

**ABUNDANCIA DE *Gigartina canaliculata*, HARVEY,
EN EL EJIDO ERENDIRA Y POPOTLA, B.C., MEXICO**

**ABUNDANCE OF *Gigartina canaliculata*, HARVEY,
IN EJIDO ERENDIRA AND POPOTLA, B.C., MEXICO**

Guillermo Ballesteros Grijalva
Joaquín Urbano Labastida Woods
Eduardo Durazo Beltrán

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

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. Abundance of *Gigartina canaliculata*, Harvey, in Ejido Eréndira and Popotla, B.C., Mexico. *Ciencias Marinas*, 16(1): 23-34.

RESUMEN

Se evaluó la abundancia de *Gigartina canaliculata*, expresada en kg de peso seco, en dos zonas de la costa occidental de Baja California: la primera zona denominada Popotla y la segunda Ejido Eréndira, localizadas a 30 y 190km respectivamente al sur de la frontera de México con los Estados Unidos de América (USA).

La primera zona se estudió durante el período de noviembre de 1985 hasta octubre de 1986; con una biomasa máxima de 3640 ± 1316 kg, en un área total de 4000m^2 durante el mes de abril y la mínima de 156 ± 55 kg en enero. Además se observó que la dominancia (90%) de las plantas cistocárpicas fue durante verano-otoño.

La segunda zona, se estudió durante el mismo período con una biomasa máxima de 6786 ± 3224 kg, en un área total de 6000m^2 durante junio y la mínima de 204 ± 61 kg en enero. La dominancia (60%) de las plantas cistocárpicas para esta zona también se presentó en el período verano-otoño.

El índice de crecimiento de las plantas para ambas zonas fue de 0.7 durante el verano y de 0.25 en invierno. El crecimiento fue determinado por el radio obtenido de la relación % proteína/% carbohidratos, lo cual muestra el estado fisiológico de la planta.

La ecuación de regresión de peso húmedo contra peso seco, considerando ambas zonas es $y = 68.2 + 0.157x$, con un coeficiente de regresión de $r = 0.93$ y un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.88$.

ABSTRACT

The abundance of *Gigartina canaliculata*, in kg of dry weight, was evaluated at two sites on the western coast of Baja California, Mexico, from November 1985 to October 1986. The first is called Popotla and the second Ejido Eréndira, located 30 and 190km, respectively, to the south of the border with the United States.

In Popotla, the total area studied was 4000m² and the maximum biomass was 3640 ± 1316kg in April and the minimum was 156 ± 55kg in January. The dominance (90%) of the cystocarpic plants occurred during summer-autumn.

In Ejido Eréndira, the total area studied was 6000m² and the maximum biomass was 6786 ± 3224kg in June and the minimum was 204 ± 61kg in January. The dominance (60%) of the cystocarpic plants also occurred during summer-autumn.

The growth index of the plants was 0.7 in summer and 0.25 in winter at both sites. Growth was determined by the ratio obtained from the relation % protein/% carbohydrates, which indicates the physiological condition of the plant.

The regression equation of wet weight versus dry weight, considering both sites, is $y = 68.2 + 0.157x$, with a regression coefficient $r = 0.93$ and a coefficient of determination $R^2 = 0.88$.

INTRODUCCION

La Costa Noroccidental de Baja California y California presentan una diversidad y abundancia considerables de macroalgas (Aguilar-Rosas, 1981; Aguilar-Rosas *et al.*, 1982), entre ellas se encuentra *Gigartina canaliculata*, Harvey, la cual se explota en Baja California desde 1966, y representa un recurso esencialmente importante (Pineda-Barrera, 1974).

En las notas sobre tres especies de algas marinas, Molina-Martínez (1966) menciona que para la planificación y desarrollo de la pesquería de *G. canaliculata*, es necesario prospectar y evaluar el recurso, paralelamente con los estudios económicos tendientes a conocer el efecto de su cosecha sobre la población misma y sobre las especies asociadas.

En el diagnóstico sobre las investigaciones y explotación de las algas marinas en México, Guzmán del Proo *et al.* (1986) reportan que no existen datos de *G. canaliculata* que precisen la proporción en que varía el rendimiento en peso; la única información con que se cuenta al respecto es que el rendimiento de peso húmedo a seco es mayor en la época de verano, en la cual las frondas están densamente ramificadas y más pesadas que en otras estaciones del año y no hay datos de densidad y biomasa; y que las principales áreas de cosecha están localizadas en la Costa Occidental de Baja California con 24 campos *gigartineros* y la temporada en donde se obtiene un mayor volumen de producción queda comprendida de mayo a octubre.

INTRODUCTION

A large variety and abundance of macroalgae can be found along the western coast of Baja California and California (Aguilar-Rosas, 1981; Aguilar-Rosas *et al.*, 1982), among which can be found *Gigartina canaliculata*, Harvey. It has been exploited in Baja California since 1966 and is an important resource (Pineda-Barrera, 1974).

Molina-Martínez (1966) mentions that in planning and developing the fishery of *G. canaliculata*, it is necessary to prospect and evaluate the resource and carry out economic studies which would evaluate the effect of its harvest on its own population and associated species.

Guzmán del Proo *et al.* (1986) report that no data exist for *G. canaliculata* which show the proportion in which the yield in weight varies. The only information available in this respect is that the yield from wet to dry weight is higher in summer, when the fronds are denser and heavier than during other seasons. No density and biomass data are available. The main harvesting areas are located on the western coast of Baja California, Mexico (24 *Gigartina* fields). The highest volume of production occurs from May to October.

Abbott (1980) studied, among other species, *G. canaliculata* on the coast of central California and found that the biomass, sexual reproduction and gel quality were higher during summer.

En la costa de California Central, Abbott (1980) estudió a *G. canaliculata* entre otras especies; y encontró que la biomasa, reproducción sexual y calidad de gel fueron máximas durante la estación de verano.

Variaciones estacionales en macroconstituyentes de algas rojas de importancia comercial, del Orden Gigartinales, han mostrado que en especies de *Eucheuma*, el peso seco y carbohidratos total se incrementan en verano y disminuyen en invierno, presentándose los niveles de proteína inversamente relacionados con el contenido de carbohidratos; y estando cenizas y lípidos aparentemente sin influencia por efectos estacionales (Dawes *et al.*, 1974; Dawes *et al.*, 1977). En *Chondrus crispus*, Stackh, variaciones estacionales con respecto a contenido de carbohidratos y proteínas, presentan una tendencia similar a la de *Eucheuma* (Mathieson y Tveter, 1975).

En *Gigartina stellata* (Stackhouse) Batters, se reporta un contenido máximo de carbohidratos y proteínas en verano, y se aprecian fluctuaciones estacionales con intervalos en donde sus magnitudes apenas difieren significativamente (Mathieson y Tveter, 1977).

Con relación a la carragenofita *G. canaliculata*, no se cuenta con estudios acerca de la influencia estacional sobre su composición química y los únicos estudios químicos que se han realizado son sobre tipificación, calidad de carragenano (Lawson *et al.*, 1973; Abbott, 1980; Abbott y Chapman, 1981; Rivera-Carro *et al.*, en preparación), y el efecto de diferentes concentraciones de nitratos sobre el crecimiento y la calidad de gel (González-Gómez, 1988).

El presente estudio tiene como objetivos estimar la abundancia y observar la variación estacional sobre la reproducción sexual y la composición química de *G. canaliculata*.

LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se comprende en dos zonas; la primera localizada en Popotla y situada sobre la Costa Occidental de la Península de Baja California a 30km al sur de

Seasonal variations in macroconstituents of commercially important red algae of the order Gigartinales, have shown that in species of *Eucheuma* the dry weight and total carbohydrates increase in summer and decrease in winter. The protein levels are inversely related to the carbohydrate content and ashes and lipids are apparently not influenced by seasonal effects (Dawes *et al.*, 1974; Dawes *et al.*, 1977). In *Chondrus crispus*, Stackh, seasonal variations with respect to carbohydrate and protein content show a similar tendency to that of *Eucheuma* (Mathieson and Tveter, 1975).

A maximum content of carbohydrates and proteins in summer is reported for *Gigartina stellata* (Stackhouse) Batters, and seasonal fluctuations occur at intervals in which magnitude variations are hardly significant (Mathieson and Tveter, 1977).

With regard to the carragenophyte *G. canaliculata*, there are no studies of the seasonal influence on its chemical composition and the only chemical studies which have been carried out are on classification, quality of carrageenan (Lawson *et al.*, 1973; Abbott, 1980; Abbott and Chapman, 1981; Rivera-Carro *et al.*, in preparation) and the effect of different concentrations of nitrates on the growth and gel quality (González-Gómez, 1988).

The purpose of this study is to estimate the abundance and observe the seasonal variation in the sexual reproduction and chemical composition of *G. canaliculata*.

LOCATION AND DESCRIPTION OF THE STUDY AREA

The study area consists of two sites. The first is Popotla located on the western coast of the Peninsula of Baja California (32°16'N, 117°01'W), 30km to the south of the Mexican border with the United States. It is a semi-protected rocky beach with small cliffs. The depth is shallow because of the slight slope of the infralittoral (a depth of 8m, 500m from the coast) and there are rapid bottom currents even on calm days.

The second is Ejido Eréndira which is located on the same coast but 190km south of

la frontera de México con los Estados Unidos de América (USA); con coordenadas 32°16' de latitud Norte y 117°01' de longitud Oeste. La zona de colecta se caracteriza por ser una playa rocosa semiprotégida y con presencia de pequeños acantilados. Además la poca pendiente del infralitoral permite baja profundidad (8m de profundidad a 500m de la costa); y corrientes de fondo con gran velocidad aún en días de calma.

Ejido Eréndira es la segunda zona y también sobre la misma costa pero a 190km al sur de la mencionada frontera México-USA, y con coordenadas 31°17' de latitud Norte y 116°25' de longitud Oeste. La zona de colecta se caracteriza por un oleaje de alta energía y presencia del fenómeno de surgencias, las cuales bañan la playa litoral de aguas frías y proporcionan altas concentraciones de nutrientes, vitales para la fauna y flora del lugar (Fernández y Aldeco-Ramírez, 1981).

MATERIALES Y METODOS

Los muestreos se realizaron en los meses de noviembre de 1985, enero, abril, junio, agosto y octubre de 1986. Se midieron las zonas de estudio multiplicando lo largo por los promedios de lo ancho del recurso, y se obtuvo 4000m² y 6000m² para Popotla y Ejido Eréndira respectivamente. En ambas zonas se realizaron muestreos al azar, considerando las mismas condiciones en cada muestreo y cambiando únicamente los número aleatorios.

Los tamaños mínimos de muestra fueron variables en función de la densidad del recurso, con un mínimo de seis en la colecta del mes de abril en el Ejido Eréndira (Tabla I), con una distribución cuasi-homogénea en cada cuadrante. La muestra de mayor tamaño fue de 23, con una distribución muy "parchada" en cada lance durante el muestreo del mes de enero en Popotla. El tamaño de muestra se determinó según la metodología propuesta para ese fin por Brower y Zar (1979). Además se utilizaron dos tamaños diferentes de cuadrante: 1/2m² y 1m²; esto último también debido a la variabilidad de biomasa propia del recurso; el cuadrante de 1m² se utilizó en los meses de noviembre y enero, y el de 1/2m² durante el resto de los muestreos. El tamaño de arte se determinó

the border with the United States (31°17'N, 116°25'W). High energy waves and upwellings are present at this site, which wash the beach with cold water and provide high concentrations of nutrients, vital for the fauna and flora (Fernández and Aldeco-Ramírez, 1981).

MATERIALS AND METHODS

The samples were obtained in November 1985 and January, April, June, August and October 1986. The study sites were measured by multiplying the length by the average widths, obtaining 4000m² for Popotla and 6000m² for Ejido Eréndira. Both sites were sampled at random, considering the same conditions during each sampling and only changing the aleatory numbers.

The minimum sample sizes varied as a function of the density of the resource, with a minimum of six in the April collection in Ejido Eréndira (Table I), with a quasi-homogenous distribution in each quadrant. The largest-sized sample was of 23, with a patchy distribution in each cast during the January sampling in Popotla. The size of the sample was determined according to the methodology proposed by Brower and Zar (1979). Furthermore, two different quadrant sizes were used, 1/2m² and 1m², because of the variability of the biomass of the resource. The 1m² quadrant was used in November and January and the 1/2m² during the other samplings. The size was determined according to Elliot (1974) for this technique.

Wet weights were obtained during the samplings and then dry weights were determined according to Downing and Anderson (1985). A wet weight/dry weight regression was also carried out to obtain the regression equation and the regression and determination coefficients. The dry weight data were coded with log (X+1) and they complied with the normality test (Sokal and Rohlf, 1969), except for January in Ejido Eréndira. Once the data were transformed, an analysis of variance (statistics package STATPACK, UABC computer centre) and a test of Tukey (1951), obtained from Sokal and Rohlf (1969), were carried out, in order to know the impartial, spatial and temporal, significant differences (Table II).

Tabla I. Variación estacional de abundancia de *Gigartina canaliculata* para el Ejido Eréndira y Popotla, peso seco $\alpha=0.05$.

Table I. Seasonal variation of abundance of *Gigartina canaliculata* in Ejido Eréndira and Popotla, dry weight $\alpha=0.05$.

EJIDO ERENDIRA

M E S	Nº MUESTRAS	MEDIA (\bar{X}) gr / m	DESV. STD.	INT. CONF. \pm
NOVIEMBRE 85	10	176	140	97.39
ENERO 86	21	34	23	10.02
ABRIL 86	6	702	612	599.61
JUNIO 86	8	1131	665	540.75
AGOSTO 86	16	365	311	163.27
OCTUBRE 86	15	648	251	136.08

POPOTLA

M E S	Nº MUESTRAS	MEDIA (\bar{X}) gr / m	DESV. STD.	INT. CONF. \pm
NOVIEMBRE 85	17	238	181	92.16
ENERO 86	23	39	33	13.76
ABRIL 86	8	910	405	329.33
JUNIO 86	8	455	287	233.35
AGOSTO 86	10	325	206	143.30
OCTUBRE 86	11	260	169	112.09

según lo propuesto para esa técnica por Elliot (1974).

En los muestreos se obtuvo peso húmedo y luego se determinó el peso seco según lo establecido por Downing y Anderson (1985). Además se realizó una regresión peso-húmedo/peso-seco para obtener la ecuación de regresión y los coeficientes de regresión y de

One hundred samples, consisting of tufts, were taken to estimate the percentage of cystocarpic plants.

For the bromatological evaluation, dry and ground samples were used, dried naturally for 48 hours and artificially at 40-45°C for 48 hours. The proximal analysis of humidity-

determinación. Los datos de peso seco se codificaron con $\log(X+1)$; y éstos cumplieron con la prueba de normalidad (Sokal y Rohlf, 1969) a excepción del mes de enero, en el Ejido Eréndira. Con los datos transformados se realizó un análisis de varianza (paquete estadístico STATPACK, Centro de Informática, UABC), y una prueba de Tukey (1951), obtenido de Sokal y Rohlf (1969), para conocer las diferencias significativas imparciales (HSD), espaciales y temporales (Tabla II).

Se tomaron 100 muestras consistentes en "mechones" para estimar el porcentaje de plantas cistocárpicas (PC).

Para la evaluación bromatológica se utilizaron muestras secas y molidas, con secado natural por 48 horas y artificial a 40-45°C por 48 horas. El análisis proximal de humedad-sólidos totales, lípidos y proteínas, se realizó de acuerdo a las metodologías del "Official Methods of Analysis" (A.O.A.C., 1975). Los análisis de cenizas y fibra cruda, se determinaron por diferencias al 100% de la sumatoria de los porcentajes en base seca de cenizas, proteínas, fibra cruda y lípidos.

RESULTADOS Y DISCUSION

La regresión y correlación del peso húmedo contra el peso seco, muestra una relación directa con un coeficiente de correlación $r=0.93$, coeficiente de determinación de $R^2=0.88$ y una ecuación $y = 68.2 + 0.157 x$, (Sokal y Rohlf, 1969). Por lo anterior es suficiente obtener el peso húmedo directamente del área de estudio, para poder determinar el peso seco, con un mínimo de error, cuando menos para el tiempo y espacio correspondiente al estudio.

Los valores máximos de biomasa (Fig. 1) se presentan durante los meses de abril (primavera) y junio (primavera-verano), para Popotla y el Ejido Eréndira respectivamente, con $3640 \pm 1316\text{kg}$ en 4000m^2 y $6786 \pm 3224\text{kg}$ en 6000m^2 . Los mínimos se obtuvieron en ambas zonas en el muestreo de enero (invierno), con $156 \pm 55\text{kg}$ en Popotla y $204 \pm 61\text{kg}$ en el Ejido Eréndira.

Como resultado de un análisis de varianza se obtiene que las dos zonas de estudio presentan igualdad de biomasa durante

total solids, lipids and proteins was done according to the "Official Methods of Analysis" (A.O.A.C., 1975). The analysis of ash and crude fibre were determined by differences at 100% of the sum of the percentages in dry base of ashes, proteins, crude fibre and lipids.

RESULTS AND DISCUSSION

The regression and correlation of wet weight versus dry weight shows a linear relation with a correlation coefficient $r = 0.93$, coefficient of determination $R^2 = 0.88$ and an equation $y = 68.2 \pm 0.157 x$ (Sokal and Rohlf, 1969). Therefore, it is sufficient to obtain the wet weight directly from the study area in order to determine the dry weight, with a minimum of error, at least for the time and space corresponding to the study.

The maximum biomass values (Fig. 1) occur in April (spring) and June (spring-summer) for Popotla and Ejido Eréndira, respectively, with $3640 \pm 1316\text{kg}$ in 4000m^2 and $6786 \pm 3224\text{kg}$ in 6000m^2 . The minimum values were obtained at both sites in January (winter), with $156 \pm 55\text{kg}$ in Popotla and $204 \pm 61\text{kg}$ in Ejido Eréndira.

From an analysis of variance, it is obtained that both sites have the same biomass throughout the period under study, except for October (autumn) 1986. However, from observations made in the study area, it is possible that differences exist in June 1986 and that the size of the sample for that month was insufficient (Table I).

Therefore, it can be considered that higher biomass values would be obtained in Ejido Eréndira during spring-summer than in Popotla. Even so, both sites present greater magnitudes during spring-summer, perhaps as a consequence of the upwellings during spring reported for Ejido Eréndira by Fernández and Aldeco-Ramírez (1981) and according to the distribution of upwellings detected by zones along the northwestern coast of Baja California by Dawson (1950). The effect of more daylight hours added to the high quality of it, mentioned by Santelices (1977), should also be considered.

The minimum biomass in both Popotla and Ejido Eréndira occurred from the end of

Tabla II. Prueba de la diferencia significativa imparcial (HSD) (Tukey, 1951, obtenido de Sokal y Rohlf, 1969), de los resultados del análisis de varianza obtenidos de los muestreos del Ejido Eréndira y Popotla. $\alpha=0.05$; $p=0.05$.

Table II. Impartial significant difference test (HSD) (Tukey, 1951, taken from Sokal and Rohlf, 1969) of the analysis of variance data from Ejido Eréndira and Popotla samples. $\alpha=0.05$; $p=0.05$.

BIOMASA PESO SECO

M E S E S	EJIDO ERENDIRA	P O P O T L A
NOV. 85 VS. ENE. 86	⊗	⊗
NOV. 85 VS. ABR. 86	⊕	⊗
NOV. 85 VS. JUN. 86	⊗	△
NOV. 85 VS. AGO. 86	△	△
NOV. 85 VS. OCT. 86	⊗	△
ENE. 86 VS. ABR. 86	⊕	⊗
ENE. 86 VS. JUN. 86	⊗	⊗
ENE. 86 VS. AGO. 86	⊗	⊗
ENE. 86 VS. OCT. 86	⊗	⊗
ABR. 86 VS. JUN. 86	⊕	△
ABR. 86 VS. AGO. 86	⊕	⊗
ABR. 86 VS. OCT. 86	△	⊗
JUN. 86 VS. AGO. 86	⊗	△
JUN. 86 VS. OCT. 86	△	△
AGO. 86 VS. OCT. 86	⊗	△

⊕ NO SE TOMARON EN CUENTA ESTOS MUESTREOS

△ NO SIGNIFICATIVOS

⊗ SIGNIFICATIVOS

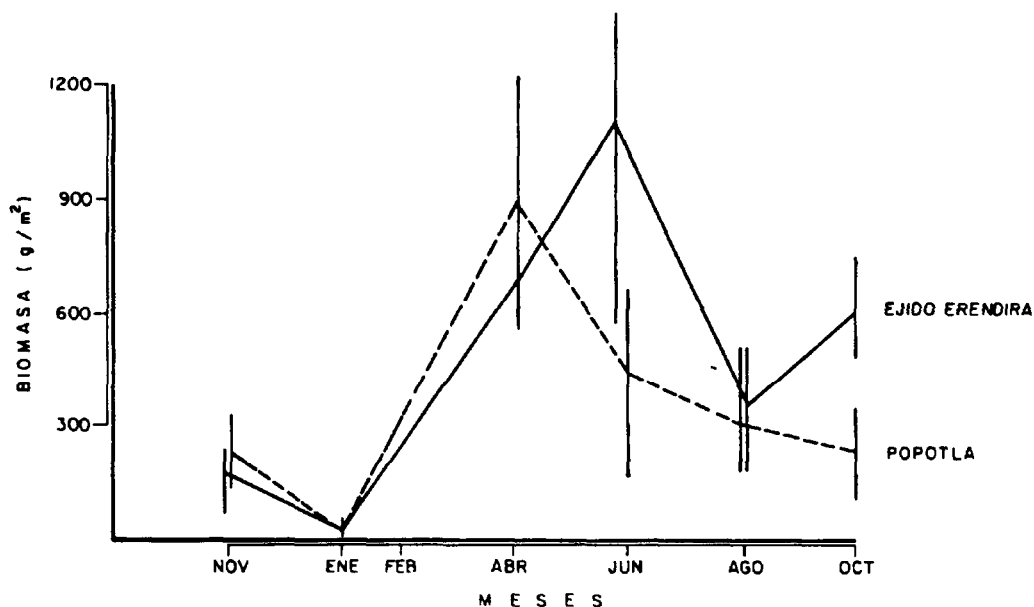


Figura 1. Gráfica que compara la biomasa en peso seco de *Gigartina canaliculata* entre el Ejido Eréndira y Popotla, desde noviembre de 1985 hasta octubre de 1986. $\alpha = 0.05$.

Figure 1. Comparison of the biomass in dry weight of *Gigartina canaliculata* between Ejido Eréndira and Popotla, from November 1985 to October 1986. $\alpha = 0.05$.

todo el período de estudio, a excepción del mes de octubre (otoño) de 1986. Sin embargo, para observaciones hechas en las zonas de muestreo, es posible que sí existan diferencias durante el mes de junio de 1986, y que en el tamaño de muestra para ese mes fuera insuficiente (Tabla I).

Por esto último mencionado es de considerar que en la zona de muestreo del Ejido Eréndira se obtengan mayores magnitudes de biomasa durante primavera-verano, que los obtenidos para Popotla. Aún con lo anterior, ambas zonas presentan sus magnitudes mayores durante las estaciones de primavera-verano, quizá como consecuencia de las surgencias propias de primavera reportadas para el Ejido Eréndira por Fernández y Aldeco-Ramírez (1981) y de acuerdo a la distribución de surgencias detectadas por zonas en la costa Noroccidental de la Baja California y Sur de California por Dawson (1950). También hay que considerar el efecto de mayor número de horas-luz aunado a la alta calidad de la misma mencionado por Santelices (1977).

autumn until reaching the lowest magnitude in winter. Winter differs from the other seasons at both sites. This is possibly due to the normal cycle of *G. canaliculata*, in which the high energy of the waves during winter prunes the resource, and to the low environmental temperatures to which the beds are subjected when the tide is low, as mentioned by Santelices (1977).

In Ejido Eréndira, the maximum percentage (60%) of cystocarpic plants (CP) occurred during the summer and beginning of autumn 1986 and the minimum (30%) during spring. In Popotla, the maximum percentage (90%) of CP occurred at the end of summer and beginning of autumn 1986 and the minimum (35%) from the end of autumn to the beginning of spring. This pattern coincides with that reported by Abbott (1980).

In the study sites, the chemical components in dry base analysed in the cystocarpic plants and compared with the rest of the sample, showed a seasonal composition pat-

La mínima biomasa en ambas zonas de estudio ocurrió desde finales de otoño hasta alcanzar la menor magnitud en el invierno; y esta última estación difiere del resto en ambas zonas de estudio. Lo anterior debido posiblemente al ciclo normal de *G. canaliculata*; en donde la alta energía del oleaje propia de invierno poda el recurso; aunado al efecto de las bajas temperaturas ambientales a la que se someten los mantos cuando la marea está baja, esto último de acuerdo a lo mencionado por Santelices (1977).

En el Ejido Eréndira, durante el verano y principios de otoño de 1986, se presentó el máximo porcentaje (60%) para las plantas cistocárpicas (PC) y el mínimo (30%), durante la primavera. En Popotla, a finales de verano y a principios de otoño de 1986, se obtuvo el máximo porcentaje (90%) de PC y el mínimo (35%) desde finales de otoño hasta principios de primavera. El patrón anterior coincide con lo publicado por Abbott (1980).

En las zonas de estudio los constituyentes químicos en base seca analizados en las plantas cistocárpicas y comparados contra el resto de la muestra, presentaron un patrón estacional de composición similar con valores promedio de todos los muestreos con 34.12% en cenizas, 14.90% en proteínas, 2.4% en fibra cruda, 0.23% en lípidos y 46.43% en carbo-

tern similar to average values of all the samples with 34.12% in ashes, 14.90% in proteins, 2.4% in crude fibre, 0.23% in lipids and 46.43% in carbohydrates. This is similar to that reported for *G. canaliculata*, collected in Popotla in February 1988 by Zazueta-Gutiérrez (1988), with 29.47%, 18.71%, 2.14% and 49.25% respectively for that time of year.

The proteins are within the range defined between *Gracilaria verrucosa* (13.53%) and *Pterocladia capilloacea* (16.81%) and reported by Chang-Lee (1983). The crude fibre coincides with that obtained by Ross (1953) for 26 red algae (1.0-9.0%).

At both sites, the lipids, ashes and crude fibre did not present significant differences during the period under study, but the percentages of proteins and carbohydrates did fluctuate seasonally. This is shown in Table III where it can be seen that proteins increased in summer and decreased during winter while carbohydrates had the opposite behaviour. This is valid for both sites.

The above shows a relation of values indicative of rapid growth during summer with a growth index of 0.7 and slow during winter with 0.25 on average, both in Popotla and Ejido Eréndira. This index relates the formation of proteins to the energy provided by the carbohydrates (Dawes et al., 1974).

Tabla III. Carbohidratos y proteínas (%) en las muestras del Ejido Eréndira y Popotla.
Table III. Carbohydrates and proteins (%) in the samples from Ejido Eréndira and Popotla.

	EJIDO ERENDIRA		POPOTLA	
	% CARBOHIDRATOS	% PROTEINAS	% CARBOHIDRATOS	% PROTEINAS
OTOÑO 85,86	43.2	15.6	53.4	9.77
INVIERNO	52.1	15.06	52.06	10.9
PRIMAVERA	48.6	13.9	44.6	15.6
VERANO	41.6	29.3	39.9	27.9

hidratos, lo cual es similar a lo reportado para *G. canaliculata*, colectada en Popotla durante el mes de febrero de 1988, por Zazueta-Gutiérrez (1988), con: 29.47%, 18.71%, 2.14% y 49.25% respectivamente, para esa época del año.

Las proteínas están dentro del intervalo constituido entre *Gracilaria verrucosa* (13.53%) y *Pterocladia capilloacea* (16.81%) y reportado por Chang-Lee (1983). La fibra cruda coincide con lo obtenido por Ross (1953), para 26 algas rojas (1.0-9.0%).

Para ambas zonas, los lípidos, cenizas y fibra cruda, no presentan diferencias apreciables durante el período de estudio; pero proteínas y carbohidratos sí fluctuaron sus porcentajes estacionalmente, como se muestra en la Tabla III, en donde se observa que las proteínas se incrementaron en el verano y disminuyeron durante el invierno y los carbohidratos tuvieron un comportamiento contrario a esto último mencionado y válido para las dos zonas de estudio.

Lo anterior muestra una relación de valores indicadores de crecimiento rápido durante el verano con índice de crecimiento de 0.7 y lento en invierno con 0.25 en promedio, tanto en Popotla como en el Ejido Eréndira. El índice antes mencionado relaciona a la formación de proteínas a expensas de la energía proporcionada por los carbohidratos (Dawes et al., 1974).

CONCLUSIONES

La máxima biomasa de *G. canaliculata* se presentó durante la primavera en Popotla, y a principios de verano en el Ejido Eréndira; y la mínima en invierno para ambas zonas.

Las plantas cistocárpicas fueron dominantes durante verano-otoño, en ambas zonas.

La relación carbohidratos-proteínas, indicó un crecimiento rápido del recurso durante el verano.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Facultad de Ciencias Marinas, el apoyo brindado al presente trabajo, sin lo cual no se habría realizado.

CONCLUSIONS

The maximum biomass of *G. canaliculata* occurred during spring in Popotla and at the beginning of summer in Ejido Eréndira, and the minimum during winter in both sites.

The cystocarpic plants were dominant during summer-autumn in both Popotla and Ejido Eréndira.

The carbohydrate-protein relation indicated a rapid growth of the resource during summer.

ACKNOWLEDGEMENTS

The support given by the Facultad de Ciencias Marinas is acknowledged. We thank Guadalupe García de Ballesteros, José Antonio Zertuche González, Luis Aguilar Rosas, Alejandro Cabello Pasini, Joan Stewart and Raúl Aguilar Rosas for their comments. We also thank Yolanda Aréchiga López and Martha Guadalupe Pérez Castro for the typing and Ramón Moreno Castillo for the tables and figures.

English translation by Christine Harris.

Además se agradece a Guadalupe García de Ballesteros, José A. Zertuche González, Luis Aguilar Rosas, Alejandro Cabello Pasini, Joan Stewart y Raúl Aguilar Rosas, sus críticas en las revisiones del presente trabajo. Damos las gracias a las secretarías Yolanda Aréchiga López y Martha Guadalupe Pérez Castro por mecanografiar este trabajo y a Ramón Moreno Castillo por la elaboración de tablas y figuras.

LITERATURA CITADA

Abbott, I.A. (1980). Season population biology of some carragenophytes and agarophytes. In: I.A. Abbott, M.S. Foster and L.F. Eklund (eds.), Pacific Seaweed Aquaculture, Proc. of Sy. and Aq., pp. 45-53.

Abbott, I.A. and Chapman, F.A. (1981). Evaluation of Kappa Carrageenan as a substitute for agar in microbiological media. Arch. Microbiol., 128: 355-359.

- Aguilar-Rosas, L.E. (1981). Algas rojas (Rhodophyta) de la Bahía Todos Santos, Baja California, México, durante el ciclo anual 1978-1979. *Ciencias Marinas*, 7(1): 85-100.
- Aguilar-Rosas, L.E., Aguilar Rosas, R., Pacheco Ruíz, I., Bojórquez Garcés, E., Aguilar Rosas, M.A. y Urbietta González, E. (1982). Algas de importancia económica de la región noroccidental de Baja California, México. *Ciencias Marinas*, 8(1): 49-63.
- A.O.A.C. (1975). Official Methods of Analysis. 12th ed., Ass. of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., 15: 309-311.
- Brower, J.E. and Zar, J.H. (1979). Field and Laboratory Methods for General Ecology. C. Brown Company Publishers, Iowa, USA, pp.151-155.
- Chang-Lee, M.V. (1983). Análisis químico y propiedades físicas de los agares de *Gracilaria verrucosa* y *Pterocladia capillacea*. Tesis Profesional, Escuela Superior de Ciencias Marinas, UABC, Ensenada, México.
- Dawes, C.J., Lawrence, J.M., Cheney, D.P. and Mathieson, A.C. (1974). Ecological studies of floridian *Euclidean* (Rhodophyta, Gigartinales). III. Seasonal variation of carrageenan, total carbohydrate, protein and lipid. *Bull. Marine Science*, 24(2): 286-299.
- Dawes, C.J., Stanley, N.F. and Stancioff, D.J. (1977). Seasonal and reproductive aspects of plant chemistry and i-carrageenan from floridian *Euclidean* (Rhodophyta, Gigartinales). *Botánica Marina*, XX(3): 137-147.
- Dawson, E.Y. (1950). A further study of upwelling and associated vegetation along Pacific Baja California, Mexico. *J. Mar. Res.*, 10(1): 39-58.
- Downing, J.A. and Anderson, M.R. (1985). Estimating the standing biomass of aquatic macrophytes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 42: 1860-1869.
- Elliot, J.M. (1974). Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. *Freshwater Biological Association, Scientific Publication No. 25*, pp. 70-77.
- Fernández, M.E. y Aldeco Ramírez, J. (1981). Estudio de algunos parámetros hidrológicos en una zona costera del Ejido Eréndira, B.C. Tesis Profesional, Escuela Superior de Ciencias Marinas, UABC, Ensenada, México.
- González-Gómez, M.A. (1988). Efecto de los nitratos y producción de carragenano en *Gigartina canaliculata* Harv. en tanques de cultivo. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Marinas, UABC, Ensenada, México.
- Guzmán del Proo, S.A., Casas Valdez, M., Díaz Carrillo, A., Díaz López, M.L., Pineda Barrera, J. y Sánchez Rodríguez, M.E. (1986). Diagnóstico sobre las investigaciones y explotación de las algas marinas en México. *Inv. Mar. CICIMAR*, 3(II): 1-63.
- Lawson, C.J., Rees, D.A., Stancioff, D.J. and Stanley, N.F. (1973). Carrageenans. VIII. Repeating structures of galactan sulphates from *Furcellaria fastigiata*, *Gigartina canaliculata*, *G. Chamissoi*, *G. atropurpurea*, *Ahnfeltia durvillae*, *Gimnogongrus furcellatus*, *Euclidean cottonii*, *E. spinosum*, *E. isiforme*, *E. uncinatum*, *Agardhiella tenera*, *Pachymenia humantofora* and *Gloiopeltis cervicornis*. *J. Chem. Soc.*, 1(19): 2177-2182.
- Mathieson, A.C. and Tveter, E. (1975). Carrageenan ecology of *Chondrus crispus* (Stackhouse). *Aquat. Bot.*, 1: 25-43.
- Mathieson, A.C. and Tveter, E. (1977). Carrageenan ecology of *Gigartina stellata* (Stackhouse) Batt. *Aquat. Bot.*, 2: 353-361.
- Molina-Martínez, J. (1986). Notas sobre tres especies de algas marinas: *Macrocystis pyrifera*, *Gelidium robustum* y *Gigartina canaliculata* de interés comercial en la Costa Occidental de Baja California, México. INP-CRIP, Ensenada, B.C., México, Contribuciones Biológico y Tecnológico Pesquero, Documento Técnico Informático No. 3, pp. 16-39.
- Pineda-Barrera, J. (1974). La cosecha de algas comerciales en Baja California. III. Pelo de coshi. *Inst. Nal. de Pesca, Serie de Divulgación*, 6: 11-14.

Rivera-Carro, H., Hernández-Garibay, E. y Guardado-Puentes, I. Estudio de la variación estacional y geográfica de la composición química de los carragenanos de *Gigartina canaliculata* de dos localidades de Baja California (en preparación).

Ross, A.G. (1953). Journal Science Food Agric, 4: 333-335. In: G.P. Aspinal (ed.), The Polysacharides, Academic Press, London, Vol. II, Chap. 4: 208-277.

Santelices, B. (1977). Ecología de las algas marinas bentónicas. Pontificia Universidad Católica de Chile, Depto. de Biol. Amb. y de Pob., Instituto de Ciencias Biológicas, 488 pp.

Sokal, R.R. y Rohlf, F.J. (1969). Biometría. H. Blume Ediciones, Madrid.

Zazueta-Gutiérrez, E. (1988). Un estudio químico de los carragenanos de cuatro especies de *Gigartina*. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Marinas, UABC, Ensenada, México.