

Variación estacional de la biomasa y talla de *Sargassum* spp. (Sargassaceae, Phaeophyta) en Bahía Concepción, B.C.S., México

Roberto Aurelio Nuñez López
y Ma. Margarita Casas Valdez

Laboratorio de Macroalgas. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, I. P. N., Apdo. Postal 592, La Paz, B.C.S., México 23000.

Nuñez López, R. A. y M. M. Casas Valdez, 1997. Variación estacional de la biomasa y talla de *Sargassum* spp. (Sargassaceae, Phaeophyta) en Bahía Concepción, B.C.S., México. *Hidrobiológica* 7: 19-25.

RESUMEN

Se determinó la variación estacional de la biomasa y talla de tres especies de *Sargassum* durante mayo de 1991 a marzo de 1992, en tres localidades de Bahía Concepción, B.C.S. Las especies encontradas fueron: *Sargassum sinicola* Setchell et Gardner, *S. herporhizum* Setchell et Gardner y *S. lapazeanum* Setchell et Gardner, las cuales representaron el 45, 14 y 10 % respectivamente de la biomasa total; el 31 % restante correspondió a plantas de *Sargassum* no identificadas debido a que se encontraron en estadios de plántulas, juveniles y senescentes. Se detectó un ciclo de producción de biomasa anual: el valor máximo se registró a finales de primavera (4.2 kg/m²), disminuyó considerablemente en verano (0.4 kg/m²), prácticamente desapareció en otoño y se incrementó gradualmente en invierno (0.02 kg/m²) hasta la siguiente primavera (1.3 kg/m²). La variación estacional en talla presentó un patrón similar al de biomasa: el valor máximo promedio se registró a finales de primavera (186.8 cm), se redujo en verano (78.9 cm) cuando las plantas fueron senescentes; en otoño no se registró ya que sólo se encontraron vestigios de *Sargassum*; en invierno fue menor, porque sólo se encontraron plántulas (4.8 cm), y a principios de primavera la talla se incrementó (86.8 cm) con plantas juveniles. Entre las especies, la talla fue significativamente diferente: *S. sinicola* tuvo una talla promedio de 197.4 cm, *S. herporhizum* de 170.4 cm y *S. lapazeanum* de 110.0 cm.

Palabras clave: *Sargassum*, biomasa, talla, estacionalidad, Bahía Concepción.

ABSTRACT

The seasonal variation of biomass and average size of *Sargassum* spp. was evaluated in three sites of Bahía Concepción, B.C.S. during May 1991 to March 1992. *Sargassum sinicola* Setchell et Gardner, *S. herporhizum* Setchell et Gardner and *S. lapazeanum* Setchell et Gardner were found, comprising 45, 14 and 10 % of the total biomass. The remaining 31 % of the biomass was *Sargassum* not identified due to its development stage (seedlings, juvenile plants or senescent plants). We detected an annual biomass production cycle: the maximum value was registered at the end of spring (4.2 kg weigh wet/m²), it declined in summer (0.4 kg weigh wet/m²), practically disappeared in autumn and gradually increasing in winter (0.02 kg weigh wet/m²) until next spring (1.3 kg weigh wet/m²). The seasonal variation of the size shows a similar pattern of biomass: the maximum average size was registered at the end of spring (186.8 cm); the size was reduced in summer (78.9 cm), when the plants were senescent; in autumn the size was not registered because only *Sargassum* vestiges were found; in winter the size was smaller (4.8 cm) because only *Sargassum* seedlings were found, and at the beginning of spring 1992 the size was increased (86.8 cm) with juvenile plants. Among the species, the size was significantly different: *S. sinicola* had an average size of 197.4 cm, *S. herporhizum* of 170.4 cm and *S. lapazeanum* of 110.0 cm.

Key words: *Sargassum*, biomass, average size, seasonality, Bahía Concepción.

INTRODUCCIÓN

Entre las algas consideradas con potencial económico en la Península de Baja California destacan las especies del género *Sargassum*, que en otros países son empleadas como fertilizante, forraje o como materia prima para la obtención de alginatos (Casas-Valdez, 1981, 1985; Casas-Valdez *et al.*, 1993). En diversos estudios realizados tanto en la costa del Océano Pacífico (Sánchez-Rodríguez, 1996) como en el Golfo de California (Casas-Valdez *et al.*, 1993; Hernández-Carmona *et al.*, 1990; Huerta, 1978; Mateo-Cid *et al.*, 1993) se ha encontrado que estas algas son dominantes en lugares con sustratos rocosos, y presentan una gran cobertura y abundancia. Particularmente, en Bahía Concepción y Bahía de La Paz se han detectado extensos mantos y se ha estimado, para primavera, la época de máxima abundancia, una biomasa total de 7251 t y 18900 t, respectivamente (Casas-Valdez *et al.*, 1993; Hernández-Carmona *et al.*, 1990).

Las poblaciones de *Sargassum* experimentan cambios estacionales en su abundancia, los cuales varían latitudinalmente (De Weedre, 1976; McCourt, 1984) y dependen de las especies que constituyen los mantos (Kendrick, 1993; McCourt 1984, Trono y Lluisma, 1990). En México son escasos los estudios sobre estacionalidad de *Sargassum* y no se ha realizado ninguno en donde se cuantifiquen las variaciones estacionales de biomasa. En Puerto Peñasco, Sonora, al norte del Golfo de California, McCourt (1984) realizó un trabajo sobre los cambios estacionales de la cobertura y talla de *Sargassum sinicola*, *S. herporhizum* y *S. johnstonii*. Además, se han efectuado estudios sobre la fenología, edad, crecimiento y reproducción de *Sargassum sinicola* en Bahía Concepción (Núñez-López y Casas-Valdez, 1996), Bahía de La Paz (Espinoza y Rodríguez, 1985, 1987, 1989; Espinoza, 1990; Muñeton-Gómez, 1989; Muñeton-Gómez y Hernández-Carmona, 1993) y Bahía Magdalena (Sánchez-Rodríguez, 1996). Por lo antes expuesto, el presente trabajo tiene como finalidad determinar la variación estacional en biomasa y talla de *Sargassum* spp. en tres mantos de la costa occidental de Bahía Concepción, B.C.S.

METODOLOGÍA

Bahía Concepción se localiza en la costa oriental de Baja California Sur, entre los paralelos $26^{\circ} 55' N$ y $26^{\circ} 30' N$ y $112^{\circ} 00' W$ y $110^{\circ} 40' W$ (Fig. 1), su extensión aproximada es de 45 Km de largo por 10 Km en su parte más ancha (Contreras, 1988).

Los muestreos se realizaron trimestralmente, de mayo de 1991 a marzo de 1992, en las localidades de El Gallo, La Calavera y Armenta, ubicadas en la boca, la parte media y

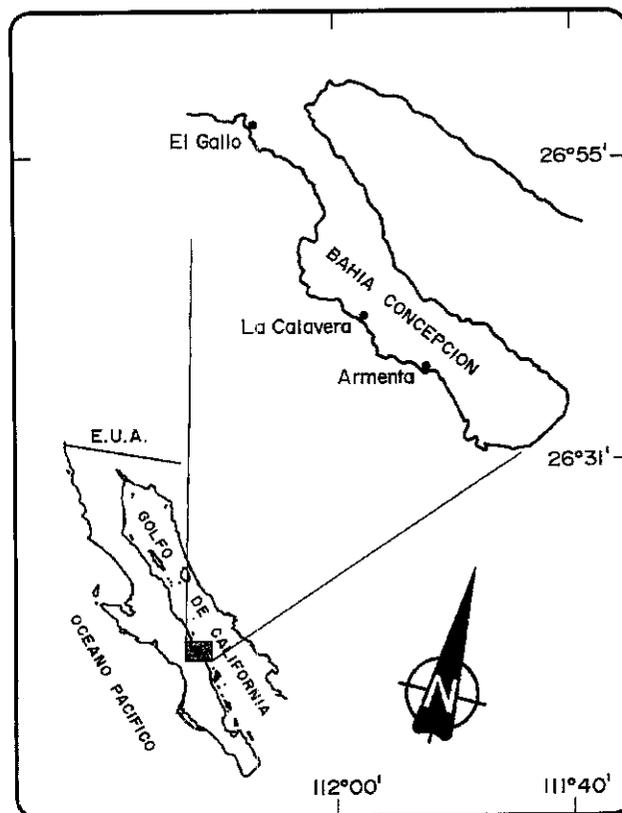


Figura 1. Área de estudio y localidades de muestreo.

el fondo de la bahía, respectivamente. La unidad de muestreo fue un cuadrado de un metro por lado y el tamaño mínimo de muestra en general fue de 10 por localidad; en primavera de 1991 fue de 19 en El Gallo y 21 en La Calavera. La colecta fue al azar empleando técnicas de buceo libre o autónomo (SCUBA), dependiendo de la profundidad a la que se encontró *Sargassum*. Se colectaron todas las plantas contenidas en el cuadrante y posteriormente se separaron, identificaron, pesaron (peso húmedo) y midieron.

Las especies se determinaron siguiendo las claves de Setchell y Gardner (1924) y Dawson (1944). Ejemplares representativos de *Sargassum* se incorporaron a la colección ficológica del Laboratorio de Macroalgas del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas.

Las plantas, a las que previamente se les eliminó el exceso de agua, se pesaron en una báscula comercial con precisión de un gramo, y se midieron con una cinta métrica desde la base del estipe hasta el ápice de la rama primaria más larga.

En cada localidad se registró la temperatura del agua superficial, con un termómetro de cubeta con precisión de $0.1^{\circ} C$.

Para determinar si había diferencia significativa en los valores de biomasa y talla entre localidades, épocas del año y especies, se realizó un análisis de varianza (ANAEVA). Para el caso de la biomasa, el análisis fue de dos vías; los factores fueron las localidades y las épocas del año. Para la talla el análisis fue de una vía, entre especies. En todos los casos, el límite de significancia se estableció con un error alfa de 0.05. Cuando la diferencia fue significativa se realizó una prueba de Tukey (Day y Quinn, 1989) para especificar el origen de las diferencias. El paquete utilizado para realizar los cálculos respectivos fue STATISTICA v. 4.3.

RESULTADOS

Se determinaron tres especies como constituyentes de los mantos de *Sargassum*: *S. sinicola* Setchell y Gardner, *S. herporizum* Setchell y Gardner y *S. lapazeanum* Setchell y Gardner, las cuales representaron el 45, 14 y 10 %, respectivamente, de la biomasa total anual. El 31 % de la biomasa restante correspondió a plantas de *Sargassum* que no se identificaron porque se encontraron en estadios de plántula, juveniles o senescentes, y no presentaban las características suficientes para su determinación.

En El Gallo se encontraron las tres especies: *S. sinicola*, *S. herporizum* y *S. lapazeanum*; en La Calavera dos: *S. herporizum* y *S. sinicola*, y en Armenta una; *S. sinicola*. En primavera se determinaron las tres especies, en verano sólo *S. sinicola* y *S. herporizum*, y en otoño e invierno no se lograron determinar porque los talos fueron senescentes y plántulas respectivamente.

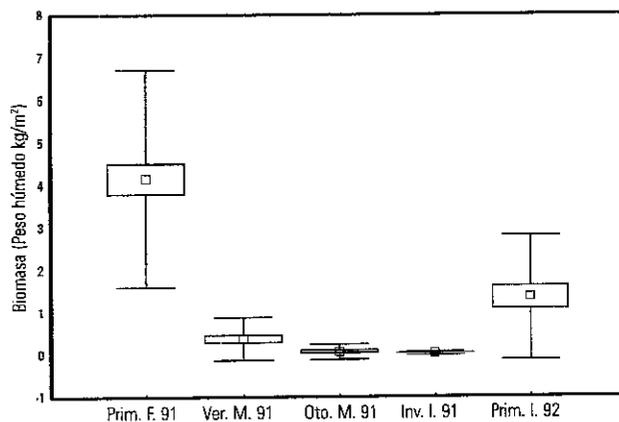


Figura 2. Biomasa promedio estacional de *Sargassum* spp. de los tres sitios de estudio en Bahía Concepción, B. C. S., durante mayo de 1991 a marzo de 1992 (F.= Finales, M.= Medios, I.= Inicio de estación; I= Valor máximo y mínimo, □=Desviación estándar, □=Promedio).

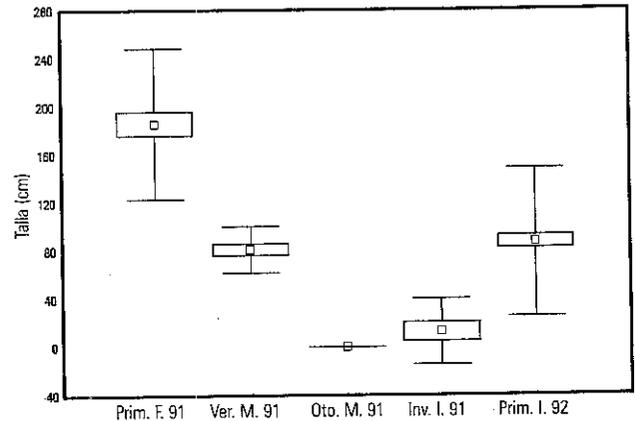


Figura 3. Talla promedio estacional de *Sargassum* spp. de los tres sitios de estudio en Bahía Concepción, B.C.S., durante mayo de 1991 a marzo de 1992.

Estacionalmente, se detectó un patrón de biomasa anual (peso húmedo): la abundancia promedio máxima de los tres sitios de estudio se registró a finales de primavera (4.2 kg/m²), disminuyó considerablemente en verano (0.4 kg/m²), prácticamente desapareció en otoño, con excepción de El Gallo en donde se encontraron vestigios de *Sargassum* spp. y se incrementó gradualmente desde invierno (0.02 kg/m²) hasta el inicio de la siguiente primavera (1.3 kg/m²) (Fig. 2). Estadísticamente, las diferencias entre las épocas del año fueron significativas (ANAEVA; $p < 0.05$), en particular durante la primavera (Tukey; $p < 0.05$). Entre localidades no hubo diferencias significativas (ANAEVA; $p > 0.05$), aunque a finales de la primavera (1991), la época de máxima abundancia, se observó que El Gallo fue la localidad que presentó el valor de biomasa promedio (5.4 kg/m²) más alto y Armenta el más bajo (2.7 kg/m²), mientras que en la primavera siguiente (1992) Armenta fue la que registró el valor más alto (2.2 kg/m²) y La Calavera el más bajo (0.64 kg/m²). En cuanto a la talla, el patrón general fue muy similar al descrito para la biomasa: la talla máxima promedio se registró a finales de primavera (186.8 cm), ésta se redujo en verano (78.9 cm), en otoño no se registró porque sólo se encontraron vestigios de *Sargassum* spp., en invierno la talla fue baja (4.8 cm) y se incrementó en la siguiente primavera (86.8 cm) (Fig. 3). En general, las plantas de Armenta fueron de mayor longitud. La talla promedio estacional para cada especie se presenta en la tabla 1.

Para la comparación de las tallas entre las especies, se realizó un análisis de varianza considerando la primavera de 1991, ya que fue la época en que ocurrieron las tres especies juntas y cuando las plantas, en su mayoría, alcanzaron su madurez. Se encontraron diferencias significativas entre ellas (ANAEVA; $p < 0.05$); la talla de

Tabla 1. Talla promedio (cm) específica estacional de *Sargassum* en tres localidades de Bahía Concepción, B. C. S., durante mayo de 1991 a marzo de 1992.

LOCALIDAD	ESPECIE	PRIM.F/91	VER.M/91	OTO.M/91	INV.I/91	PRIM.I/92
EL GALLO	<i>S. sinicola</i>	216.8	88.7	-	-	-
	<i>S. herporhizum</i>	194.0	74.6	-	-	-
	<i>S. lapazeanum</i>	110.0	-	-	-	90.5
	<i>Sargassum</i> spp.	-	-	*	*	97
LA CALAVERA	<i>S. sinicola</i>	183.9	-	-	-	-
	<i>S. herporhizum</i>	150.1	-	-	-	-
	<i>Sargassum</i> spp.	*	*	-	3.6**	40***
EL GALLO	<i>S. sinicola</i>	233.5	-	-	-	-
	<i>Sargassum</i> spp.	*	5.4**	-	5.7**	155.5***

- = *Sargassum* ausente, * = deteriorado, ** = en estadio de plántula y *** = juvenil.

S. sinicola (197.4 cm) fue significativamente diferente a la talla de *S. lapazeanum* (110.0 cm), pero no lo fue de *S. herporhizum* (170.4 cm) mientras que entre estas dos últimas no hubo diferencias (Tukey; $p < 0.05$).

Los resultados de los análisis estadísticos de biomasa y talla se muestran en la tabla 2.

La temperatura del agua mostró fluctuaciones estacionales bien marcadas; el valor máximo se registró en verano (32.8 °C) y el mínimo en invierno (20.0 °C). El patrón estacional para las tres localidades fue muy similar; sin embargo, La Calavera presentó las temperaturas más altas, y El Gallo las más bajas (Fig. 4).

DISCUSIÓN

La especie más abundante fue *Sargassum sinicola*, seguida por *S. herporhizum* y *S. lapazeanum*, aunque no se manifestaron todas en las diferentes localidades y épocas. Norris (1975) menciona que *S. sinicola* es la especie más común y por lo tanto más abundante en las costas del Golfo de California, cuyas estrategias de reproducción le permiten dominar sobre las otras especies con las que coexiste (McCourt, 1984) y persistir por mayor tiempo (McCourt, 1984; Espinoza, 1990).

El ciclo de producción de biomasa estacional de *Sargassum* en Bahía Concepción fue anual o monomodal, es decir con un solo pico de abundancia máxima, el cual se relacionó con su patrón fenológico (Núñez-López y Casas-Valdez, 1996): la biomasa máxima se registró a finales de primavera, cuando las plantas alcanzaron su máximo

desarrollo, hubo una reducción considerable en verano, cuando las plantas fueron senescentes, desapareció prácticamente en otoño y se incrementó en invierno; cuando reiniciaron su desarrollo, hasta la siguiente primavera, cuando las plantas fueron juveniles. A su vez, este comportamiento se relacionó con la variación estacional de la temperatura. Cuando la temperatura fue baja el *Sargassum* inició su desarrollo, mientras que cuando la temperatura fue máxima las plantas fueron senescentes. Esto coincide con lo reportado en el norte del Golfo de California y en Bahía de La Paz (Espinoza y Rodríguez, 1989; McCourt, 1984; Muñeton-Gómez, 1989; Muñeton-Gómez y Hernández Carmona, 1993).

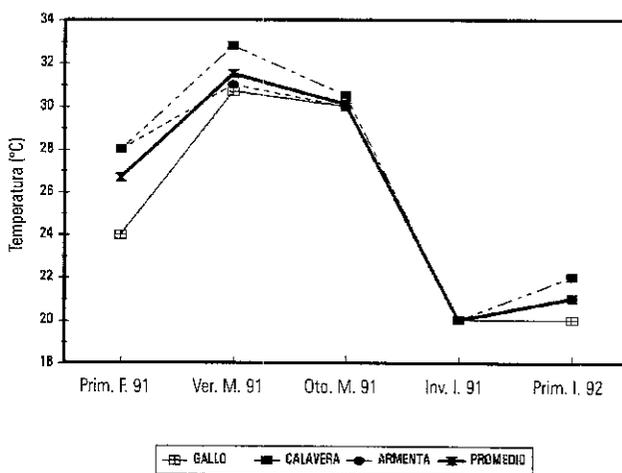


Figura 4. Variación estacional de la temperatura en tres localidades de Bahía Concepción, B.C.S., entre mayo de 1991 y marzo de 1992.

Tabla 2. Resultados del análisis de varianza para los valores de biomasa y talla de *Sargassum* spp. en las localidades de estudio de Bahía Concepción, durante mayo de 1991 a marzo de 1992.

Variable	Factor de variación	Grados de libertad del efecto	Cuadrado de la media del efecto	Grados de libertad del error	Cuadrado de la media del error	F calculada	F de tablas (0.05)
Biomasa	Localidad	2	6.15	155	2.07	2.96	3.05
	Epoca	4	107.99	155	2.07	52.08	2.43
Talla*	Especie	2	48955.9	86	3921.86	12.48	3.10

* ANADEVIA de una vía

Lüning (1990) menciona que el rango de temperatura óptima para las algas tropicales es de 20-30 °C. En Bahía Concepción existió una diferencia de más de 10 °C entre el valor mínimo (20 °C) y el máximo (32.8 °C), por lo que se presentan amplias fluctuaciones a lo largo del año, las cuales se relacionan con el ciclo de producción de *Sargassum*. En primavera, cuando la temperatura se encuentra dentro del rango óptimo, *Sargassum* alcanzó su mayor desarrollo, como lo indican los valores de biomasa, mientras que en verano, cuando la temperatura excede los límites del óptimo, las plantas se deterioraron y declinó considerablemente la biomasa. La mayoría de los trabajos consultados coinciden en reconocer a la temperatura como el factor principal que influye sobre el desarrollo de *Sargassum*, y de las algas en general, ya que regula los cambios fenológicos de crecimiento y reproducción.

Hernández-Carmona *et al.* (1990) y Casas-Valdez *et al.* (1993) realizaron evaluaciones de *Sargassum* spp. en Bahía de La Paz y Bahía Concepción, B. C. S., durante primavera, encontrando valores promedio de biomasa de 7.32 y 3.52 kg/m², respectivamente. En este trabajo, para la misma época, se estimó una biomasa promedio de 4.2 kg/m², valor comprendido dentro de los que se han reportado.

Igual que otros autores (Espinoza y Rodríguez, 1987, 1989; Kendrick, 1993; Muñeton-Gómez, 1987; Muñeton-Gómez y Hernández-Carmona, 1993; Sánchez-Rodríguez, 1996) en el presente trabajo se encontraron, a nivel local y específico, diferencias en el desarrollo de las plantas, mismas que se reflejaron en los valores de biomasa obtenidos. Las plantas de La Calavera y Armenta, localizadas en la parte media y fondo de la bahía, maduran y se desarrollan más rápido que las de El Gallo, localizada en la boca (Núñez-López y Casas-Valdez, 1996). Este desarrollo desfasado se atribuye a las diferencias ambientales que se presentan en cada localidad. El Gallo fue la localidad más expuesta, presentó sustrato rocoso, agua más fría (debido a su comunicación con el mar), mayor transparencia y más

movimiento, ocasionado por las corrientes de entrada y el oleaje. Dichas condiciones, además, favorecieron el desarrollo de *S. lapazeanum*, que no se encontró en las otras localidades. Por otro lado, Armenta y La Calavera, que fueron las localidades más protegidas, presentaron sustrato pedregoso, aguas más cálidas, de mayor turbidez y más calmas.

La variación estacional de la talla mostró un patrón semejante al de la biomasa, determinado básicamente por el desarrollo de *Sargassum*. La longitud máxima se presentó a finales de primavera y coincidió con la época de máxima abundancia, cuando la mayoría de las plantas alcanzaron su madurez. En verano se registró una reducción en la talla ocasionada por el deterioro de las plantas de *Sargassum*. En otoño, sólo en El Gallo se encontraron vestigios de *Sargassum*; a partir del invierno, cuando se encontraron plántulas, y hasta principios de la primavera, cuando las plantas fueron juveniles, la talla se incrementó. Se ha encontrado que *Sargassum* spp. exhibe un período óptimo de crecimiento antes de alcanzar su talla máxima (Espinoza y Rodríguez, 1989; Muñeton-Gómez y Hernández-Carmona, 1993), y en las costas de la Península de Baja California esto ocurre en invierno y primavera (Aguilar-Rosas y Machado-Galindo, 1991; McCourt, 1984; Muñeton-Gómez, 1989; Muñeton-Gómez y Hernández-Carmona, 1993; Espinoza y Rodríguez, 1987, 1989). Después de haber logrado su talla máxima las plantas entran en período reproductivo, siendo las más grandes las que lo hacen primero (Espinoza, 1990). Según Espinoza y Rodríguez (1985) *S. sinicola* alcanza su madurez dos meses después de haber iniciado su desarrollo. Pasada la época de reproducción, las ramas laterales de *Sargassum* comienzan a desprenderse y las plantas inician su decadencia (Ang, 1985; De Ruyter Van Steveninck y Breeman, 1987). Tanto en Puerto Peñasco, Sonora, como en Bahía de La Paz, la decadencia de *Sargassum* ocurre en verano (McCourt, 1984; Muñeton-Gómez, 1989; Espinoza y Rodríguez, 1987). Así, el comportamiento que presenta el *Sargassum* en Bahía

Concepción es similar al observado en otros lugares del Golfo de California.

Durante el verano se encontraron en Armenta plántulas con una talla promedio de 5.4 cm, lo cual podría indicar una segunda fase de crecimiento, como el descrito por McCourt (1984). Sin embargo, no se observaron plantas más desarrolladas, ni vestigios en otoño, por lo que se concluye que en Bahía Concepción ninguna de las especies de *Sargassum* exhiben una segunda fase de crecimiento. Asimismo, las diferencias en la talla y los estadios de desarrollo que se presentaron entre localidades confirman un desarrollo desfasado, que se inicia en Armenta y sigue un gradiente sur-norte a lo largo de la costa occidental. A nivel específico, las diferencias en talla pueden explicarse por las características genotípicas que determinan una fenología particular para cada especie. Las tallas registradas en este trabajo fueron superiores a las reportadas por otros autores (Mccourt, 1984; Espinoza y Rodríguez, 1987; Muñeton-Gómez, 1989; Muñeton-Gómez y Hernández-Carmona, 1993).

AGRADECIMIENTOS

Al Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI) del I. P. N., por el apoyo brindado. De manera especial a Enrique Calvillo Meza, Jesús Espinoza y Héctor Villalobos por su apoyo en el trabajo de Campo. A Catalina Mendoza González y Raúl Aguilar Rosas por la revisión de ejemplares problema, a Elisa Serviere Zargoza, Ricardo Scrosatti y a dos revisores anónimos por sus comentarios y sugerencias.

LITERATURA CITADA

- AGUILAR-ROSAS R. y A. MACHADO-GALINDO, 1991. Estructura por edad, talla y reproducción de una población de *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt (Phaeophyta) en Baja California, México. *Revista de Investigación Científica, UABCS* 2(2): 1-7.
- ANG P. O. JR., 1985. Studies on the recruitment of *Sargassum* spp. (Fucales: Phaeophyta) in Balibago, Catalan, Philippines. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 91: 293-301.
- CASAS-VALDEZ, M., 1981. Las algas café, un recurso potencial para Baja California. Memorias del Simposio: La Pesca en México. CICIMAR, IPN. México: 130-136.
- CASAS-VALDEZ, M., 1985. Cuantificación y caracterización parcial de alginatos de algunas especies de algas feofitas de las costas de México. *Investigaciones Marinas, CICIMAR* 2(1): 46-58.
- CASAS-VALDEZ, M., I. SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ y G. HERNÁNDEZ-CARMONA, 1993. Evaluación de mantos de *Sargassum* spp. en Bahía Concepción, B. C. S. *Investigaciones Marinas, CICIMAR* 8(2): 61-69.
- CONTRERAS F., 1988. *Las lagunas costeras mexicanas*. Centro de Ecodesarrollo, Secretaría de Pesca. 263 p.
- DAWSON E. Y., 1944. Marine algae of the Gulf of California. *Allan Hancock Pacific Expeditions* 3(10): 237-250.
- DAY, R. W. y G. P. QUINN, 1989. Comparisons of treatments after an analysis of variance in ecology. *Ecological Monographs* 59: 433-463.
- DE RUYTER VAN STEVENINCK E. D. y A. M. BREEMAN, 1987. Population dynamics of a tropical intertidal and deep-water population of *Sargassum polyceratum* (Phaeophyceae). *Aquatic Botany* 29: 139-156.
- DE WREEDE R. E., 1976. The phenology of three species of *Sargassum* (Sargassaceae, Phaeophyta) in Hawaii. *Phycologia* 15(2): 175 - 183.
- ESPINOZA J. y H. RODRÍGUEZ, 1985. Observaciones preliminares de *Sargassum sinicola* Setchell y Gardner (Phaeophyta) en la Bahía de la Paz, Golfo de California, México. *Ciencias Marinas* 11(3): 115-120.
- ESPINOZA J. y H. RODRÍGUEZ, 1987. Seasonal phenology and reciprocal transplantation of *Sargassum sinicola* Setchell et Gardner (Phaeophyta) in the southern Gulf of California, México. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 110: 183-195.
- ESPINOZA J. y H. RODRÍGUEZ, 1989. Crecimiento de *Sargassum sinicola* Setchell y Gardner (Phaeophyta) en la parte sur del Golfo de California, México. *Ciencias Marinas* 15(4): 141-149.
- ESPINOZA J., 1990. Estructura por edades y reproducción de tres poblaciones de *Sargassum sinicola* (Phaeophyta, Fucales) en la Bahía de La Paz, Golfo de California. *Acta Botánica Mexicana* 11:1-9.
- HERNÁNDEZ-CARMONA G., M. CASAS-VALDEZ, C. FAJARDO-LEÓN., I. SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ y E. RODRÍGUEZ-MONTESINOS, 1990. Evaluación de *Sargassum* spp. en la Bahía de La Paz, B. C. S., México. *Investigaciones Marinas, CICIMAR* 5(1): 11-18.
- HUERTA-MUZQUIZ, L., 1978. Vegetación acuática y subacuática. pp. 328-340. En: E. RZEDOWSKI (Ed.). *Vegetación de México*. Limusa, México, D. F.
- KENDRICK G. A., 1993. *Sargassum* beds at Rottneest Island: species composition and abundance. pp. 455-472. En: F. E. WELLS, D. I. WALKER, H. KIRKMAN y R. LETHBRIDGE (Eds.). *Proceedings of the Fifth International Marine Biological Workshop: The Marine Flora and Fauna of Rottneest Island, Western Australia*. Western Australian Museum, Perth. 2 volumes, 634 p.

- LÜNING K., 1990. *Seaweeds: their Environment, Biogeography, and Ecophysiology*. Wiley, New York. 526 p.
- MATEO-CID L. E., I. SANCHEZ-RODRIGUEZ, E. RODRIGUEZ-MONTESINOS y M. CASAS-VALDEZ, 1993. Estudio florístico de las algas marinas bentónicas de Bahía Concepción, B. C. S., México. *Ciencias Marinas* 19(1): 41-60.
- MCCOURT R. N., 1984. Seasonal patterns of abundance, distributions, and phenology in relation to growth strategies of three *Sargassum* species. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 74(2): 141-156.
- MUÑETÓN-GÓMEZ S., 1989. Morfología y época de reproducción de *Sargassum horridum* (Setchell y Gardner) en la Bahía de La Paz, B. C. S. México. *Investigaciones Marinas, CICIMAR* 4(2): 257-266.
- MUÑETÓN-GÓMEZ S. y G. HERNÁNDEZ-CARMONA, 1993. Crecimiento estacional de *Sargassum horridum* (Setchell y Gardner) Phaeophyta, en la Bahía de La Paz, B. C. S. México. *Investigaciones Marinas, CICIMAR* 8(1): 23-31.
- NORRIS J. N., 1975. Marine algae of northern Gulf of California. Ph. D. Thesis. University of California, Santa Barbara. 575 p.
- NÚÑEZ-LÓPEZ R. A. y M. CASAS-VALDEZ, 1996. Fenología de las especies de *Sargassum* (Fucales: Sargassaceae) en tres zonas de Bahía Concepción, B. C. S., México. *Revista de Biología Tropical* 44(2): 437-446.
- RODRIGUEZ-GARZA H., 1985. Diferencias de longitud, crecimiento, reproducción y dimensiones de filoides entre dos grupos poblacionales de *Sargassum sinicola* (Setchell y Gardner) en la Bahía de la Paz, B. C. S., México. Tesis de Licenciatura. *Universidad Autónoma de Baja California Sur*. 67 p.
- SÁNCHEZ-RODRIGUEZ I., 1996. Fenología de *Sargassum sinicola* (Setchell y Gardner) en Bahía Magdalena, B. C. S., México. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. 84 p.
- SETCHELL W. A. y N. L. GARDNER, 1924. Expedition of the California Academy of Sciences to the Gulf of California in 1921. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 12(29): 695-949.
- TRONO G. C. y A. O. LLUISMA, 1990. Seasonality of standing crop of *Sargassum* (Fucales, Phaeophyta) bed in Bolinao, Pangasinan, Philippines. *Hydrobiologia* 204/205: 331-338.

Recibido: 12 de febrero de 1997.

Aceptado: 21 de julio de 1997.