvarez-Borrego y Alvarez-Borrego, 1982), por lo que pueden ser un factor importante en relación al incremento de biomasa, quizá debido al aumento de concentración de nutrientes.

La disminución de la biomasa desde finales del verano hasta obtener el mínimo en invierno, posiblemente se deba a las bajas temperaturas que se presentan en verano (Alvarez-Borrego *et al.*, 1975; Alvarez-Borrego y Alvarez-Borrego, 1982). Además, es de considerarse el efecto de la alta energía del oleaje que se presenta en invierno en las costas de Baja California (Martínez-Díaz de León y Nava-Button, 1988), en donde los movimientos violentos de la masa de agua son quizá responsables de la disminución de la biomasa. Doty (1971), Emerson y Zedler (1978), Sousa (1979), Abbott (1980), Littler (1980a, b), May (1981), Munda y Markham (1982), Dethier (1982), Seapy y Littler (1982), Taylor y Littler (1982), Littler y Littler (1987) y Murray y Horn (1989) mencionan que la energía del oleaje y las tormentas son la causa del decremento en la biomasa de las macroalgas, especialmente las algas de la zona de entremareas.

Todas las muestras son significativas ($p < 0.05$) con excepción de marzo-noviembre, debido a que sus magnitudes de biomasa coinciden. En marzo los ejemplares empiezan a incrementar su biomasa y se presenta la más alta densidad de ejemplares juveniles. En noviembre el recurso está casi al final de su decaimiento.

Las mayores magnitudes de biomasa, expresadas en peso seco, se obtuvieron durante los muestreos en los meses de mayo con $190 \pm 19 \text{ ton}$, julio con $218 \pm 35 \text{ ton}$, y

The maximum biomass obtained in July (Table 1) coincides with the presence of upwellings common at this time of year (Bakum, 1973; Alvarez-Borrego and Alvarez-Borrego, 1982). They can, therefore, be an important factor in the increase of biomass, perhaps because of the increase in the concentration of nutrients.

The decrease in biomass from the end of summer to the minimum in winter is possibly due to the low temperatures that occur in summer (Alvarez-Borrego *et al.*, 1975; Alvarez-Borrego and Alvarez-Borrego, 1982). The high energy of waves along the coast of Baja California in winter should also be considered (Martínez-Díaz de León and Nava-Button, 1988). The violent movements of the mass of water could be responsible for the decrease in biomass. Doty (1971), Emerson and Zedler (1978), Sousa (1979), Abbott (1980), Littler (1980a, b), May (1981), Munda and Markham (1982), Dethier (1982), Seapy and Littler (1982), Taylor and Littler (1982), Littler and Littler (1987) and Murray and Horn (1989) mention that the energy of the waves and storms cause a decrease in the biomass of the macroalgae, especially of the algae found in the intertidal zone.

All the samples were significant ($p < 0.05$), except for March-November, since their biomass values coincided. In March the specimens began to increase in biomass and the highest density of juveniles was found. In November the resource was nearly at the end of its decline.

The highest biomass values obtained, expressed in dry weight and considering the total area of $400,000 \text{ m}^2$, were $190 \pm 19 \text{ tons}$ in May, $218 \pm 35 \text{ tons}$ in July and $150 \pm 19 \text{ tons}$ in September.

The functional relation of wet weight vs. dry weight had a regression coefficient of $r = 0.94$, and the regression formula was $y = 1.75 + 0.194x$. This indicates that there is 19.4% of dry weight in relation to wet weight for San Quintín Bay, a value higher than the 16% obtained by Ballesteros-Grijalva (1990) for *G. canaliculata* in Poptla and Ejido Eréndira. This indicates that *G. canaliculata* from San Quintín Bay possibly presents less amount of water than *G. canaliculata* from the other two sites. Therefore, more usable material can be obtained from the resource harvested in San Quintín Bay.

Sexual reproduction was maximum from September to January with 95% of cysto-

Tabla 1. Resultados de las estadísticas generales de las muestras de bahía San Quintín, B.C.
Table 1. Results of the general statistics of the samples from San Quintín Bay, B.C.

Mes	No. de muestras	Media (g/m ²)	Desviación estándar	Intervalo de Confianza ±
Marzo 1987	20	181	114	36
Mayo 1987	20	475	159	49
Julio 1987	44	545	296	88
Septiembre 1987	40	377	152	47
Noviembre 1987	40	217	88	27
Enero 1988	40	120	41	13

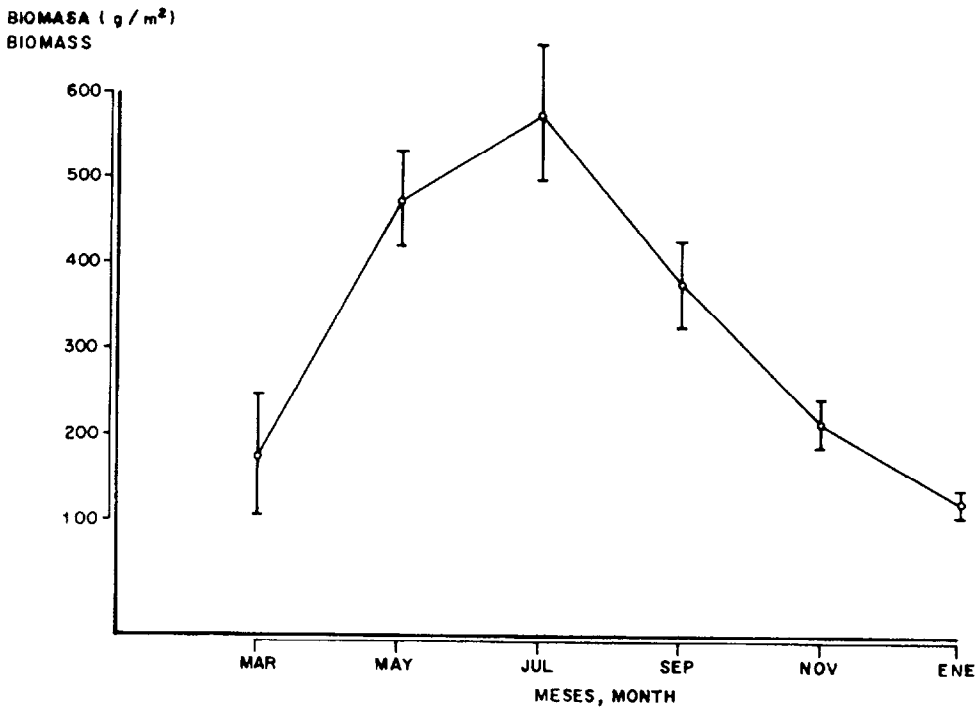


Figura 2. Biomasa en peso seco de *Gigartina canaliculata* en bahía San Quintín, Marzo 1987 a Enero 1988. I.C. = 95%.

Figure 2. Dry weight biomass of *Gigartina canaliculata* from San Quintín Bay, March 1987 to January 1988. C.I. = 95%.

septiembre con 150 ± 19 ton; lo anterior es considerando el área total de $400,000 \text{ m}^2$.

La relación funcional del peso húmedo vs. peso seco presentó un coeficiente de regresión de $r = 0.94$, y la fórmula de regresión fue $y = 1.75 + 0.194x$, la cual nos muestra que existe 19.4% de peso seco en relación al peso húmedo para bahía San Quintín, valor superior al 16% obtenido por Ballesteros-Grijalva *et al.* (1990) para *G. canaliculata* en Popotla y ejido Eréndira. Esto nos indica que posiblemente *G. canaliculata* presenta menor cantidad de agua en bahía San Quintín que en las dos localidades antes mencionadas, por lo tanto se puede obtener mayor material aprovechable del recurso cosechado en bahía San Quintín.

La reproducción sexual fue máxima de septiembre-enero con 95% de plantas cistocárpicas, coincidiendo con las máximas temperaturas del año (Alvarez-Borrego y Alvarez-Borrego, 1982), y la mínima se localizó en el mes de mayo con 50%. Este último porcentaje debido posiblemente a las bajas temperaturas que se presentan en esa época (Alvarez-Borrego y Alvarez-Borrego, 1982). Se consideró únicamente a las plantas cistocárpicas por ser las plantas dominantes, lo cual no excluye que existan otras fases de su ciclo de vida.

García-Esquivel (1986) observó que *G. canaliculata* colectada a 13 km al norte del puerto de Ensenada, B.C., tiene una mayor liberación de esporas durante el mes de marzo, por lo que no se recomienda cosechar en esa época para favorecer la regeneración de la especie.

La composición proximal mostró similitud con respecto a los obtenidos para las localidades de Popotla y ejido Eréndira, B.C., por Ballesteros-Grijalva *et al.* (1990), en donde los macroconstituyentes (carbohidratos, cenizas y proteínas) conforman cerca del 90% de los sólidos totales del alga.

Considerando la relación % de proteínas/% de carbohidratos para estimar el estado fisiológico de las plantas caragenofitas (Dawes *et al.*, 1974), se apreció que en marzo se presentó la relación más alta con 0.29 (Tabla 2), lo que se asocia a una fase de crecimiento rápido. Esto significa que se está formando tejido de origen proteinico a expensas del consumo de energía proveniente de los carbohidratos. Esto último se justifica por la

carpic plants, coinciding with the maximum temperature of the year (Alvarez-Borrego and Alvarez-Borrego, 1982), and the minimum was 50% in May. The latter percentage is possibly due to the low temperatures that occur at this time of year (Alvarez-Borrego and Alvarez-Borrego, 1982). Only the cystocarpic plants were considered as they are the dominant plants; this does not exclude that other phases of their life cycle exist.

García-Esquivel (1986) observed that *G. canaliculata* collected 13 km north of Ensenada, B.C., liberates more spores in March. Hence, harvesting at this time of year is not recommended in order to favour the regeneration of the species.

The proximal composition showed similarity with respect to that obtained for Popotla and Ejido Eréndira, B.C., by Ballesteros-Grijalva *et al.* (1990), in which the macroconstituents (carbohydrates, ashes and proteins) constitute nearly 90% of the total solids of the alga.

Considering the relation % proteins/% carbohydrates to estimate the physiological state of the carragenophyte plants (Dawes *et al.*, 1974), the highest ratio (0.29) occurred in March (Table 2), which is associated to a rapid growth phase. This means that tissue of protein origin is being formed at the expense of the consumption of energy originating from the carbohydrates. This is justified by the high density of juvenile specimens found at this time of year. This contrasts with the low ratios of September 1987 and January 1988, thus denoting the presence of mature plants in the phase of reproduction, indicating the accumulation of carbohydrates in the cellular wall or reserve products (Foog, 1964).

CONCLUSIONS

The biomass is maximum from the end of spring to the end of summer, and minimum at the beginning of winter.

The percentage of cystocarpic plants was maximum from autumn to the beginning of winter and minimum at the end of spring.

Growth was maximum in spring and minimum at the beginning of winter.

English translation by Christine Harris.

Tabla 2. Composición química proximal en base seca de *Gigartina canaliculata*.
Table 2. Percentage chemical composition of dry material of *Gigartina canaliculata*.

	Marzo 87	Mayo 87	Julio 87	Sep. 87	Nov. 87	Enero 88
Cenizas (%)	33.47	37.70	35.55	31.36	35.25	32.34
Proteínas (%)	14.97	12.44	11.85	12.22	12.96	11.95
Fibra cruda (%)	0.40	1.95	1.25	1.40	1.35	1.53
Lípidos (%)	0.16	0.92	0.47	0.65	0.74	0.28
Carbohidratos (%)	51.0	46.9	50.88	54.37	49.7	53.9
<u>Proteínas (%)</u>						
Carbohidratos (%)	0.294	0.265	0.233	0.224	0.260	0.221

presencia de la alta densidad de ejemplares juveniles encontrados en esa época. Lo anterior contrasta con los meses de septiembre y enero de 1988, que por presentar relaciones bajas denota la presencia de plantas maduras y en fase de reproducción, lo que significa acumulación de carbohidratos en la pared celular o productos de reserva (Foog, 1964).

CONCLUSIONES

La biomasa es máxima desde finales de primavera hasta finales del verano, y mínima a principios del invierno.

El porcentaje de plantas cistocárpicas fue máximo desde otoño hasta principios de invierno y mínimo a finales de la primavera.

El crecimiento fue máximo en primavera y mínimo a principios del invierno.

LITERATURA CITADA

Abbott, I.A. (1980). Some field and laboratory studies on colloid producing red algae in central California. *Aquat. Bot.*, 8: 255-266.

Aguilar Rosas, L.E., Aguilar Rosas, R., Pacheco Ruíz, I., Bórquez Garcés, E., Aguilar Rosas, M.A. y Urbieta González, E. (1982). Algas de importancia económica de la región noroccidental de Baja California, México. *Ciencias Marinas*, 8(1): 49-63.

Alvarez-Borrego, J. y Alvarez-Borrego, S. (1982). Temporal and spatial variability of temperature in two coastal lagoons. *CalCOFI Rep.*, 23: 188-197.

Alvarez Borrego, S. Ballesteros Grijalva, G. y Chee Barragán, A. (1975). Estudio de algunas variables fisicoquímicas superficiales en bahía San Quintín en verano, otoño e invierno. *Ciencias Marinas*, 2(2): 1-9.

AOAC (1984). *Official Methods of Analysis*. 14th ed., Washington, D.C.

Bakum, A. (1973). Coastal upwelling indices, west coast of North America, 1964-71. Technical Report NMFS SSRF-671, 103 pp.

Ballesteros Grijalva, G., Labastida Woods, J.U. y Durazo Beltrán, E. (1990). Abundancia de *Gigartina canaliculata* Harvey, en el ejido Eréndira y Popotla, B.C., México. *Ciencias Marinas*, 16(1): 23-34.

Dawes, C.J., Laurence, J.M., Cheney, D.P. and Mathieson, A. (1974). Ecological studies on floridian *Euchema* (Rhodophyta Gigartinales). III Seasonal variation of carrageenan, total carbohydrate, protein and lipid. *Bull. Marine Science*, 24(2): 286-299.

Dawson, E.Y. (1951). A further study of upwelling and associated vegetation along Pacific Baja California, México. *J. Mar. Res.*, 10(1): 39-50.

Delegación Federal de Pesca del Estado de Baja California (1986). *Cifras preliminares de producción pesquera*. 0247-Cap. 1986, 8 pp.

Dethier, M.N. (1982). Pattern and process in tidepool algae: factors influencing seasonality and distribution. *Bot. Mar.*, 25: 55-66.

- Doty, M.S. (1971). Antecedent event influence on benthic marine algal standing crop in Hawaii. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 6: 161-166.
- Downing, J.A. and Anderson, M.R. (1985). Estimating the standing biomass of aquatic macrophytes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 42: 1860-1867.
- Egan, H., Kirk, R.S. y Sawyer, R. (1987). Análisis químico de alimentos de Pearson. 1a. ed. en español (8a. en inglés), CECSA, México, D.F., pp. 268-269.
- Emerson, S.E. and Zedler, B.J. (1978). Recolonization of intertidal algae: an experimental study. *Mar. Biol., Berl.*, 44: 315-324.
- Foog, G.E. (1964). Environmental conditions and pattern of metabolism in algae. In: D. Jackson (ed.), *Algae and Man*. Plenum Press, New York.
- García Esquivel, Z. (1986). Estudios sobre la expulsión y variabilidad de esporas en el alga roja *Gigartina canaliculata* Harv. Tesis profesional, Facultad de Ciencias Marinas, UABC, Ensenada, B.C., 48 pp.
- Guzmán del Proo, S. y de la Campa de Guzmán, S. (1969). Investigación sobre *Gelidium robustum* en la costa occidental de Baja California. VI México, Proc. Intl. Seaweed Symp., pp. 179-186.
- Larsen, B. (1978). Brown seaweed; analysis of ash, fiber, iodine and mannitol. In: J.A. Mellebust and J.S. Craigie (eds.), *Handbook of Phycological Methods*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Littler, M.M. (1980a). Southern California rocky intertidal ecosystems: methods, community structure and variability. In: J.H. Price, D.E.G. Irvine and W.F. Farnham (eds.), *The Shore Environment*, Vol. 2: Ecosystems. Academic Press, London. pp. 565-608.
- Littler, M.M. (1980b). Overview of the rocky intertidal systems of southern California. In: D.M. Power (ed.), *The California Islands: Proceedings of a Multidisciplinary Symposium*. Santa Barbara, Calif., pp. 265-306.
- Littler, M.M. and Littler, D.S. (1987). Effects of stochastic processes on rocky-intertidal biotas: an unusual flash flood near Corona del Mar, California. *Bull. Biol. Southern California Acad. Sci.*, 86: 95-106.
- Martínez Díaz de León, A. y Nava Button, C. (1988). Estadística del oleaje en las costas de Baja California. Reportes Técnicos 87-01 al 88-08, IIO-UABC.
- May, V. (1981). Long-term variation in algal intertidal floras. *Austral. J. Ecol.*, 6: 329-343.
- Munda, I.M. and Markham (1982). Seasonal variations of vegetation patterns and biomass constituents in the rocky eulittoral of Helgoland. *Helgoland. Meeresunters.*, 35: 131-151.
- Murray, S.N. and Horn, M.H. (1989). Seasonal dynamics of macrophyte populations from an Eastern North Pacific rocky-intertidal habitat. *Botánica Marina*, 32: 457-473.
- Pineda-Barrera, J. (1974). La cosecha de algas comerciales en Baja California; III. Pelo de cochi. *Inst. Nac. de Pesca, Serie de Divulgación*, 6: 11-14.
- Seapy, R.R. and Littler, M.M. (1982). Population and species diversity fluctuations in a rocky intertidal community relative to severe aerial exposure and sediment burial. *Mar. Biol., Berl.*, 71: 87-96.
- Sokal, R.R. and Rohlf, F.J. (1969). *Biometría*. Blume Ediciones, Madrid, 832 pp.
- Sousa, W.P. (1979). Disturbance in marine intertidal boulder fields: the nonequilibrium maintenance of species diversity. *Ecology*, 60: 1225-1239.
- Sverdrup, H.U., Johnson, M.W. and Fleming, R.H. (1942). *The Oceans: Their Physics, Chemistry and General Biology*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1087 pp.
- Taylor, P.R. and Littler, M.M. (1982). The roles of compensatory mortality, physical disturbance, and substrate retention in the development and organization of a sand-influenced, rocky-intertidal community. *Ecology*, 63: 135-146.