

**CRECIMIENTO DE *Sargassum sinicola* SETCHELL ET GARDNER
(PHAEOPHYTA) EN LA PARTE SUR DEL GOLFO DE CALIFORNIA,
MEXICO**

**GROWTH OF *Sargassum sinicola* SETCHELL ET GARDNER
(PHAEOPHYTA) IN THE SOUTHERN GULF OF CALIFORNIA,
MEXICO**

Julio Espinoza
Homero Rodríguez

Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C.
Apartado Postal 128
La Paz, Baja California Sur, 23060, México

Espinoza, J. y Rodríguez, H. Crecimiento de *Sargassum sinicola* Setchell et Gardner (Phaeophyta) en la parte sur del Golfo de California, México. Growth of *Sargassum sinicola* Setchell et Gardner (Phaeophyta) in the Southern Gulf of California, Mexico. Ciencias Marinas, 15(4):

RESUMEN

Sargassum sinicola presentó su valor máximo de crecimiento absoluto un mes antes de alcanzar su longitud máxima. Tomando en cuenta que el mismo resultado se observa en otras especies de *Sargassum*, se observó que varias de estas especies de zonas tropicales y subtropicales alcanzan su valor máximo de crecimiento en épocas frías. Esta fenología de crecimiento es diferente a la sugerida como general por Ang (1985) para especies tropicales de *Sargassum*.

El porcentaje de epifitismo fue mayor en las plantas de Las Pacas que las de El Cajete, diferencia originada probablemente a la menor radiación solar en el primer sitio. El mayor epifitismo ocurrió después de que *Sargassum sinicola* alcanzó su crecimiento y longitud máximos.

ABSTRACT

Sargassum sinicola exhibited the maximum absolute growth rate a month before reaching maximum size, as other tropical and subtropical *Sargassum* species do, according to the literature. Correspondingly, it was observed that the maximum growth rate of some *Sargassum* species was reached during cold periods. This phenology is different to that suggested as general by Ang (1985) for tropical *Sargassum* species.

The percentage of epiphytes was greater in Las Pacas plants than those from El Cajete, a difference caused, probably, by less solar radiation in Las Pacas. Epiphytes were more abundant after *Sargassum sinicola* reached their maximum growth rate and size.

INTRODUCCION

Sargassum sp. es frecuentemente la macroalga café predominante de aguas costeras tropicales y subtropicales, en términos de biomasa y cobertura (McCourt, 1984). Di-

INTRODUCTION

Sargassum sp. is frequently the brown macroalgae dominant in tropical and subtropical coastal waters, in terms of biomass and cover (McCourt, 1984). Different *Sargassum*

ferentes especies de *Sargassum* revisadas por De Wreede (1976), lo mismo que las que él estudió en Hawái, muestran que los valores máximos de biomasa y longitud se presentaron cuando los valores de temperatura del agua fueron menores. McCourt (1984), por su parte, indicó que las especies de *Sargassum* hasta ahora estudiadas, presentaban su pico de abundancia en los meses más cálidos, si éstas habitaban zonas templadas, aunque en zonas tropicales y subtropicales su pico de abundancia ocurría en los meses más fríos. Ang (1985) cuestiona esta generalización ya que él encontró que el crecimiento y longitud de dos especies tropicales de *Sargassum* presentaron su pico máximo durante los meses más cálidos. Sugiere en base a sus datos y a otros trabajos de *Sargassum* sp. que esta última fenología es la más común para este género en la región tropical.

El objetivo de este trabajo fue encontrar si el crecimiento de *Sargassum sinicola*, macroalga dominante en la parte sur del Golfo de California, zona subtropical de acuerdo a Brusca y Wallerstein (1979) se ajustaba al esquema general de crecimiento de McCourt (1984) para zonas subtropicales. En este trabajo también se compara el crecimiento de dos poblaciones de esta especie, en dos zonas separadas por 7 km y se presentan datos de las algas epífitas de *S. sinicola* durante su ciclo de crecimiento.

MATERIALES Y METODOS

Los dos sitios de estudio se encuentran en la Bahía de La Paz, Golfo de California, México (Fig. 1). El sitio El Cajete se encuentra aproximadamente a 7 km de distancia del segundo sitio, Las Pacas.

Muestreos mensuales se llevaron a cabo de febrero de 1983 a julio de 1984, a 2-3 m de profundidad, utilizando equipo de buceo SCUBA. Treinta y cinco plantas fueron marcadas con listones de plástico numerados, haciendo un anillo alrededor de la base de la ramificación primaria más larga (nomenclatura siguiendo a Jensen, 1974: *Sargassum sinicola* está formada por el rizoide y un estipe o eje central del que parten ramificaciones primarias. De éstas se originan las ramificaciones secundarias, más cortas, donde se encuentran las estructuras reproductivas, los receptácu-

species, reviewed by De Wreede (1976), as well as the species studied by him in Hawaii, exhibited maximum biomass and size when temperature was lower. On the other hand, McCourt (1984) indicated that the *Sargassum* species studied so far presented the abundance peak in warm months, if they lived in temperate areas, but that their abundance peak occurred in cold months in tropical and subtropical zones. Ang (1985) questioned McCourt's generalization since he found that the size and growth of two tropical *Sargassum* species were highest in the warm months of the year. On the basis of his results, and others from the literature, Ang (1985) suggested that the phenology he found might be the most common for this genus in the tropics.

The aim of this work was to find if the growth of *Sargassum sinicola*, the dominant macroalgae in the southern Gulf of California, Mexico, a subtropical zone according to Brusca and Wallerstein (1979), followed the general growth pattern suggested by McCourt (1984) for subtropical zones. The growth of two populations of this species is compared. The weight of epiphytes on *S. sinicola* is also given for a growth cycle.

MATERIALS AND METHODS

The two study sites are located within the La Paz Bay, Gulf of California, Mexico (Fig. 1). El Cajete site is found, approximately, 7 km away from the second site, Las Pacas.

Monthly samplings were carried out from February 1983 to July 1984, at 2-3 m depth, using SCUBA diving. Thirty-five plants were tagged with a plastic band, making a ring around the base of the longest primary lateral (nomenclature following Jensen, 1974: *Sargassum sinicola* consists of a holdfast and a main axis where primary laterals emerge. From these, secondary laterals, shorter, originate, bearing the reproductive structures, the receptacles). Their size was then measured from the base of the stipe to the tip of the largest primary lateral. The remaining plants for the next month (18 on average, from each site) were collected, and another 35 plants were tagged. The total length of the collected individuals was measured in the laboratory, and their dry weight

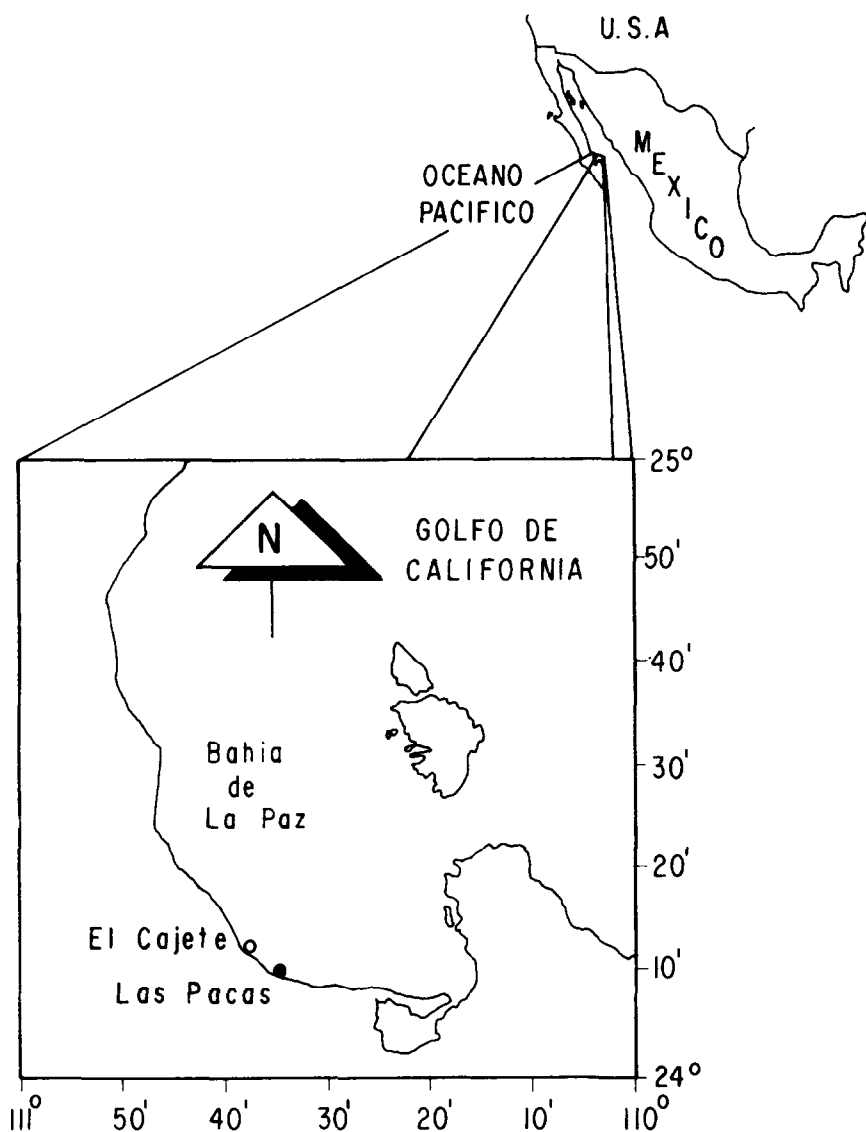


Figura 1. Sitios de estudio en la Bahía de La Paz, Golfo de California, México.
Figure 1. Study sites in La Paz, Gulf of California, Mexico.

los). Enseguida se midió su longitud total, a partir de la base del estipe hasta el ápice de la ramificación primaria más larga. Al mes siguiente se colectaron las plantas que permanecieron de las marcadas el mes anterior (18 en promedio, en cada sitio) y se volvieron a marcar otras 35. En el laboratorio se midió

(60.0°C for three days) obtained. The macroscopic epiphytes were weighed separately. Absolute growth rate (nomenclature following Hunt, 1978) was obtained considering the increment in length of tagged plants, divided by the number of days elapsed between measurements.

la longitud de las plantas colectadas, además de separar y obtener el peso seco (60°C por tres días) de *Sargassum sinicola* y sus macroalgas epífitas, por separado. El crecimiento absoluto (nomenclatura siguiendo a Hunt, 1978) se obtuvo dividiendo la diferencia de longitud de las plantas marcadas mensualmente, entre el número de días transcurridos entre cada medición.

Se llevó a cabo análisis de varianza, con tamaño de muestra diferente (Zar, 1974) para probar si existían diferencias significativas entre los valores promedio de crecimiento de las plantas de los dos sitios de muestreo.

Los valores promedio de macroalgas epífitas, en porcentaje de peso seco, se obtuvieron dividiendo su peso total (g) entre el número total de plantas de *Sargassum sinicola* colectadas cada mes, y el valor se multiplicó por 100.

RESULTADOS

Las plantas de El Cajete alcanzaron su crecimiento máximo (0.5 cm.día⁻¹) en marzo de 1983 ($p < 0.05$). Después su crecimiento disminuyó hasta ser negativo, de mayo a agosto (Fig. 2). Los valores negativos, de crecimiento fueron causados por la desintegración de las partes terminales de las ramificaciones de *Sargassum sinicola*, debido a su estado senil. En septiembre las ramificaciones primarias más largas ya no estaban presentes. Sin embargo, a partir de ese año se marcaron ramificaciones primarias cortas, además de las largas, en una misma planta, lo cual permitió medir el crecimiento de los dos tipos de ramificaciones. Por esta razón, existen dos curvas de crecimiento para las plantas de El Cajete en la Figura 2, de mayo a agosto de 1983 y de mayo a julio de 1984. Las ramificaciones cortas se mantuvieron con crecimiento mínimo o nulo hasta febrero de 1984. En marzo volvieron a alcanzar su otro valor máximo de crecimiento (0.3 cm.día⁻¹). Después de marzo de 1984, el crecimiento de las plantas de El Cajete fue mínimo o negativo hasta el mes de julio, mes que se concluyeron las observaciones.

Las epífitas macroscópicas (predominantemente *Hypnea* sp.) fueron más abundantes en *Sargassum sinicola* de El Cajete de abril a julio (Tabla I).

ANOVA analysis was carried out to test statistical significance of the differences between the mean growth rate values of the two population plants (Zar, 1974).

Mean monthly epiphyte biomass, in percentage of dry weight, was obtained by dividing their total weight (g) and the total number of plants of *Sargassum sinicola*. The resulting value was multiplied by 100.

RESULTS

El Cajete plants reached their maximum growth rate value (0.5 cm.day⁻¹; Fig. 2) in March of 1983 ($p < 0.05$). The growth decreased later, being negative from May to August of that year. Negative growth rate values were present because of the senescence of *Sargassum sinicola*. In April of 1983 short primary laterals were distinguished from larger ones, in the same plant, and the two laterals were tagged. Growth rate was followed for the two types of laterals. For this reason, two growth curves exist in Figure 2 for El Cajete plants, from May to August of 1983 and from May to July of 1984. Short laterals maintained a minimum or null growth rate until February of 1984. The second growth rate maximum was reached in March of that year (0.3 cm.day⁻¹; Fig. 2). After March, the growth rate of El Cajete plants was minimum or negative until July, when the observations concluded.

Macroscopic epiphytes (predominately *Hypnea* sp.) were more abundant on El Cajete *Sargassum sinicola* plants, from April to July (Table I).

The maximum growth rate of Las Pacas (0.1 cm.day⁻¹; Fig. 2), lower to that reached by El Cajete plants, was exhibited in April. The growth rate of Las Pacas plants diminished until August, month when all plants of this population were completely buried by sand. This burial was caused by abundant sediment transported by water of pluvial origin. In June and July of 1983, before the plants were buried, the macroscopic epiphytes (mainly an unidentified blue-green alga and *Hypnea* sp.) reached up to 50.0% of the total dry weight of *Sargassum sinicola* plants (Table I).

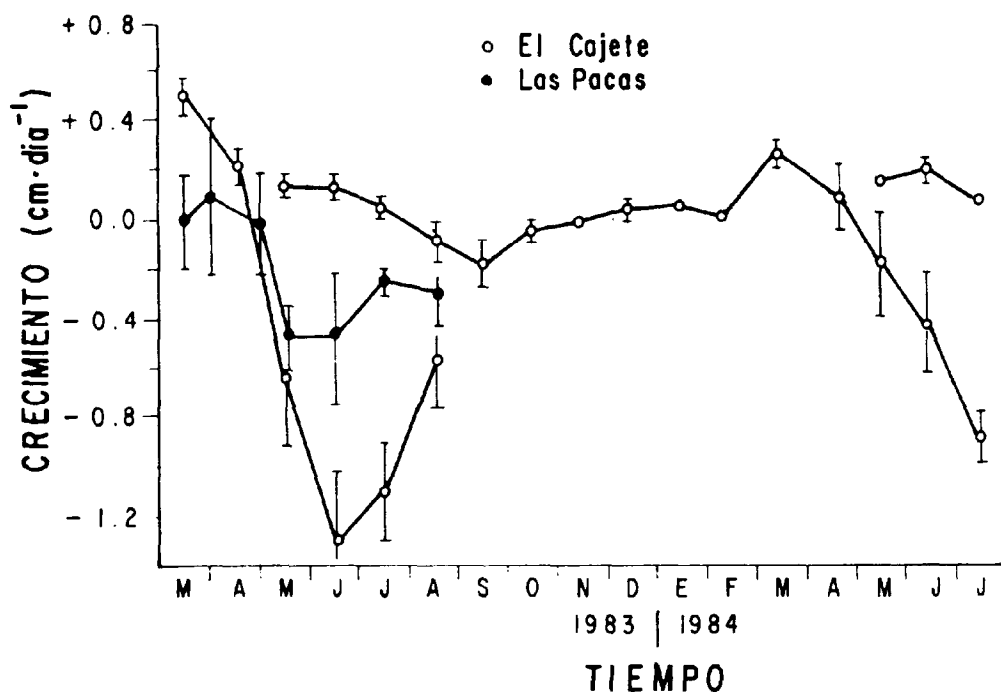


Figura 2. Tasa de crecimiento absoluto (cm.día⁻¹) de *Sargassum sinicola* de El Cajete (O) y Las Pacas (●). Valor medio ± 2 errores estándar. Las dos líneas de mayo a agosto de las plantas de El Cajete corresponden a ramificaciones largas y cortas (ver el texto para detalles).

Figure 2. Absolute growth rate (cm.day⁻¹) of *Sargassum sinicola* from El Cajete (O) and from Las Pacas (●). Mean value ± 2 standard errors. The two lines drawn from May to August for El Cajete plants correspond to large and short laterals (see text for details).

Tabla I. Porcentaje mensual (1983 y 1984) de macroalgas epífitas del peso seco total de *Sargassum sinicola* en El Cajete y Las Pacas, Golfo de California, México.

Table I. Mean percentage (1983 and 1984) of macroscopic epiphytes of the total dry weight of *Sargassum sinicola* from El Cajete and from Las Pacas, Gulf of California, Mexico.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
El Cajete	0.0	2.6	3.0	9.4	8.4	7.1	13.6	1.9		0.4	0.4	0.0
Las Pacas		16.0	10.9	14.2	17.4	50.6	48.8	8.0				13.3

En el caso de las plantas de Las Pacas, el valor máximo de crecimiento, 0.1 cm.día^{-1} , menor al alcanzado por las plantas de El Cajete, se presentó en abril, para posteriormente ir disminuyendo hasta agosto, cuando las plantas murieron debido a un sepultamiento total por arena que ocurrió en ese mes, causado por abundante sedimento acarreado por agua de origen pluvial. En junio y julio de 1983, antes de ocurrir el sepultamiento por arena, se presentaron los valores máximos de macroalgas epifitas, llegando a formar hasta el 50.0% del peso total de *Sargassum sinicola* (Tabla I), predominantemente de una alga filamentosa azul-verde, no identificada, e *Hypnea* sp.

Por otra parte, en las plantas de Las Pacas no hubo una diferenciación de ramificaciones largas y cortas, por lo que sólo se presenta una línea de crecimiento en la Figura 2 para las plantas de ese sitio.

El crecimiento entre ramificaciones largas y cortas de las plantas de El Cajete, y entre éstas con el crecimiento de las plantas de Las Pacas fue significativamente diferente ($p < 0.001$).

DISCUSION

Los valores máximos de crecimiento absoluto de *Sargassum sinicola* de este trabajo fueron menores a otros reportados en la literatura (Smith 1973 y Lewey 1976, en Kane y Chamberlain, 1979; Jephson y Gray, 1977; Prince y O'Neal, 1979; Nicholson *et al.*, 1981; Umezaki, 1983, 1984; Ang, 1985). Sin embargo, en tales casos, las especies de *Sargassum* fueron de longitud mayor a la alcanzada por *S. sinicola*.

Sargassum sinicola alcanzó su valor máximo de crecimiento absoluto en El Cajete en marzo y en Las Pacas en abril (Fig. 2). En estos meses la temperatura del agua de fondo es mínima ($23.0\text{-}25.0^{\circ}\text{C}$, en relación a las temperaturas de agosto-septiembre, de $30.0\text{-}31.0^{\circ}\text{C}$) (Espinoza y Rodríguez, 1987).

En la literatura es frecuente observar que los términos de longitud, por un lado, y crecimiento por otro, son utilizados indistintamente a pesar de que el segundo término

Only one curve is shown for Las Pacas plants in Figure 2 since no difference between large and short laterals was distinguished.

A significant difference ($p < 0.001$) was found between the growth rate of large and short laterals of El Cajete plants, and between these plants and the ones from Las Pacas site.

DISCUSSION

The maximum growth rate values of *Sargassum sinicola* from this study were lower than others given in the literature (Smith 1973 and Lewey 1976, in Kane and Chamberlain, 1979; Jephson and Gray, 1977; Prince and O'Neal, 1979; Nicholson *et al.*, 1981; Umezaki, 1983, 1984; Ang, 1985). However, in such cases, the *Sargassum* species were of a larger size than that reached by *S. sinicola*.

Sargassum sinicola exhibited its maximum growth rate in March, in El Cajete, and in April, in Las Pacas (Fig. 2). During these two months, bottom water temperature was at its minimum ($23.0\text{-}25.0^{\circ}\text{C}$) in comparison to the temperatures registered in August-September ($30.0\text{-}31.0^{\circ}\text{C}$) (Espinoza and Rodríguez, 1987).

It is frequent, in the literature, to find that the terms of size and growth rate are utilized indistinctly, although the second term represents the change in size with time, and the other only represents a punctual data. Thus, *Sargassum sinicola* from El Cajete exhibited its maximum growth rate a month before reaching its maximum size (April) (Espinoza and Rodríguez, 1987), a difference in time between these two measurements, which is similar for the *Sargassum* species studied by Ang (1985). This difference, of one month, can also be observed for *S. pteropleuron*, comparing Figure 3 and Table 2 in Prince and O'Neal (1979). Similar differences in time for the maximum values of the growth rate and size can be observed for *S. horneri* in Umezaki (1984).

If it is considered that the maximum value of growth rate of *Sargassum* sp. occurs before (one or two months) the maximum size is reached, the maximum growth rate for several tropical *Sargassum* species reviewed by

representa el cambio de longitud con respecto al tiempo, y el otro sólo representa un dato puntual. Así, *Sargassum sinicola* en El Cajete presentó su valor máximo de crecimiento absoluto un mes antes de alcanzar su longitud máxima (abril) (Espinoza y Rodríguez, 1987), diferencia en tiempo igual a la observada en crecimiento-longitud de las especies de *Sargassum* estudiadas por Ang (1985). Esta diferencia, de un mes, también se puede observar para *S. pteropleuron* comparando la Figura 3 y la Tabla 2 de Prince y O'Neal (1979). Diferencias similares de tiempo en valores máximos de crecimiento-longitud se pueden observar en Umezaki (1984) para *S. homeri*. Si se considera que el valor máximo de crecimiento absoluto de *Sargassum* sp. ocurre poco (uno o dos meses) antes de presentarse la longitud máxima, entonces el crecimiento absoluto máximo para varias de las especies tropicales de *Sargassum* revisadas por De Wreede (1976), y las estudiadas por él mismo, alcanzarían su crecimiento absoluto máximo en épocas cuando la temperatura del agua es relativamente fría (en relación a la zona de estudio). De Wreede (1976) sugirió que para que ocurriera un valor máximo de longitud de *Sargassum* sp. en los meses fríos, este debería estar precedido por un crecimiento durante los meses cálidos. Sin embargo, los valores máximos de crecimiento absoluto no serían alcanzados en verano, sino uno o dos meses antes de alcanzar su longitud máxima, como ya se mencionó.

En resumen, nuestros resultados apoyan directamente la generalización de McCourt (1984) sobre crecimiento de *Sargassum* sp. en zonas subtropicales, e indirectamente para zonas tropicales, tomando en cuenta el desfase de uno a dos meses en los valores máximos de longitud y crecimiento encontrado en éste y otros estudios ya señalados.

Aunque Ang (1985) encontró que las especies tropicales de *Sargassum* estudiadas por él crecen principalmente en verano, esto no invalida lo expuesto por McCourt (1984) sino que ofrece otra fenología alternativa para esta especie en los trópicos. Nuestros resultados muestran, además, que las diferencias de crecimiento absoluto ocurren a nivel intra-específico poblacional (Fig. 2). Espinoza y Rodríguez (1987) sugirieron a la luz como la variable que provocó las diferencias de *S.*

De Wreede (1976), and those studied by him, would reach a maximum growth rate in cold (relative to the study zone) water months. De Wreede (1976) suggested that in order for *Sargassum* sp. to achieve the maximum size during cold months, this would be preceded by a measurable growth rate in warm months. However, the maximum growth rate values would not be presented in summer, but one or two months before the maximum size was reached, as already mentioned.

In summary, our results directly support McCourt's (1984) generalization about *Sargassum* sp. growth pattern for subtropical zones and, indirectly, for tropical zones, based on the one to two months uncoupled between the maximum in size and growth found in this and other studies already mentioned. Although Ang (1985) found that the tropical *Sargassum* species studied by him grew mainly during summer, this does not invalidate McCourt's (1984) statement but gives an alternative phenology for this species in the tropics.

Our results also indicate that the differences in growth rate occurred at the intraspecific population level (Fig. 2). Espinoza and Rodríguez (1987) suggested that light originated the differences found in *S. sinicola* in size and in the reproductive cycle and reproductive effort. Thus, irradiance was always, with one exception, greater in El Cajete than in Las Pacas; temperature pattern was similar at both sites, and no pattern was observed in the nutrient regime of the two sites.

El Cajete plants, then, grew faster (this study) and reached a larger size (Espinoza and Rodríguez, 1987) than Las Pacas plants. When the larger El Cajete plants reached their maximum size, a clear difference was noticed in some primary laterals which grew to the maximum, and other, shorter, which were located at the base of the plant. This allowed to distinguish between large and short laterals, as was mentioned in the results section. On the other hand, Las Pacas plants which grew less rapidly (this study) and reached a shorter size (Espinoza and Rodríguez, 1987) did not exhibit differences in the size of the laterals. Espinoza and Rodríguez (1987) mentioned several examples of intraspecific differences in

sinicola en su longitud y en el ciclo y esfuerzo reproductivo de las plantas de las dos zonas de estudio. Esto es, la radiación solar fue siempre, con una excepción, mayor en El Cajete que en Las Pacas, el patrón de temperatura fue similar en los dos sitios y con los nutrientes no se presentó un patrón definido para ningún sitio.

Las plantas de El Cajete, entonces, crecieron más (este estudio) y alcanzaron una longitud mayor (Espinoza y Rodríguez, 1987) que las plantas de Las Pacas. Cuando las plantas mayores de *S. sinicola* de El Cajete alcanzaron su longitud máxima fue muy notorio una diferenciación entre algunas ramificaciones primarias que crecieron al máximo y otras que permanecieron en la parte baja de las plantas, lo cual permitió distinguir entre ramificaciones largas y cortas. Por su parte, en las plantas de Las Pacas que crecieron menos (este estudio) y alcanzaron una longitud menor (Espinoza y Rodríguez, 1987), no se distinguieron diferencias en el tamaño de las ramificaciones.

Espinoza y Rodríguez (1987) mencionan varios ejemplos de diferencias intraespecíficas en morfología y fenología de especies de *Sargassum*, incluyendo crecimiento (Umezaki, 1984), y sugieren en base a los datos que allí presentan, que la fenología de *S. sinicola* de Las Pacas y El Cajete representan diferencias genotípicas. Sin embargo, los datos obtenidos de crecimiento para *S. sinicola* no permiten sugerir diferencias genotípicas ya que no se determinó el crecimiento de plantas transplantadas ni sus testigos.

El porcentaje, en peso seco, de epífitas encontradas en *Sargassum sinicola* (hasta 50.0%) fue similar a lo encontrado para *S. pteropleuron* (Prince y O'Neal, 1979). Sin embargo, el número de especies epífitas, principalmente dos, fue considerablemente menor al encontrado en otras especies de *Sargassum* (Umezaki, 1974; Jephson y Gray, 1977). Las plantas de El Cajete presentaron un mayor porcentaje de epifitismo, después de que *S. sinicola* había alcanzado su longitud máxima (Tabla I), lo cual corresponde a lo encontrado para *S. pteropleuron* (Prince y O'Neal, 1979) y para *S. muticum* (Jephson y Gray, 1977). Por su parte, Ang (1985) encontró que

morfología de *Sargassum* species, including growth rate (Umezaki, 1984), and suggested that the phenology of *S. sinicola* from Las Pacas and from El Cajete represent genotypic differences. However, with the results from this study, no genotypic difference in growth rate can be claimed since no growth rate of plants from transplant experiments was measured.

The percentage, in dry weight, of macroscopic epiphytes found on *Sargassum sinicola* (up to 50.0%) was similar to that found on *S. pteropleuron* (Prince and O'Neal, 1979). However, the number of epiphytes, mainly two, was considerably lower than has been found in other *Sargassum* species (Umezaki, 1974; Jephson and Gray, 1977). El Cajete plants presented a greater percentage of epiphytism after *S. sinicola* had reached its maximum size (Table I), which is in agreement with the findings for *S. pteropleuron* (Prince and O'Neal, 1979) and for *S. muticum* (Jephson and Gray, 1977). On the other hand, Ang (1985) found that the biomass of epiphytes was greater when the size of *Sargassum* sp. plants was minimum, time when the plants were exposed to a greater extent of desiccation. Jephson and Gray (1977) mentioned that epiphytism starts in *Sargassum muticum*, as well as in *S. sinicola*, in the basal parts, presumably because some antibiotic effect is reduced in those parts, in comparison to apical parts, more active. Light can be another possible factor influencing this difference. For example, when *Sargassum* sp. reaches its maximum size, an attenuation of light (not measured) exists to the basal parts. These basal parts are slow- or non-growing at that time, a situation that the epiphytes can use to take advantage, for growing. In fact, it was observed (Table I), that the greater biomass of epiphytes was present in Las Pacas plants, where less solar radiation (in comparison to El Cajete site) reaches the bottom (data in Espinoza and Rodríguez, 1987).

ACKNOWLEDGEMENTS

We sincerely thank F. Córdoba Alva and D. Lluch Belda for their logistical support. A. Cabello Pasini helped with the statistical analysis.

English translation by the author.

las plantas epífitas fueron más numerosas cuando las plantas de *Sargassum* sp. presentaron su longitud mínima, tiempo en que se encontraban expuestas a la desecación.

Jephson y Gray (1977) mencionan que el epifitismo empieza en *Sargassum muticum*, como también en *S. sinicola*, en sus partes basales, presumiblemente porque algún efecto antibiótico es reducido en esas partes, en comparación a las partes apicales, más activas. La luz puede ser otro factor que puede influir en esta diferenciación. Por ejemplo, cuando *Sargassum* sp. alcanza su longitud máxima existe una atenuación de la luz (no medida) hacia las partes basales, las cuales están creciendo poco o nada, situación que puede ser aprovechada por las plantas epífitas. De hecho, se observa (Tabla I) que existió mayor abundancia de epífitas en las plantas de Las Pacas, lo cual puede tener relación con la menor radiación solar que en general incide en ese lugar durante la mayor parte del año, en comparación a El Cajete (datos en Espinoza y Rodríguez, 1987).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos sinceramente la ayuda logística proporcionada por F. Córdoba Alva y D. Lluch Belda. A. Cabello Pasini ayudó en los análisis estadísticos.

LITERATURA CITADA

Ang, P.O. (1985). Phenology of *Sargassum siliquosum* J. Ag. and *S. paniculatum* J. Ag. (Sargassaceae, Phaeophyta) in the reef flat of Balibago (Calatagan, Philippines). Inter. Coral Reef. Congr., 5: 51-57.

Brusca, R.C. and Wallerstein, B.R. (1979). Zoogeography patterns of idoteid isopods in the Northeast Pacific, with a review of shallow water zoogeography of the area. Bull. Biol. Soc. Wash., 3: 67-105.

De Wreede, R.E. (1976). The phenology of three species of *Sargassum* (Sargassaceae, Phaeophyta) in Hawaii. Phycologia, 15: 175-183.

Espinoza, J. and Rodríguez, H. (1987). Seasonal phenology and reciprocal transplantation of *Sargassum sinicola* Setchell et Gardner in the Southern Gulf of California. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 110: 183-195.

Hunt, R. (1978). Plant Growth Analysis. Edward Arnold, London, 67 pp.

Jensen, J.B. (1974). Morphological studies in Cystoseiraceae and Sargassaceae (Phaeophyta), with special reference to apical organization. Univ. Calif. Publ. Bot., 68: 1-71.

Jephson, N.A. and Gray, P.W.G. (1977). Aspects of the ecology of *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt, in the Solent region of the British Isles. The growth cycle and epiphytes. In: B.F. Keegan, P.O. Ceidigh and P.J.S. Boaden (eds.), Biology of Benthic Organisms, Pergamon Press, pp. 367-375.

Kane, D.F. and Chamberlain, A.H.L. (1979). Laboratory growth studies on *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt. I. Seasonal growth of whole plants and lateral sections. Bot. Mar., 22: 1-9.

McCourt, R.M. (1984). Seasonal patterns of abundance, distributions, and phenology in relation to growth strategies of three *Sargassum* species. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 74: 141-156.

Nicholson, N., Hosmer, H., Bird, K., Hart, L., Sandlin, C., Shoemaker, C. and Sloan, C. (1981). The biology of *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt at Santa Catalina Island, California. Proc. Int. Seaweed Symp., 8: 416-424.

Prince, J.S. and O'Neal, S.W. (1979). The ecology of *Sargassum pteropleuron* Grunow (Phaeophyceae, Fucales) in the waters off South Florida. I. Growth, reproduction and population structure. Phycologia, 18: 109-114.

Umezaki, I. (1974). Ecological studies of *Sargassum thunbergii* (Mertens) O. Kuntze in Maizuru Bay, Japan Sea. Bot. Mag. (Tokyo), 87: 285-292.

Umezaki, I. (1983). Ecological studies of *Sargassum miyabei* (Yendo) in Maizuru Bay, Japan Sea. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 49: 1825-1834.

Umezaki, I. (1984). Ecological studies of *Sargassum homeri* (Turner) C. Agardh in Obama Bay, Japan Sea. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 50: 1193-1200.

Zar, J.H. (1974). Biostatistical Analysis. Prentice-Hall, Englewood, New Jersey, 620 pp.