

VARIABILIDAD MORFOLÓGICA Y MORFOMÉTRICA DE
SARGASSUM LAPAZEANUM (SARGASSACEAE: PHAEOPHYTA)
EN EL SUROESTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA

MORPHOLOGY AND MORPHOMETRIC VARIABILITY IN *SARGASSUM*
LAPAZEANUM (SARGASSACEAE: PHAEOPHYTA) FROM THE SOUTHWESTERN
GULF OF CALIFORNIA

Gabriela Andrade-Sorcía¹
Rafael Riosmena-Rodríguez^{1,2}
Litzia Paúl-Chávez¹

RESUMEN

Históricamente se han encontrado grandes problemas para discernir a las especies de *Sargassum* para el Golfo de California. Dawson (1944) sugirió que, en vez de proponer especies, propone que se usen complejos lo que parecía ser la mejor alternativa para discernir entre grupos. A partir de esta propuesta solo se ha reevaluado al complejo Sinicola de manera completa. Ahora se pretende dar seguimiento a la reevaluación de los complejos existentes en el Golfo de California por medio de un análisis más profundo de caracteres para el complejo Lapazeanum. Consideramos prioritario evaluar los caracteres que tradicionalmente se han utilizado para conocer si son consistentes, persistentes y estables. Para desarrollar esto se recopilaron los caracteres que definen a las especies del complejo y se evaluaron usando recolectas y se revisaron ejemplares de herbario. A partir de las observaciones se encontró como carácter más consistente dentro del complejo la asimetría del filoide y ausencia de nervadura evidente. Esto apoya parcialmente, la idea de que *S. lapazeanum* Setchell y Gardner debería ser una especie reconocida e independiente de *S. horridum* Setchell y Gardner. Sin embargo, se discute la urgente necesidad de conocer como es la especie en otras regiones del Golfo de California y desarrollar las revisiones de los otros complejos para tener un mejor esquema en la región.

Palabras clave: Taxonomía, Morfología, Morfometría, Fucales, Sargassum.

¹ Programa de Investigación en Botánica Marina, Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur. Carretera al Sur Km. 5.5, colonia el Mezquitito, C. P. 23080, México.

² Corresponding author: riosmena@uabcs.mx

ABSTRACT

Historically, species delimitation of *Sargassum* in the Gulf of California has been uncertain. Dawson (1944) suggested that instead of using species names we should use the term "complex" as an alternative to delimit big groups. Only the Sini-cola complex has been reassessed and now we are interested to continue with other of the complex in the Gulf of California by a deeper analysis of Lapazeanum complex. We consider first evaluate the traditional features to delimit the complex to see if they are consistent, persistent and stable. We did this by comparison between the features against modern and historically valuable collections. Based on our results the most consistent feature to distinguish the complex, and might be a species, is the asymmetric filoid and the lack of midrib in most plants. This strongly suggests that this is a species and can be delimit from *S. horridum* Setchell and Gardner. However, it is discussed the urgent need to make a wider evaluation in the entire Gulf of California and in other of the complex to have a clear idea how many species we have in the region.

Key words: Taxonomy, Morphology, Morphometry, Fucales, Sargassum.

INTRODUCCIÓN

El género *Sargassum* Agardh se encuentra dentro de la división Phaeo-phyta en la clase Phaeophyceae, en el orden Fucales en la familia Sargassaceae (Dawson 1944). Este género cuenta con cerca de 350-400 especies distribuidas en aguas templadas a cálidas, especialmente en el oeste del Indo-Pacífico y Australia (Kilar 1992).

En el Golfo de California las especies de *Sargassum* se consideran de importancia pues presentan una dominancia en biomasa, principalmente en la costa de la península de Baja California, la biomasa media para la bahía de La Paz fluctuó, en primavera de 1988, entre 568 – 4154 g/0.25 m², con un total de 18 901 ton (Espinoza 1993, Pacheco *et al.* 1998), también se considera como potencial económico dentro de la península de Baja California ya que tiene un potencial uso como fertilizante, forraje o materia prima para la obtención de alginatos o cultivos (Núñez-López & Casas-Valdéz 1996; Pacheco *et al.* 1998; Cruz-Ayala *et al.* 2001). Sin embargo, el grado de plasticidad observado para las especies de *Sargassum* permite cuestionar el número de nombres que se atribuyen a cada especie que se encuentran identificados y catalogados en base a fragmentos y material seco o ejemplares únicos (Critchley 1983).

Existen géneros sumamente complicados que requieren de una evaluación detallada de la morfología, la anatomía tanto vegetativa como reproductiva o comprender a detalle la morfometría, este es el caso del género *Sargassum*. La reevalua-

ción de caracteres que definen a las especies de este género se ha considerado como difícil debido a la alta morfoplasticidad que existe entre los organismos. (Kilar & Hanisak 1988).

Para poder realizar algún tipo de comparación entre grupos taxonómicos es necesario que se use un cuerpo de caracteres estandarizado, es decir, comparable a nivel internacional (Abbott & McDermind 2004) Aunque existen revisiones sobre el género (Setchell & Gardner 1921; Dawson 1944; Dawson 1966, Rocha-Ramírez y Siqueiros-Beltrones 1990) para el Golfo de California, no se hizo una evaluación apropiada de los caracteres y no se consulto el material tipo. Al revisar la literatura se ha encontrado que solo Dawson (1944) hace una propuesta en la que sugiere utilizar complejos morfológicos para agrupar a las especies descritas hasta entonces y propone: *Jonstonii*, *Lapazeanum*, *Sinicola* y *Herporhizum*. Registro que sigue vigente ya que no se han descrito especies nuevas para la region.

Paul-Chávez (2005) ha demostrado que lo que antes se conocía como el complejo *Sinicola* (*S. camouii*, *S. horridum*, *S. sinicola*, *S. cilyndrocarpum*, *S. marchantae*, *S. polycanthum* f. *americanum*) realmente representa una sola especie altamente polimórfica y que el mejor nombre a utilizar es *S. horridum* Setchell & Gardner (1924). La siguiente etapa que consideramos es evaluar el complejo *Lapazeanum* por ser una especie comúnmente citada para el suroeste del Golfo de California (Mateo-Cid *et al.* 1992; Casas *et al.* 1993; Pacheco *et al.* 1998; Rivera & Scrosati, 2006). Núñez-López & Casas-Valdéz (1996) encontraron que al identificar al complejo *Lapazeanum* el uso de claves de identificación con las que caracterizaron al complejo son subjetivas y no existe una uniformidad en el criterio de selección de las mismas.

Se ha considerado necesario hacer una evaluación de las características morfológicas y merísticas (Tabla 1) que se han utilizado para discernir a este grupo que lo componen: *Sargassum lapazeanum* Setchell y Gardner (1924), *S. macdougallii* Dawson (1944), *S. asymmetricum* Dawson (1944), *S. acinacifolium* Setchell y Gardner (1924). Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar la estabilidad y persistencia de estos caracteres como una primera aproximación taxonómica con base en una revisión exhaustiva de la literatura y de ejemplares colectados en diversas regiones del Golfo de California.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica para determinar aquellos caracteres que se encuentran reportados para el complejo *Lapazeanum* dentro del Golfo de California, desde 1924 hasta 1991 de los principales autores que han descrito al complejo (Tabla 1). Existen recolectas desarrolladas desde Enero del 2003 a Agosto del

2006 haciendo visitas en 4 áreas (Cabo San Lucas, Bahía de La Paz, Loreto y Bahía Concepción) del suroeste del Golfo de California. Dentro de estos puntos se ubicaron sitios con poblaciones de organismos potencialmente de nuestro interés, para mayor información de los sitios de colecta revisar Paul-Chávez (2005). Los talos se obtuvieron en una línea de 50 m paralela a la línea de costa en el intermareal medio a bajo, donde se ha reportado la presencia de las especies del complejo (Setchell & Gardner 1924; Dawson 1944; Casas *et al.* 1993). La búsqueda y selección de organismos se desarrolló tratando de representar todas las variantes morfológicas establecidas en la Tabla 1 con un número promedio de 20 a 25 talos. Toda las recolectas se colocaron en bolsas de plástico etiquetadas con localidad y fecha. Posterior a la recolecta los ejemplares se fijaron en una solución al 4% de formaldehído y agua de mar para ser procesadas después. Además, para observaciones complementarias se utilizó el material herborizado en el Herbario Ficológico de la UABCS (FBCS) que comprenden colectas desde 1984 a 2002: los ejemplares representativos de este estudio son los números FBCS 11,200 al 11,300.

Los ejemplares recolectados y preservados se separaron por localidades para su observación morfológica vegetativa, morfológica reproductiva y merística vegetativa. La revisión de características vegetativas se realizó sólo en talos completos (Fig. 1), los cuales presentaban filoides, aerocistos, estipe y sujetador. Todas las observaciones morfológicas vegetativas se basaron en los Tablas que se obtuvieron de la revisión bibliográfica (Tabla 1) que describe a las especies del actual complejo *Lapazeanum*, ya que son las primeras descripciones realizadas por Setchell & Gardner (1924) y Dawson (1944) en donde hacen referencia a los talos del Herbario de UC con número 81290, 221199, 615657 y 500481, además de que estas descripciones son consideradas dentro de trabajos posteriores y más recientes, por otros autores, de tal forma que se determinan como carácter válido cuando tiene el valor para discernir especies, un carácter es discriminante cuando se puede identificar un único estado del carácter pero no otro y cuando es un carácter no discriminante se observan claras tendencias. Uno de los caracteres propuestos por los autores principales es el color, por lo que para determinar los colores se utilizo un código de color con diferentes tonalidades de la marca COMEX^{MR}.

Los datos merísticos se tomaron con ayuda de una cinta métrica para la longitud total del talo, y con un vernier *Scala* se tomaron los datos merísticos de los filoides y aerocistos: longitud total, ancho 1 y ancho 2 (Fig. 2). El conteo de criptostomátas se realizó trazando una figura cuadrículada sobre la fotografía del filode, y se contaba el número de criptostomátas por unidad representada por cada cuadro.

Posteriormente las bases de datos se capturaron en Estadística 6.0 para su análisis comparativo entre los talos de las diferentes localidades y entre los talos de cada localidad, donde se aplicaron pruebas para conocer la normalidad y homoscedasticidad con Kolmogorov-Smirnoff. Una vez que se cumplió con los supuestos de esta

prueba, se decidió aplicar una prueba ANOVA de una vía con su respectiva prueba *a-posteriori* de Tukey (Zar 1996).

RESULTADOS

A partir de colectas desarrolladas y del material de herbario se analizó un total de 308 talos. En donde se observó que existe una gradación morfológica en muchas de las estructuras analizadas y la variación es continua a lo largo de todo el talo, se observó que los talos de todas las localidades mantenían esta gradación morfológica y que no se hicieron agrupaciones morfológicas o en los datos de merística que indicara que existe una división de este grupo de tal manera que el resultado de la morfología reflejó un solo grupo, se hace énfasis en el carácter filoide simétrico con nervadura, ya que este no se había registrado para el complejo Lapazeanum, sin embargo al realizar una observación aún más detallada de los filoides se ha encontrado una nervadura en todos los talos. (Fig. 1)

En el tipo de sujetador se observó una variación desde un sujetador meramente discoidal pasando por una forma discoidal con hápteros hasta un sujetador meramente hapteroidal (Fig. 2-5) y que estos no son exclusivos de ninguna talla de talo, además de que se han observado talos que comparten el sujetador con morfología discoidal dentro de todas las localidades muestreadas. Este carácter no puede ser utilizado taxonómicamente ya que no presenta estados alternos dentro del ciclo de vida del talo, sino que el carácter se presenta de manera continua (Tabla 1).

Por encima del sujetador se presentan varios estipes que presentan un margen liso (Fig. 2) o con cicatrices derivadas de ramas que se perdieron (Figs 2-3). Pero no existió realmente un patrón entre los talos que pudieran segregar grupos. Un aspecto que se noto en los talos de manera continua fue la presencia de caulines desarrollándose entre las ramas por encima del sujetador o directamente en el sujetador (Fig. 5). Los caulines presentaron una variabilidad de morfologías que abarcaban desde la estructura simple hasta la estructura con una bifurcación al final de la parte apical después de una ligera elongación.

Se encontró que los caulines al formar la primera división del talo tienen filoides simétricos con una nervadura evidente pero posteriormente los filoides de los niveles medio y apical se presentaron de forma asimétrica en su mayoría con una nervadura poco evidente, aún así se encontró una tendencia hacia la morfología simétrica de manera gradual cuando se amplió la intensidad de la revisión de los talos. Otro aspecto que se observó claramente fue la presencia de una nervadura poco evidente en algunos filoides del mismo talo en las diferentes localidades. Esto es el caso más relevante ya que es una de las estructuras que más se ha utilizado en la taxonomía de este complejo y parece no ser un carácter muy consistente dentro del mismo (Tabla 1). Se observan criptostomátas en todos los filoides observados desde pocos hasta filoides con varios. Finalmente, la existencia de crestas en algunos de los filoides que se ob-

servaron, teniendo esta variabilidad dentro de un mismo talo como entre los diferentes talos de las distintas localidades. Ninguna tendencia en número o posición se pudo determinar con base en los ejemplares analizados (Fig - 6-9).

Los aerocistos son estructuras que nacen asociadas a los filoides y los receptáculos, que tienen una alta variabilidad debido a la presencia de crestas en su margen. Esta variabilidad esta presente en todos los sitios muestreados y abarcan desde el aerocisto simple con espinas hasta aquel que tiene crestas bien desarrolladas, lo que le confiere una morfología foliar que lo confunde con un filoide. Los receptáculos tienen una superficie rugosa con la presencia de crestas, haciendo su morfología parecida a la de los filoides (Fig. 8). Estos se observaron entre el crecimiento de los filoides y aerocistos, donde se observó un mayor número de estos últimos.

Dentro de los filoides analizados se determinó la presencia de criptostomátas los cuales se presentan en densidades de uno por unidad, hasta dos criptostomátas por unidad. En cuanto a la morfometría, se consideraron todos los caracteres, longitud, ancho 1 (a1), ancho 2 (a2) del filoide (caracteres no registrados por los autores) así como longitud y ancho del aerocisto, pero estos datos reflejaron el hecho de no segregar ningún grupo después del ANOVA ($p < 0.05$) que separara al complejo *Lapazeanum*, lo que hace ver que existen diferentes medidas dentro del mismo talo (Tabla 2 y Tabla 3) y entre las diferentes localidades estas medidas no demuestran una diferencia significativa.

DISCUSIÓN

Dawson (1944) al describir este complejo expresó el hecho de que las especies dentro del complejo son muy parecidas, y que sus observaciones eran a partir de estructuras del talo y no en talos completos, además de que lo que observó fueron las posibles diferentes etapas en las que se desarrolla el organismo. De acuerdo a lo que encontramos en el presente trabajo una sola identidad se podría caracterizar para el suroeste del Golfo de California, faltaría ampliar la evaluación a otras zonas del golfo así como evaluar el material tipo.

El color tanto de los sujetadores como de los talos es diferente habiendo talos de tonalidades más oscuras que otros. Aunque Wernberg-Moller *et al.* (1998), describen que es posible diferenciar los talos que son perenes y los que son anuales con base en el color. Széchy *et al.* (2006) distinguen que *S. vulgare* C. Agardn puede vivir más de un año teniendo partes del sujetador remanente. Rosas y Machado (1991) mencionan que es posible determinar la edad de los talos de acuerdo al número de bandas oscuras que se observen. Sin embargo, en el presente estudio no se encontró que el color tuviera alguna tendencia como la descrita para las variantes del sujetador como la descrita en el presente estudio, sin embargo el al observar que el sujetador discoidal se comparte por varios talos que se encuentran sobre la misma superficie y que también llegan a compartir este sujetador discoidal con aquellos que presentan un

sujetador con morfología de disco-haptero entonces se podría hablar de talos clonales (Tabla 1), como se ha encontrado en otras especies del género o géneros (Abbott *et al.* 2004; Paul-Chávez 2005). La presencia de caulines no se había reportado con anterioridad (Núñez-López y Casas-Valdez 1996) o su función en estudios poblacionales (Rivera & Scrosati, 2006), como se ha realizado para *Sargassum macrocarpum* (Yoshida *et al.* 1999), *S. horridum* (Paul-Chávez 2005) o para *S. vulgare* (Scéchy *et al.* 2006). Sin embargo, al encontrar esta estructura, no se puede hacer referencia como una estructura reproductiva, sino como una generación vegetativa proveniente del talo generado por cigotos, por lo que interfiere dentro de la dinámica poblacional y el ciclo biológico de este complejo.

La estructura que delimitaba principalmente al Complejo Lapazeanum era la asimetría de los filoides y una ausencia de nervadura. Estas características se podría decir se encontró que son de alguna manera útiles. Sin embargo, es necesario resaltar que se encontró consistentemente la presencia de un filoide con nervadura y simétrico en la base de cada fronda y posteriormente se desarrollan los filoides asimétricos los cuales se observaron con nervaduras visibles en el estereoscopio. Esta variación puede deberse a una diferencia en cantidad de luz que es suministrada y a la intensidad de esta (Lobban & Harrison 1997), además de ello hay que tomar en cuenta los factores físicos (Kilar & Hanisak 1988) para comprender que cada porción del talo esta sujeta a una presión ambiental diferencial. Se considera que son talos que se desarrollan en la zona intermareal baja, por lo tanto se encuentran sujetos a cambios físicos más drásticos que los talos submareales, de tal manera que tanto su morfología como su crecimiento se va a ver influenciado por el estrés al que están sometidos los talos. Un aumento de temperatura y la intensidad de luz, pueden, modificar la morfología del filoide (Critchley 1983), de tal manera que se alejan de la simetría, sin embargo la existencia del desarrollo de una cresta en el haz del filoide, podría indicar que los talos se encuentran sometidos a una competencia intraespecífica. Por lo que un incremento en la superficie de la estructura ayudaría a la captación de luz (Critchley, 1983; Lobban & Harrison 1997).

No solo los filoides son capaces de modificarse para poseer una mayor eficiencia energética, los aerocistos también se ven modificados en este complejo, la cápsula del aerocisto contiene parcialmente nitrógeno y oxígeno que son requeridos por los talos durante su desarrollo (Lobban & Harrison 1997). También podrían funcionar como filoides al presentar un desarrollo foliar, esto es posible hipotetizarlo por la forma de "filoide" que algunos aerocistos tienen.

Para el complejo Lapazeanum sólo se ha reportado que los receptáculos con oogonias, son más gruesos que los receptáculos que presentan anteridios. Además se maneja una característica de "más ramificados y diámetro pequeño o mayor". Para *Sargassum horridum* se han observado receptáculos desde lineales hasta ramosos y con espinas por lo que se han considerado como características variables (Paúl,

2005). Al observar los receptáculos del complejo Lapazeanum con las características manejadas por Dawson (1994), no se encontraron diferencias marcadas. De acuerdo con Gillespie y Critchley (1999) la morfología de los receptáculos puede marcar una diferencia entre especies, sin embargo se verá afectada por el tipo de ambiente físico al que se encuentre expuesto el talo, es decir si se tiene un mayor oleaje, entonces los receptáculos tenderán a ser más ramificados y si se combina esta característica con filoides cortos entonces se puede incrementar la posibilidad de fertilización bajo condiciones de oleaje, por lo que la morfología del receptáculo no puede ser un carácter discriminante para separar al complejo Lapazeanum.

Los datos merísticos que utilizan Setchell y Gardner (1924) y Dawson (1944) no se encontraron apropiados para segregar grupos debido a la poca estabilidad y subjetividad que representan. Esto mismo fue observado por Gillespie & Critchley (2001), para *S. muticum*, ya que explican que las características merísticas no pueden ser utilizadas para la identificación específica dentro del género *Sargassum* ya que estos mantienen una variabilidad constante a nivel de talo y localidad. Debido a que existen etapas de crecimiento que marcan diferencias tanto morfológicas como en las medidas que van obteniendo las estructuras conforme se va desarrollando el tal. Es muy probable que existan tendencias a nivel poblacional (Rivera & Scrosati 2006). En este estudio se pudieron observar talos en etapa plántula, juvenil a, juvenil b y talos maduros, por lo que se pudo abarcar aquellas etapas donde las estructuras como filoides, aerocistos y receptáculos están en crecimiento (Núñez-López & Casas-Valdez 1996) de estas estructuras, se ha observado que el filoide simétrico existe en todos los talos revisados en la etapa de morfología, por lo que sería un carácter. También se han encontrado como parte de este estudio filoides que tienden a ser simétricos en el talo, como los observados en *S. horridum* (Paul 2005). Sin embargo la presencia de los filoides asimétricos en la porción superior indica que el carácter de asimetría no es estable y consistente. Por lo que se requieren de estudios comparativos entre las mismas para tratar de evaluar sus límites.

Por todo lo anterior, se puede decir que los caracteres propuestos por Setchell & Gardner (1927) y Dawson (1944) para separar al complejo Lapazeanum no son claros, estables, consistentes y confiables.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el financiamiento de CONABIO (V044), CONACYT-SEMARNAT (FOSEMARNAT 2004-01-243) y CONACYT-SEP, (34118-V). Además se agradece a Gustavo Hernández Carmona (CICIMAR) por sus valiosos comentarios a una versión temprana del texto.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abbott, A. I. & McDermid K. J. 2004. Introduction. **Taxonomy of economic seaweeds** 9: 12-25.
- Abbott, A. I., McDermid K. J., & Lewmanomont K.. 2004. System and stolons of *Sargassum stolonifolium* in the Andaman Sea: variations in the basal system. **Taxonomy of economic seaweeds** 9: 25-45.
- Abbott, A. I. & Hollenberg G. J. 1976. **Marine Algae of California**. Stanford. California. 827 p.
- Casas, M. M., Sánchez I. & Hernández G. 1993. Evaluación de *Sargassum* spp. En la costa oeste de bahía concepción, B. C. S. México. **Investigaciones Marinas CICIMAR** 8:2.
- Critchley, A. T. 1983. Experimental observations on variability of leaf and air vesicle shape of *Sargassum muticum*. **Journal of experimental Marine Biology and Ecology** 63: 825-831.
- Cruz-Ayala, M. B., R. A. Núñez-López, G. E. López. 2001. Seaweeds in the Southern Gulf of California. *Botanica Marina* 25:187-197.
- Dawson, E. Y. 1944. The Marine Algae of the Gulf of California. **Allan Hancock Pacific Expeditions** 3: 237-250.
- Dawson, E. Y. 1966. **Marine Botany. An Introduction**. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Gillespie, R. D. & Critchley A. T. 1999. Morphometric studies of *Sargassum* spp. (Sargassaceae, Phaeophyta) from reunion rocks. Kwazulu-Natal. South Africa. **Hidrobiologia** 398-399: 201-210.
- Gillespie, R. D. & Critchley A. T. 2001. Assessment of spatial and temporal variability of three *Sargassum* species (Fucales, Phaeophyta) from kwazulu-natal, South Africa. **Phycological Research** 49: 241-249.
- Kilar, J. A. 1992. Seasonal and between-plant variability in the morphology of *Sargassum mathiesonii* sp, nov (Phaeophyta) from the Gulf of Mexico. **Phycologia** 28:114-126.
- Kilar, J. A. & Hanisak M. D. 1988. Seasonal patterns of morphological variability in *Sargassum polyceratum* (phaeophyta). **Journal of Phycology** 24:467-473.
- Lobban, C. S. & Harrison P. J. 1997. **Seaweed Ecology and Physiology**. Cambridge University Press. U. S. A. 366 p.
- Mateo-Cid, L. E., Mendoza-González A. C. & M. Huerta L. 1992. Avance de un estudio sobre algas pardas (Phaeophyta) en aguas del golfo de California. In D.A. Sequeiros (ed.) **Memorias del IX Simposium Internacional de Biología Marina**. U A. B. C. S. La Paz, B. C. S. p. 55-59 .
- Nassar, C. A. G., Lavrado H. & Valentin Y. 2002. Effects of iron-oxide particles on propagule release, growth and photosynthetic performance of *Sargassum vulgare* C. Agardh (Phaeophyta, Fucales). **Revista Brasileira de Botânica** 25: 459-468.

- Núñez-Lopez, R. A. & Casas-Valdéz M.M. 1996. Fenología de las especies de *Sargassum* (Fuciales: Sargassaceae) en tres zonas de Bahía Concepción, B. C. S., México. **Revista de Biología Tropical** 44: 455-464.
- Pacheco, I., Zertuche J. A., Chee B. A. & Blanco B. R. 1998. Distribution and quantification of *Sargassum* beds along the west coast of the Gulf of California, México. **Botanica Marina** 41: 203-208.
- Paul-Chávez, L. 2005. Taxonomía y dinámica poblacional de *Sargassum horridum* para el suroeste del Golfo de California: implicaciones en manejo. **Tesis Doctoral, CICIMAR**. 130 p.
- Rivera, M. G. & Scrosati R. 2006. Population dynamics of *Sargassum lapazeanum* (Fuciales, Phaeophyta) from the Gulf of California, Mexico. **Phycologia** 45: 178-189.
- Rocha, V. & Siqueiros D. A. 1990. Revisión de las especies de *Sargassum* (Fuciales, Phaeophyta) para la Bahía de La Paz, B.C.S. México. **Ciencias Marinas** 25: 29-45.
- Rosas, R. A. & Machado, G. A. 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** 2:2-10.
- Setchell, W. A. & Gardner, N. L. 1924. New Marine Algae from the Gulf of California. **California Academy of Science Publications** 29: 731-740.
- Széchy, M. T. Galliez M, Marconi, M. I. 2006. Quantitative variables applied to phenological studies of *Sargassum vulgare* C. Agardh (Phaeophyceae, Fuciales) from Ilha Grande Bay, state of Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, p. 27-37.
- Taylor W. R. 1945. Pacific Marine Algae. **Allan Hancock Pacific Expeditions** 12:114-122.
- Wernberg-Moller, T., Thomsen M. S. & Staehr P. A. 1998. Phenology of *Sargassum muticum* (Phaeophyta, Fuciales) in Limfjorden. **Marine research conference in Hirtshals (Denmark)** 1: 21-23.
- Yoshida, G., Uchida T., Arai S. & Terawaki T. 1999. Development of adventive embryos in caulin leaves of *Sargassum macrocarpum* (Fuciales, Phaeophyta). **Phycological Research**. 47:61-64.
- Zar, J. H. 1996. **Biostatistical análisis**. Prentice Hall. E. U. A. 662 p.

CARACTER EVALUADO	RESULTADO DEL PRESENTE ESTUDIO
1. Sujetador esencialmente parenquimatoso, discoidal y semirrizómico.	1. Sujetadores discoidales a hapteroidal.
2. Caulín no registrado	2. Se observó en la mayoría de los talos.
3. Filoides asimétricos, aserrados de forma acentuada a muy ligera.	3a. Filoide basal simétricos. 3b. Filoides por encima de la zona basal asimétricos, aserrados de forma acentuada a muy ligera.
4. Nervadura no presente	4a. Se observó nervadura evidente en filoides basales y no evidente en superiores.
5a. Aerocistos sub-esféricos a elípticos con crestas foliares como vestigios.	5a. Aerocistos sub-esféricos a elípticos con crestas foliares como vestigios.
5b. Aerocistos cuya longitud va de uno a tres veces a la del aerocisto	5b. Aerocistos cuya longitud va de uno a tres veces a la del aerocisto
6. Criptostomátas no presentes.	6. Criptostomátas presentes.
7. Receptáculos presentan de dos a cuatro ramificaciones.	7. Receptáculos desde una a más de cuatro ramificaciones.

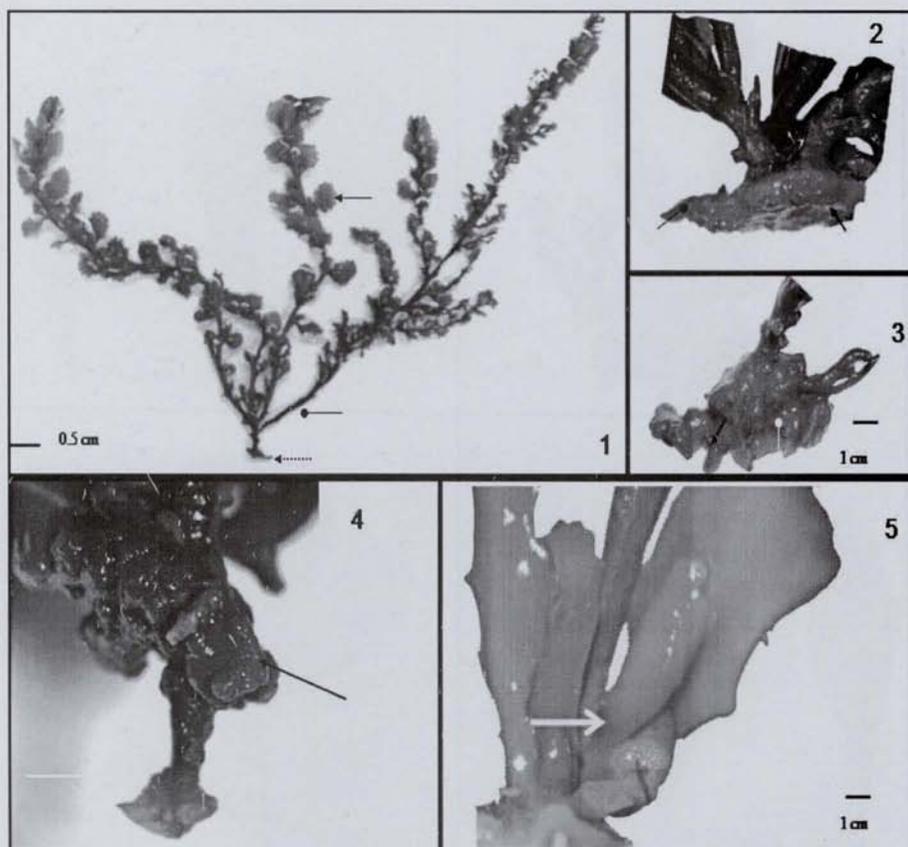
Tabla 1. Comparación entre caracteres morfológicos vegetativos evaluados en el presente estudio según lo descrito por Setchell & Gardner (1924); Dawson (1944); Taylor (1945) y Rocha & Siqueiros (1990) y el presente estudio.

Estructura	Carácter	Reportado en la literatura	Presente estudio	ANOVA p<0.5
Filoide	Longitud	0.4 a 2 cm.	0.01 a 2 cm.	Todas diferentes
	Ancho inferior	No Registrado	0.1 a 1 cm.	Localidad Punta Machos diferente
	Ancho superior	No Registrado	0.08 a 0.99 cm.	Todas diferentes
Aerocistos	longitud	0.6 veces mayor a la cápsula	0.3 a 1.11 cm.	

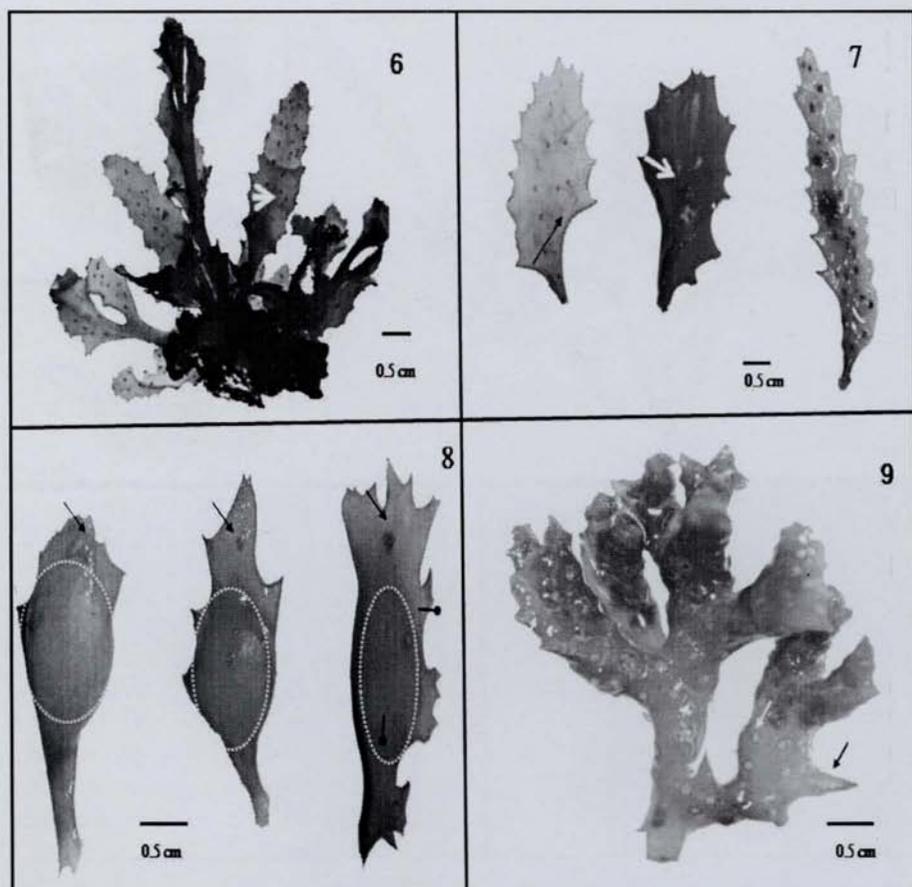
Tabla 2. Resultado de la evaluación comparativa de caracteres merísticos-vegetativos de acuerdo a los datos proporcionados en las referencias citadas en Tabla 1.

	ANOVA (p<0.5 diferencias significativas)*	<i>a- posteriori</i>	N
Filoide apical			
Longitud	0.00	Todas Diferentes	308
Ancho 1	0.00	Punta Machos-diferente	308
Ancho 2	0.00	Todas Diferentes	308
Filoide medio			
	ANOVA (p)		N
Longitud	0.00	Sauzoso-diferente	308
Ancho 1	0.00	Punta Machos-diferente	308
Ancho 2	0.00	Todas Diferentes	308
Filoide basal			
	ANOVA (p)		N
Longitud	0.051	Sauzoso-diferente	308
ancho 1	0.00	Punta Machos-diferente	308
ancho 2	0.00	Punta Machos-diferente	308

Tabla 3. Pruebas para datos merísticos entre sitios.



- Figura 1.** Talo completo donde se observan varios ejes saliendo del sujetador. Sujetador (flecha negra), estipe (flecha cabeza redonda), filoides asimétricos (flecha discontinua) Escala de la barra 1 cm.
- Figura 2.** Sujetador discoidal (flecha), estipe con costra (flecha con cabeza redonda).
- Figura 3.** Sujetador discoidal con partes hapteroidal (flecha) de donde sale un eje simple (flecha con cabeza redonda), vista lateral de caulín (flecha blanca).
- Figura 4.** Sujetador hapteroidal (flecha blanca) sujetador discoidal (flecha de cabeza redonda) estipe anterior al actual (flecha negra).
- Figura 5.** Morfología presente de los caulines de *Sargassum lapazeanum*. A. Caulín entre las ramas del eje principal (flecha negra) Caulín naciendo desde el sujetador (flecha blanca)



- Figura 6.** Porción basal del talo donde se muestra que el primer filoide es simétrico y con nervadura (flecha blanca) pero en filodes superiores (flecha de cabeza redonda) son asimétricos y sin una nervadura evidente.
- Figura 7.** Variabilidad en el filoide desde asimétrico una nervadura no muy evidente, filoide asimétrico con cresta (flecha blanca) y filoide más simétrico y sin nervadura evidente
- Figuras 8.** Variabilidad en aerocistos. A. Aerocisto ovalado con pocas crestas. B. Aerocisto ovalado con más crestas y prolongadas. C. Aerocisto elíptico con crestas tan prolongadas que llegan a fusionarse simulando un filoide.
- Figuras 9.** Receptáculo más ramificado con espinas (flecha negra) y receptáculos evidentes (flecha blanca). Escala de la barra 0.5 cm.