

## Fenología de las especies de *Sargassum* (Fucales: Sargassaceae) en tres zonas de Bahía Concepción, B. C. S., México

Roberto Aurelio Núñez-López<sup>1</sup> y Ma. Margarita Casas-Valdéz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, I. P. N. Laboratorio de Macroalgas. Apartado Postal 592. La Paz B. C. S., México. 23000.

<sup>2</sup> Centro Regional de Investigación Pesquera, La Paz, B. C. S. México. 23000.

(Rec. 17-XI-1994. Rev. 12-V-1995. Acep. 31-VII-1995)

**Abstract:** To determine the *Sargassum* phenology in Bahía Concepción, B. C. S., we sampled once each season during a year (through 1991-92) in beds at three locations; El Gallo, La Calavera and Armenta, at the mouth, middle and top of the Bay. We did a random sampling to determine the specific composition and the development stages of the plants. Our sample unit was a one meter square. The species found were *S. sinicola*, *S. herporhizum*, and *S. lapazeanum*. Based on the morphological appearance, we characterized eight different development stages: seedling, juvenile, young A and B, mature, and senescent A, B, and C. The development of plants was different geographically and temporally both with the same and different species, even in the same locality. In general, *Sargassum* starts its development in winter, reaches maturity during spring and dies during summer. Along the bay, *Sargassum* shows a South to North development gradient, starting first at Armenta. *S. lapazeanum* is the first to reach maturity during the year.

**Key words:** *Sargassum*, development stages, phenology, Concepcion Bay.

Las especies de *Sargassum* (Agardh 1821) frecuentemente constituyen la más abundante cobertura de algas tropicales y subtropicales, y a lo largo del Golfo de California domina en número y biomasa sobre otras especies de algas (Norris 1975, McCourt 1983, 1984, Espinoza y Rodríguez 1989) formando grandes praderas en las zonas litorales (Huerta 1978).

*Sargassum* spp presentan un patrón consistente de fluctuaciones estacionales que varía con la latitud (McCourt 1983), sin embargo, los estudios estacionales son muy escasos. Además, no se han descrito detenidamente las diferentes etapas de desarrollo (plántula, joven, madurez y senescencia) que experimenta a lo largo de su historia de vida. En forma general para los litorales de Baja California, sólo se conoce la época de crecimiento, reproducción y máxima abundancia de algunas especies de *Sargassum* (Rodríguez 1985, Espinoza y Rodríguez 1985, 1989, Muñeton 1987, 1989, Espinoza 1990, Aguilar-Rosas y Machado 1991).

Por lo anterior y considerando que en Bahía Concepción, B. C. S., se ha detectado una gran abundancia de *Sargassum* (Casas *et al.* 1993, Mateo-Cid *et al.* 1993, Núñez-López, 1993), en el presente estudio se tiene como finalidad determinar el patrón fenológico estacional de las plantas de *Sargassum* spp en mantos de tres localidades de su costa occidental.

### MATERIAL Y METODOS

**Area de estudio:** Bahía Concepción, B. C. S., se localiza en la costa oriental de Baja California Sur entre los 26° 55' y 26° 30' N y 112° y 110° 40' O, su extensión aproximada es de 45 km de largo y 10 km en su parte más ancha. El estudio se realizó en mantos de tres localidades ubicadas en puntos representativos de la costa occidental de la bahía; boca, parte media y fondo, correspondiendo a El Gallo, La Calavera y Armenta respectivamente (Fig. 1). El

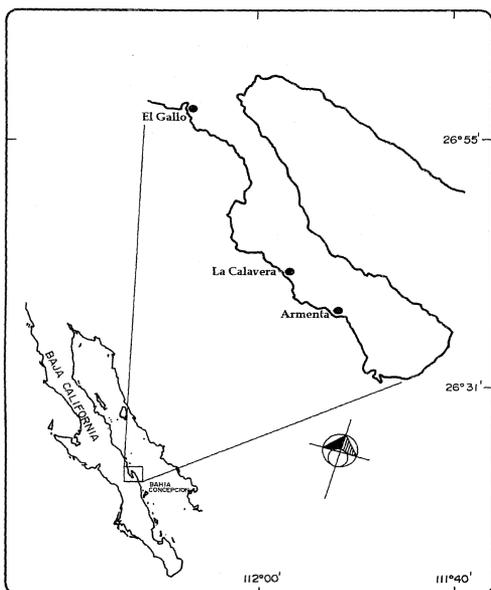


Fig. 1. Area de estudio y localidades de muestreo.

criterio de selección fue con base a la ubicación y abundancia de *Sargassum*.

**Recolección:** Se realizaron trimestralmente durante un ciclo estacional (mayo de 1991 a marzo de 1992) y se efectuaron mediante buceo libre o autónomo utilizando equipo SCUBA. La colecta se realizó al azar, empleando como unidad de muestreo un cuadrado de un metro por lado. El tamaño mínimo de muestra fue de 10 y se determinó en función de los costos del muestreo y de la extensión y características de los mantos.

La fenología se determinó registrando el estado de desarrollo que presentaron las plantas. Con base a su apariencia externa (presencia o ausencia de sus diferentes estructuras como filoídes, aerocistos y reproductores principalmente) se asignaron diferentes categorías: Plántula, Juvenil, Joven, Madura y Senescente. Los cambios fenológicos se cuantificaron como el porcentaje de ocurrencia de los distintos estadios de desarrollo que presentaron las plantas.

Las plantas se identificaron utilizando las claves de Setchell y Gardner (1924) y Dawson (1944). Ejemplares representativos se incorporaron a la colección ficológica del Laboratorio de Macroalgas del CICIMAR.

## RESULTADOS

**Composición específica de los mantos:** Se determinaron tres especies como constituyentes de los mantos de *Sargassum*: *S. sinicola* (Setchell y Gardner 1924), *S. herporhizum* (Setchell y Gardner 1924), y *S. lapazeanum* (Setchell y Gardner 1924)

La composición específica espacio-temporal fue diferente: *S. sinicola* se encontró distribuido en las tres localidades, *S. herporhizum* en El Gallo y La Calavera y *S. lapazeanum* sólo se registró en El Gallo. *S. sinicola* y *S. herporhizum* se presentaron en primavera y verano, y *S. lapazeanum* sólo se encontró en primavera.

**Fenología estacional:** Se identificaron ocho categorías correspondientes a cada uno de los diferentes estadios de desarrollo que presentaron las plantas:

**Plántula.** Planta menor de 10 cm, constituye la primera fase de desarrollo de *Sargassum* perceptible a simple vista, en donde los organismos presentan un caulóide delgado y frágil con un gran número de filoídes dispuestos alrededor y sin aerocistos (Fig. 2).

**Juvenil.** Planta mayor de 10 cm con ramas secundarias y aerocistos pero que aun no presenta caracteres morfológicos bien definidos para llegar a una determinación específica correcta (Fig. 3).

**Joven a** (joven con receptáculos en desarrollo). Planta que presenta un estadio de desarrollo avanzado, en donde la mayoría de las características morfológicas están bien definidas (ramas primarias y secundarias, filoídes, aerocistos, etc.) y son suficientes para lograr su determinación o identificación específica; se caracterizan por presentar receptáculos en formación, escasos y pequeños (Fig. 4).

**Joven b** (joven con receptáculos desarrollados). Presenta las mismas características que las plantas correspondientes a Joven A sólo que en esta fase los receptáculos son más densos y más grandes, con gametos inmaduros (Fig. 5). Para validar el grado de madurez, se realizaron cortes de los receptáculos y se observaron al microscopio ocular a 10 y 40x.

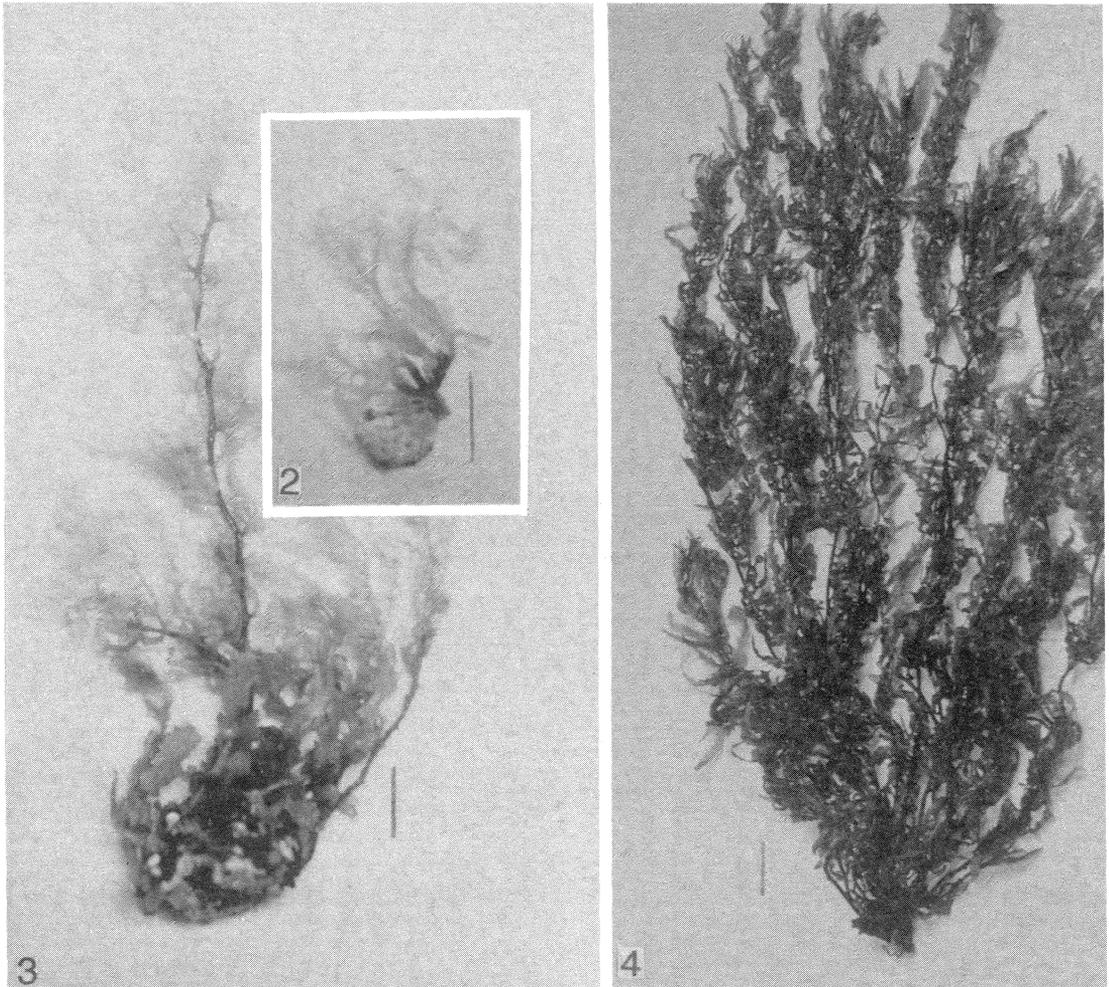


Fig. 2. Plántula de *Sargassum* sp., Fig. 3. Juvenil de *Sargassum* sp., Fig. 4. Joven A se *Sargassum* sinicola.

**Madura.** Planta que presenta un desarrollo bien definido en sus diferentes estructuras, frondosa y con alta densidad de receptáculos con conceptáculos. Los gametos están completamente desarrollados (Fig. 6).

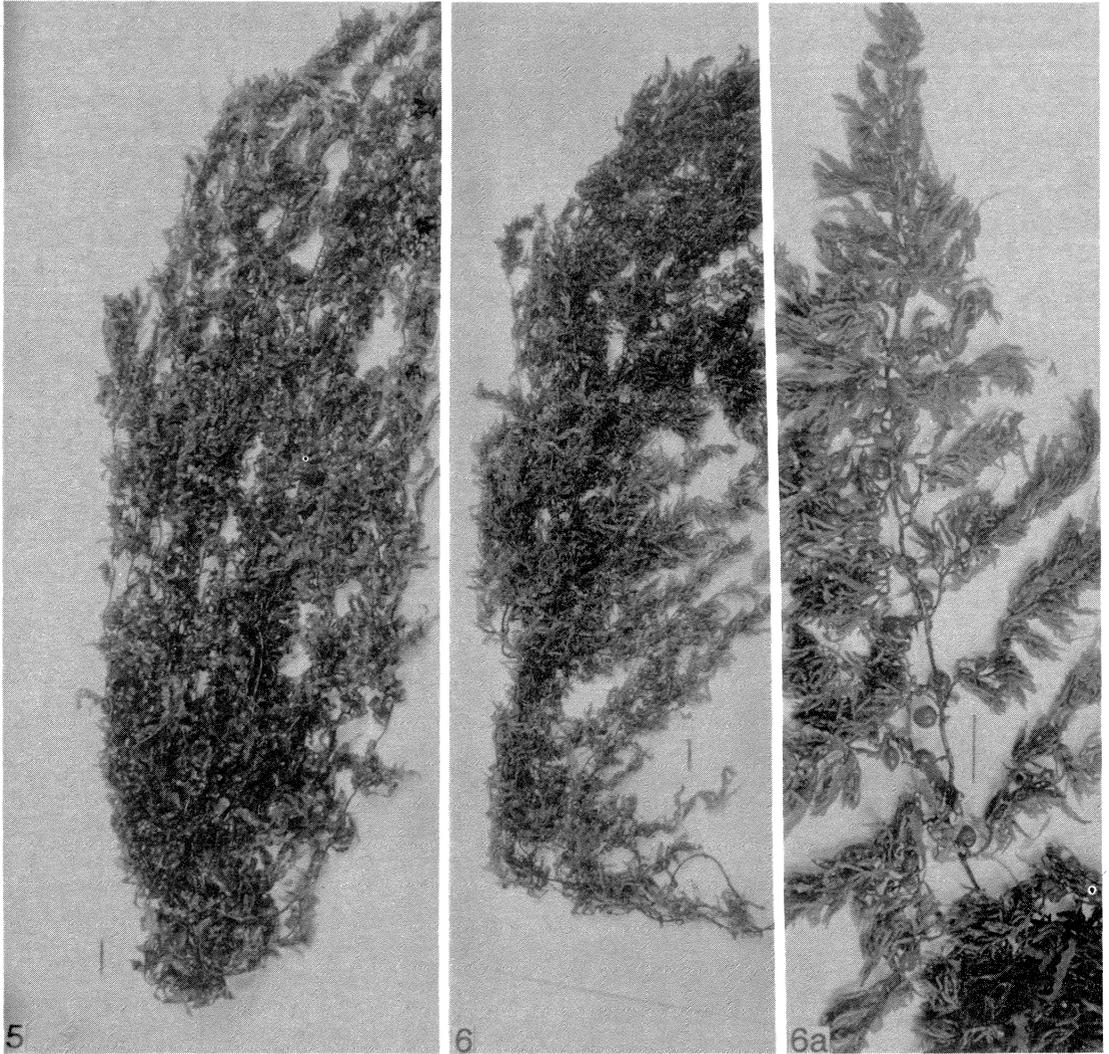
**Senescente a** (senes a). Planta deteriorada, constituye la fase inicial de decadencia o envejecimiento. Se caracteriza por ser una planta completa, no frondosa, con escasos filoides y aerocistos, tales estructuras presentan evidencia suficiente para lograr su determinación específica (Fig. 7).

**Senescente b** (senes b). Planta sumamente deteriorada constituida básicamente por estipes

y ramas primarias, sin filoides ni aerocistos, en algunos casos con unas cuantas estructuras reproductoras, características insuficientes para identificar la especie (Fig. 8). Además, presentan gran cantidad de epibiontes, particularmente "conchilla" (*Membraniphora tuberculata* Bosc.)

**Senescente c** (senes c). Constituye vestigios de *Sargassum* representados básicamente por estructuras de fijación y estipes sin ramas primarias, no es posible determinar la especie (Fig. 9). En gran medida están cubiertos por esponjas, briozoarios y algas calcáreas.

De manera general, los cambios fenológicos estacionales de las plantas de *Sargassum* para

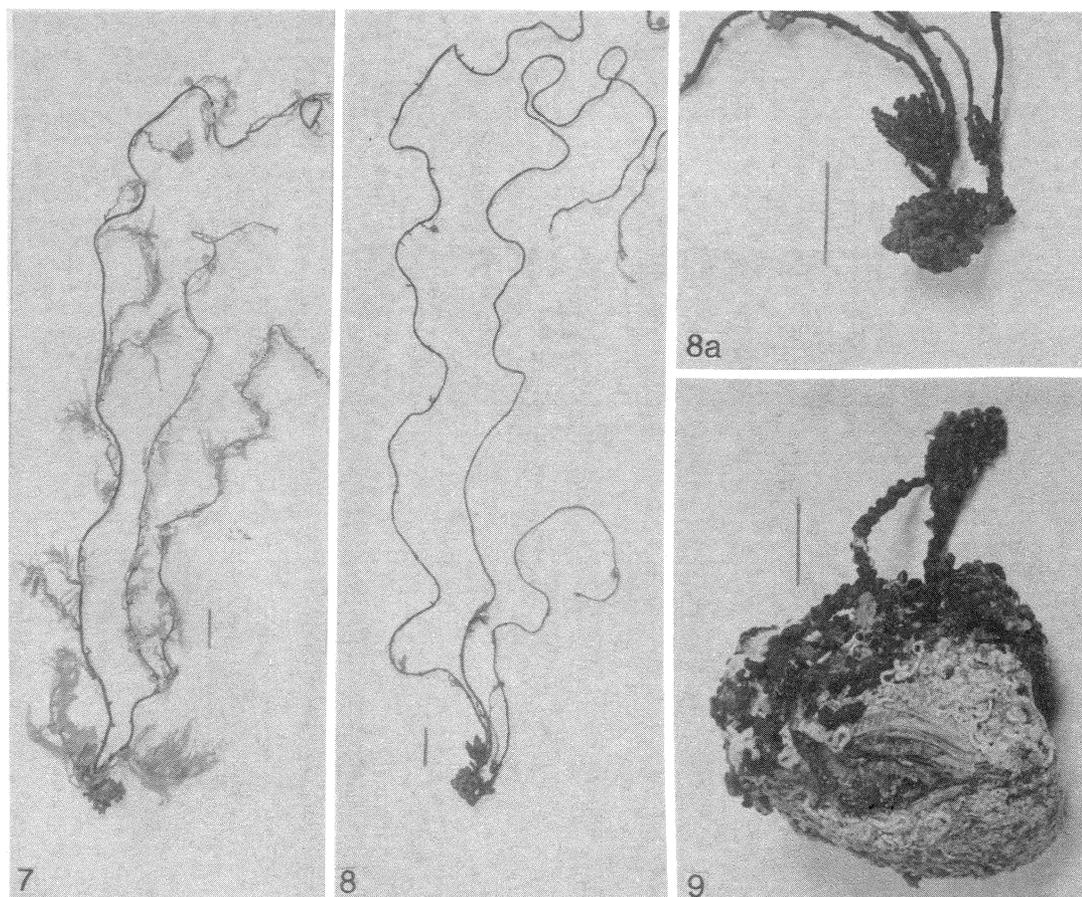


**Fig. 5.** Joven B de *Sargassum sinicola*, **Fig. 6.** Planta Madura de *Sargassum sinicola*, **Fig. 6a.** Detalle de la parte superior de la rama principal de una planta Madura de *Sargassum sinicola*.

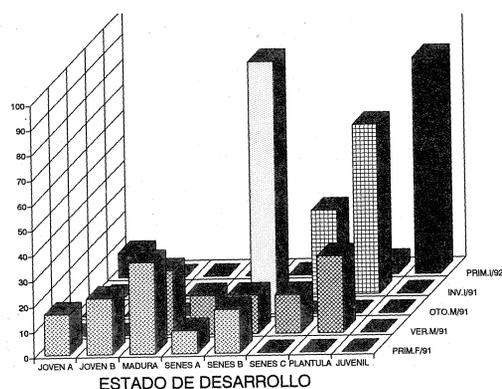
Bahía Concepción se presentan en la Figura 10. En Primavera de 1991 el mayor porcentaje de plantas estuvieron en estado maduro (38 %), seguido por plantas Joven B (23 %); en verano el mayor porcentaje correspondió a Plántulas (30 %) y plantas Maduras (25 %); en otoño sólo hubo registro de plantas Senes B; en invierno la mayoría fueron Plántulas (67 %) y finalmente, en primavera de 1992 casi todas las plantas fueron Juveniles (86 %).

Localmente se apreciaron cambios importantes en el desarrollo de las plantas, incluso en la misma localidad (Fig. 11): durante primavera

de 1991, en El Gallo, el mayor porcentaje correspondió a plantas Jóvenes (A y B), mientras que en La Calavera y Armenta correspondió a Maduras y Senes B respectivamente. En verano las plantas de El Gallo en su mayoría estuvieron Maduras, mientras que en La Calavera, fueron Senes B y en Armenta, Plántulas. En otoño, sólo en El Gallo hubo registro de algas y todas se encontraron en estado Senes B. Invierno se caracterizó por la presencia de Plántulas tanto en La Calavera como en Armenta; en El Gallo sólo hubo Senes C. En primavera de 1992, en El Gallo y La Calavera el mayor porcentaje co-



**Fig. 7.** Planta Senescente A de *Sargassum sinicola*, **Fig. 8.** Planta Senescente B de *Sargassum* sp, **Fig. 8a.** Detalle de la parte inferior de una planta de *Sargassum* sp en estado Senescente B, **Fig. 9.** Planta Senescente C de *Sargassum* sp.



**Fig. 10.** Fenología de *Sargassum* spp en Bahía Concepción, B. C. S. durante un ciclo anual (1991-1992). PRIM. Primavera; VER. Verano; OTO. Otoño; INV. Invierno; I. Inicio de estación; M. mediados de estación; F. finales de estación.

respondió a Juveniles; en la primera, además se registró la presencia de plantas Joven A y en la segunda, Plántulas; en Armenta todas las plantas fueron Juveniles.

A nivel específico, las plantas presentaron diferentes estadios de desarrollo en las distintas localidades y épocas. Durante la primavera de 1991, época donde se identificaron todas las especies, se observó lo siguiente; en El Gallo los mayores porcentajes de *S. sinicola*, *S. herporhizum* y *S. lapazeanum* fueron plantas Joven A, Madura y Joven B respectivamente. En La Calavera el mayor porcentaje de plantas se encontró en estado maduro, sin embargo, el porcentaje de plantas Senes A, fue mayor para *S. herporhizum* que para *S. sinicola*. En Armenta el total de las plantas de *S. sinicola* fueron Senes A (Fig. 12).

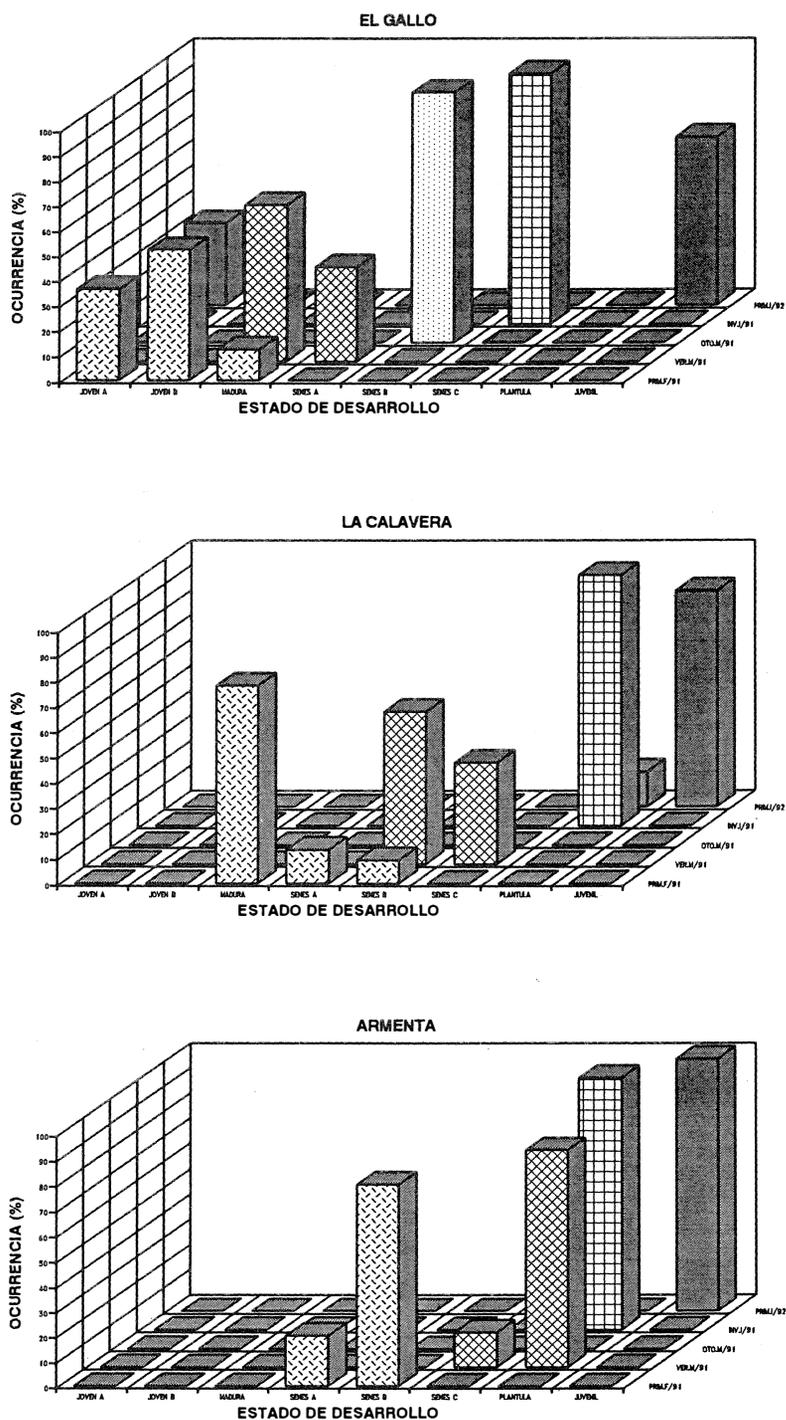


Fig. 11. Fenología estacional de *Sargassum* spp en tres localidades de Bahía Concepción, B. C. S. durante un ciclo anual (1991-1992)

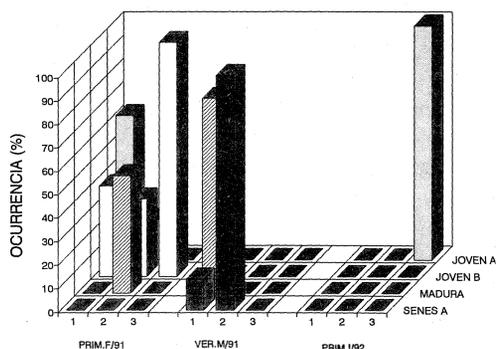


Fig. 12. Fenología de *Sargassum* spp en Bahía Concepción, B. C. S. a finales de primavera de 1991. (especie: 1. *S. sinicola*, 2. *S. herporhizum*, 3. *S. lapazeanum*).

Los cambios fenológicos estacionales a nivel específico sólo se observaron en El Gallo, durante primavera y verano; en esta última, al igual que sucedió en primavera de 1991, las plantas de *S. herporhizum* presentaron un estado de desarrollo más avanzado que las de *S. sinicola*; mientras que la primera especie se encontró en estado Senes A la mayoría de *S. sinicola* presentaron un estado maduro. Respecto a *S. lapazeanum*, las plantas de primavera de 1992 estuvieron menos maduras que las de primavera de 1991 (Fig. 13).

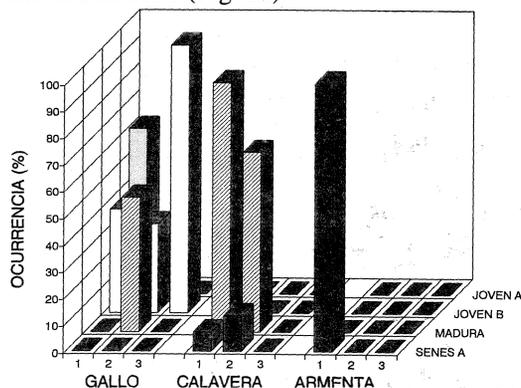


Fig. 13. Fenología estacional específica de *Sargassum* spp en El Gallo, Bahía Concepción, B. C. S.

### DISCUSION

**Composición específica:** *Sargassum* es uno de los géneros taxonómicamente problemáticos, ya que sus especies presentan una gran variabilidad morfológica que hace difícil su identificación (Abbott y Norris 1985, Kilar y Hanisak 1988, Rocha-Ramírez y Siqueiros-Beltrones 1990).

Problema que además se incrementa por la hibridación de los taxa, plasticidad ambiental o fenotípica y en general por la falta de información sobre el desarrollo y formas ecológicas que presenta dicho género (Kilar y Hanisak 1988).

Lo anterior se hace manifiesto al comparar las determinaciones de Mateo-Cid *et al.* (1993) con las del presente trabajo; en ambos se identifica a *S. sinicola* y *S. lapazeanum*. Sin embargo, existe diferencia en un registro; mientras que dichos autores identificaron *S. sinicola* var. *camouii* (Dawson) Norris y Jensen, aquí se identificó *S. herporhizum*. Por otro lado, el mismo año en que Mateo-Cid *et al.* (op cit.) realizaron su colecta, Steller (1993) identificó *S. herporhizum* en la bahía. Otros autores (McCourt 1983, y Rocha-Ramírez y Siqueiros-Beltrones 1990) también han notificado la presencia de *S. herporhizum* en Bahía Concepción.

Estas diferencias se explican por la imprecisión y subjetividad que persiste en las claves de identificación disponibles y porque no existe uniformidad en el criterio de selección de las mismas. En este trabajo, para llegar a la determinación de *S. herporhizum*, lo mismo que para las otras dos especies, se tomo como base los criterios de Dawson (1944) y las observaciones resultantes de la revisión realizada por Rocha-Ramírez y Siqueiros-Beltrones (1990). Mateo-Cid *et al.* (1993) se basan en las descripciones de Norris y Yensen (s/f) ya que identifican *S. sinicola* var. *camouii*, no obstante, lo hacen de manera parcial por el hecho de haber dejado a *S. lapazeanum* como tal y no como *S. johnstonii* f. *macdougallii* como lo proponen dichos autores.

Aún cuando no se ha formalizado la propuesta de Norris y Yensen (s/f), se ha difundido entre los ficólogos taxónomos y también se considera válida para identificar a las especies (Aguilar-Rosas com. pers.). Por lo tanto, las determinaciones del presente trabajo no se contraponen con las de Mateo-Cid *et al.* (1993) puesto que el criterio manejado fue diferente y ambos son reconocidos.

**Fenología estacional.** El patrón fenológico de *Sargassum* comprende una serie de etapas incluyendo la época de crecimiento máximo, período reproductivo y muerte de las ramificaciones que crecen al tamaño máximo (Espinoza 1990). Sus variaciones estacionales

en abundancia, fertilidad, talla, habitat y distribución intermareal tienen que ver con la estrategia de desarrollo de las diferentes especies, misma que se considera como un modelo temporal de crecimiento y períodos reproductivos en el ciclo de vida de la planta (McCourt 1984).

En Bahía Concepción, B. C. S., se detectó un ciclo de producción anual de acuerdo a la fenología de las especies constituyentes de los mantos. Esto coincide con el trabajo de Muñeton (1987), quien menciona que *S. horridum* presenta un ciclo anual. Sin embargo, no coincide con los trabajos de Espinoza y Rodríguez (1985) y Espinoza (1990) quienes consideran a *S. sinicola* (en el mismo lugar de trabajo de Muñeton), como especie perenne que llega a vivir hasta 3 años. Espinoza (1990) menciona que las partes perennes de *S. sinicola* incluyen un rizoide, un eje central o estipe y las ramificaciones que no mueren al alcanzar la planta su talla promedio. Dichas estructuras no fueron observadas en la bahía, pero al menos los sujetadores perennes estuvieron presentes ya que fueron evidentes en invierno. En verano y otoño no fueron detectados porque estuvieron cubiertos por mantos de algas calcáreas. Se conoce que *S. sinicola* y *S. herporhizum* se reproducen sexual y vegetativamente a partir de sus sujetadores (McCourt 1983), por lo que se considera a estas especies como pseudoperennes y a *S. lapazeanum* especie anual de acuerdo a la clasificación de Feldmann (1937).

En el presente trabajo se establecieron una serie de categorías destinadas a describir el desarrollo de *Sargassum*. A la fecha sólo se había centrado la atención en las fases de crecimiento máximo y reproducción sin considerar los cambios que experimenta el *Sargassum* a lo largo de su historia de vida. Esto permitió describir el patrón fenológico en Bahía Concepción: el desarrollo de las plantas inicia en invierno, alcanza su máxima madurez a finales de primavera e inicia su decadencia en verano hasta su desaparición en otoño. Además, se identificó un desarrollo desfasado en las plantas de las diferentes localidades de la bahía (boca, parte media y fondo); las plantas de Armenta crecen y se desarrollan más rápido y en ese sentido el desarrollo de *Sargassum* sigue un gradiente sur-norte a lo largo de la costa occidental. En la literatura es común encontrar que el desarrollo de las plantas de *Sargassum* de un mismo lugar puede

ser diferente, incluso trabajando con la misma especie (Muñeton 1987, 1989, De Ruyter Va Steveninck y Breeman 1987, Espinoza y Rodríguez 1989, Espinoza 1990, Glenn *et al.* 1990).

En verano de 1991 se detectó la presencia de plántulas, lo cual podría indicar una segunda fase de crecimiento como el reportado para *S. sinicola* (McCourt 1983, 1984, Espinoza y Rodríguez 1989, Espinoza 1990), sin embargo, en otoño no hubo algas en estadio más avanzado, por lo que se considera a este desarrollo vegetativo como un "último desgaste energético" más que una segunda fase de crecimiento. Posiblemente las plántulas pudieran lograr una segunda fase de desarrollo si se presentaran las condiciones favorables para ello.

A partir de verano hasta invierno de 1991 se observó gran abundancia de algas calcáreas, principalmente en Armenta y La Calavera, cubriendo el área ocupada por *Sargassum* en la primavera precedente. Esta colonización de algas calcáreas ha sido observada por otros autores (McCourt 1983, 1984, Ang 1985). Es posible que se presente una relación entre los mantos de algas calcáreas con el inicio del desarrollo de *Sargassum*, sin embargo, hasta ahora se desconoce.

En invierno, se manifestaron las estructuras perennes de *Sargassum* constituidas básicamente por el sujetador compuesto por un sistema de hápteras de las cuales nacían pequeñas plántulas: en El Gallo, más que plántulas se observaron filoídes verticales individuales de aproximadamente 2 cm que se originaban de un complejo sistema de hápteras por lo que se les consideró Senes C; en La Calavera ya se podían apreciar las plántulas pero eran más pequeñas que las de Armenta. Por lo tanto y puesto que en primavera se observaron plantas en estadio de desarrollo más avanzado, se demuestra que el desarrollo de *Sargassum* inicia en invierno y que este a su vez comienza en Armenta. Se conoce que el inicio del desarrollo de esta especie varía latitudinal y estacionalmente. En Bahía de la Paz, Muñeton (1987, 1989) la identificó en otoño, mientras que en el Pacífico Occidental y costas de Filipinas, Ang (1985) y Aguilar y Machado (1991) respectivamente la determinaron en invierno, coincidiendo el presente trabajo con estos últimos.

No fue posible diferenciar a nivel específico los primeros y últimos estadios de desarrollo de las plantas. Las plántulas y juveniles por ejemplo según las claves de Setchell y Gardner

(1924) y Dawson (1944) correspondían a *S. horridum*, sin embargo y considerando que en tales claves esa especie fue determinada a partir de plantas sin sujetador, en el presente trabajo, se decidió incluir a las plantas con tales estadios en el grupo de *Sargassum* spp junto con las plantas en sus últimas fases de desarrollo (Senes B y C). Kilar y Hanisak (1988) encontraron grandes diferencias morfológicas en el desarrollo de la misma especie, observando que los filoídes de juveniles de *Sargassum* son a menudo más grandes que el tamaño característico de los filoídes de una especie y que el de las plantas más viejas. Mencionan además, que una sola característica no es suficiente para la identificación específica ya que *Sargassum* presenta una gran variabilidad morfológica de acuerdo a la edad. Por lo que la identificación de las especies debe hacerse considerando la mayor parte de las características de las plantas, definidas cuando estas han madurado (Ang 1985).

En este trabajo, las observaciones durante las primeras fases de desarrollo de *Sargassum* permiten apoyar la sinonimia de *S. horridum* con *S. sinicola* propuesta por Norris y Yensen (s/f).

Los estadios de desarrollo que permitieron el análisis fenológico a nivel específico fueron Joven A y B, Madura y Senes A. Debido a que en el Gallo se identificaron todas las especies, el análisis fenológico estacional corresponde a esta localidad. Aparentemente *S. herporhizum* madura más pronto que las otras dos especies, sin embargo, al comparar los resultados obtenidos en primavera de 1991 y 1992, se encontró que a principios de esta época (1992) sólo se identificó a *S. lapazeanum*, tal evidencia sugiere que es esta especie y no *S. herporhizum* la que primero inicia su desarrollo, después sigue esta y finalmente *S. sinicola*. Estos resultados son muy parecidos a los encontrados por McCourt (1984). Puesto que *S. lapazeanum* y *S. herporhizum* degeneran más rápido que *S. sinicola* se explica la dominancia de esta especie.

#### AGRADECIMIENTOS

Se reconoce el apoyo recibido del Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI) del I. P. N. A Enrique Calvillo Meza, Je-

sus Espinoza y Héctor Villalobos O. por su ayuda en el trabajo de campo, a Catalina Mendoza y Raúl Aguilar Rosas por la revisión de "ejemplares problema", a Agustín Hernández Herrera y Eliz Glazier por su ayuda en la traducción del resumen.

#### RESUMEN

Con la finalidad de conocer el patrón fenológico de las plantas de *Sargassum* en Bahía Concepción, B. C. S., trimestralmente durante un ciclo anual (1991-1992) se llevaron a cabo muestreos en mantos de las localidades conocidas como El Gallo, La Calavera y Armenta ubicadas en la boca, parte media y fondo de la bahía. El muestreo de colecta para conocer la composición específica y registrar los estadios de desarrollo presentados por las plantas se realizó al azar. La unidad de muestreo fue un cuadrado de un metro por lado y, dependiendo de la profundidad las plantas se colectaron mediante buceo libre o autónomo (SCUBA). Las especies identificadas fueron *S. sinicola*, *S. herporhizum* y *S. lapazeanum*. Respecto a los cambios fenológicos se caracterizaron ocho estadios de desarrollo con base a la morfología externa que presentaron las plantas durante el período de estudio: Plántula, Juvenil, Joven A y B, Madura, y Senescente A, B y C. Inter e intraespecíficamente el desarrollo de las plantas fue diferente espacial y temporalmente, aún en la misma localidad. En general las plantas de *Sargassum* inician su desarrollo en invierno, alcanzan su máxima madurez a finales de primavera e inician su deterioro en verano. Las plantas de Armenta son las primeras en iniciarlo, de tal manera que las plantas de *Sargassum* presentan un desarrollo desfasado que sigue un gradiente sur-norte a lo largo de la bahía. A nivel específico *S. lapazeanum* es la primera en desarrollarse.

#### REFERENCIAS

- Abbott, I. & J. N. Norris. 1985. Taxonomy of economic seaweeds with reference to some Pacific Caribbean species. California Sea Grant College Program, La Jolla, California. 167 p.
- Aguilar-Rosas, R. & A. Machado G. 1990. Ecological aspects of *Sargassum muticum* (Fucales, Phaeophyta) in Baja California, México: reproductive phenology and epiphytes. *Hydrobiologia*. 204/205: 185-190.
- Aguilar-Rosas, R. & A. Machado G. 1991. Estructura por edad, talla y reproducción de una población de *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt (Phaeophyta) en Baja California, México. *Rev. Inv. Cient.* 2: 1-7.
- Ang, P. O. Jr. 1985. Studies on the recruitment of *Sargassum* spp (Fucales: Phaeophyta) in Balibago, Catalan, Philippines. *Exp. Mar. Biol. Ecol.* 91: 293-301.
- Casas-Valdéz, M., I. Sánchez-Rodríguez & G. Hernández-Carmona. 1993. Evaluación de mantos de *Sargassum* spp en Bahía Concepción, B. C. S. *Inv. Mar. CICI-MAR*. 8: 61-69.

- Dawson, E. Y. 1944. Marine algae of the Gulf of California. Allan Hancock Pacific Expeditions. 3: 237-250.
- De Ruyter Van Stevinninck, E. D. & A. M. Breeman. 1987. Population dynamics of a tropical intertidal and deep-water population of *Sargassum polyceratum* (Phaeophyceae). *Ac. Bot.* 29: 139-156.
- 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 Bot. Mex* 11: 1-9.
- Espinoza, J. & H. Rodríguez. 1985. Observaciones preliminares de *Sargassum sinicola* Setchell y Gardner (Phaeophyta) en la Bahía de La Paz, Golfo de California. *Cien. Mar.* 11: 115-120.
- 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: 141 - 149.
- Feldmann, J. 1937. Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. *La Cite des Alveres. Rev. Algol.* 10: 1-335.
- Glenn, E. P., C. M. Smith & M. S. Doty. 1990. Influence of antecedent water temperatures on standing crop of *Sargassum* spp dominated reef flat in Hawaii. *Mar. Biol.* 105: 323-328.
- Huerta, M. L. 1978. Vegetación acuática y subacuática. In Rzedowski, J. (ed). *Vegetación de México.* Limusa. México. 328 - 340.
- Kilar, J. A. & M. D. Hanisak. 1988. Seasonal patterns of morphological variability in *Sargassum polyceratum* (Phaeophyta). *J. Phycol.* 24: 467-473.
- Mateo-Cid, L. E., I. Sánchez-Rodríguez, E. Rodríguez-Montesinos & M. Casas-Váldez. 1993. Estudio florístico de las algas marinas bentónicas de Bahía Concepción, B. C. S. México. *Cienc. Mar.* 19: 41-60.
- McCourt, R. M. 1983. Zonation and phenology of three species of *Sargassum* in the intertidal zone of Northern Gulf of California. Ph. D. University of Arizona.
- 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.
- Muñetón, G. M. del S. 1987. Fenología de *Sargassum horridum* (Setchell y Gardner), en tres localidades de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. Tesis Profesional, Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Munetón, G. Ma. del S. 1989. Morfología y época de reproducción de *Sargassum horridum* (Setchell y Gardner) en la Bahía de La Paz, B. C. S. México. *Inv. Mar. CICIMAR.* 4: 257-266.
- Norris, J. N. 1975 & N. P. Yensen. (s/f). *Sargassum* (Fucales: Sargassaceae) in the northern Gulf of California. *Smith. Contrib. Mar. Sci.*
- Núñez-López R. A. 1993. Biomasa estacional específica de *Sargassum* (Sargassaceae, Phaeophyta) en tres zonas de Bahía Concepción, B. C. S. Tesis Profesional, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México, D. F.
- Rocha-Ramírez, V. y D. A. Siqueiros-Beltrones. 1990. Revisión de las especies del género *Sargassum* C. Agardh registradas para la Bahía de La Paz, B. C. S. México. *Cien. Mar.* 16: 15-26.
- Rodríguez, G. 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 Profesional, Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Setchell, W. A. & N. L. Gardner. 1924. Expedition of the California Academy of Sciences to the Gulf of California in 1921. *Proc. Calif. Acad. Sci.* 12: 695-949.
- Steller, D. L. 1993. Ecological studies of rhodoliths in Bahía Concepción, Baja California Sur. Tesis de Maestría, Faculty of Moss Landing Marine Laboratories. U. S. A.