

CILIADOS ASOCIADOS AL PASTO MARINO *HALODULE BEAUDETTEI* EN LA LAGUNA DE TAMIAHUA, VERACRUZ, MÉXICO

MARÍA ESTHER MARTÍNEZ-MURILLO *
MARÍA ANTONIETA ALADRO-LUBEL *

RESUMEN

Los pastos marinos representan un sustrato importante para una gran diversidad de organismos epibiontes, sin embargo la composición ciliatológica es prácticamente desconocida. El objetivo del presente trabajo es conocer los ciliados asociados a *Halodule beaudettei* en la Laguna de Tamiahua, Ver. Las muestras fueron colocadas en bolsas de plástico con agua del medio y se midieron temperatura, salinidad y pH. El pasto se mantuvo en acuarios a temperatura ambiente. Los ciliados fueron observados *in vivo* en campo claro y en contraste de fases. Se utilizaron para su tinción las técnicas de hematoxilina de Harris y de protargol. Se identificaron nueve especies de ciliados sésiles y 17 libres nadadores, de los cuales siete son nuevos registros para México. Las especies sésiles identificadas no son exclusivas de *H. beaudettei*, también han sido encontradas en otros sustratos naturales y artificiales. Los ciliados libres nadadores tampoco muestran exclusividad al sustrato, ya que forman parte del bentos de la laguna estudiada. El mayor número de especies de ciliados alcanzaron su máximo valor en junio, observándose también en este mes la mayor abundancia del pasto marino

Palabras clave: ciliados, epibionte, *Halodule beaudettei*.

ABSTRACT

The aquatic grasses represent an important substrate for a great diversity of epibiontic organisms, however their ciliatologic composition is unknown. The purpose of this study is to know the ciliates associated to *Halodule beaudettei*. The community of *H. beaudettei* at Tamiahua Lagoon, Ver., was chosen for the present work. The samples were placed in plastic bags with lagoon water. Tempera-

* Laboratorio de Protozoología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, UNAM. Apartado postal 70-374, 04510 México, D.F.

ture, salinity and pH were recorded. The seagrass was maintained in aquaria at room temperature. The ciliates were examined alive with both light field and phase contrast microscopy and also stained by Harris' haematoxylin and protargol silver techniques. Nine species of sessiline ciliates and 17 species of free-swimming ciliates were identified, seven are reported for the first time in Mexico. The identified sessiline species are not exclusive of *H. beaudettei*; they are also been reported on the other natural and artificial substrates. The free-swimming ciliates are also not exclusive of this phanerogam, since they are part of the benthos of the lagoon. The number of ciliates species reached maximum values on June; also during this month a greater abundance of the grass was observed.

Key words: ciliates, epibiont, *Halodule beaudettei*.

INTRODUCCIÓN

Las estructuras que sobresalen del sedimento marino como son los tubos de los vermes y las hojas de los pastos, incrementan la complejidad de los hábitats bentónicos, tal complejidad puede jugar un papel importante en la determinación de la densidad y en la composición específica de las comunidades acuáticas. Los mecanismos responsables para generar una relación positiva entre las estructuras epibentónicas y la abundancia de la fauna aún no son claras, sin embargo se sugiere que pueden proporcionar un refugio para inhibir a los depredadores y que las fuentes alimenticias pueden ser mejoradas (Kern y Taghon, 1986).

La importancia de los epibiontes en las macrofitas de los sistemas marinos es bien conocida. En los últimos años, las investigaciones mundiales sobre varios tópicos de la macrofauna en los pastos marinos se han incrementado considerablemente, pero pocos esfuerzos se han hecho sobre el estudio de bacterias, microalgas, microfauna y de los componentes más pequeños de la meiofauna asociada a estas fanerógamas, cuyo papel como regeneradores de nutrientes o de alimento para organismos de niveles tróficos más altos es conocido (Coull *et al.*, 1983; Bell *et al.*, 1984; Novak, 1984 y Hall y Bell, 1988).

Las comunidades de pastos marinos estudiadas en relación a los microorganismos y a la meiofauna son las de *Thalassia testudinum*, *Posidonia oceanica*, *Zostera capricorni*, *Z. marina*, *Halodule wrightii*, *Spartina alterniflora* y *Syringodium filiforme*. Los microorganismos y la meiofauna asociada registrada son: bacterias, algas, nemátodos, copépodos, anfípodos ostrácodos, ácaros, lamelibranquios, poliquetos, turbelarios y foraminíferos (Lot-Helgueras, 1971; Coull *et al.*, 1983; Osenaga y Coull, 1983; Novak, 1984; Bell *et al.*, 1984; Hicks, 1986; Hall y Bell, 1988). La mayoría de estas investigaciones han sido realizadas en Norteamérica y los grupos más estudiados son los copépodos y los nemátodos; la información relacionada con los protozoarios es prácticamente nula, el único grupo considerado es el de los foraminíferos, por lo que este estudio representa la primera contribución al conocimiento de la composición ciliatológica asociada a *H. beaudettei*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la comunidad de *H. beaudettei* localizada frente al poblado de Tantalamos de la Laguna de Tamiahua, que se encuentra al norte del estado de Veracruz desde 21° 46' hasta los 22° 06' latitud N y de los 97° 23' a los 97° 46' longitud O. El pasto marino fue recolectado en junio, septiembre y noviembre de 1990 y colocado en bolsas de plástico con agua del medio. Se hicieron las mediciones de temperatura, salinidad y pH. El material biológico se oxigenó y se mantuvo en las bolsas para su traslado. En el laboratorio las muestras fueron mantenidas durante un mes aproximadamente a temperatura ambiente en acuarios con agua del medio y con bombas para oxigenarlas. Los ciliados *in vivo* se observaron al microscopio con las técnicas de campo claro y de contraste de fases; se utilizó el verde de metilo acidulado al 1%, la hematoxilina de Harris y la argéntica de protargol (Lee *et al.*, 1985) para la identificación de los ciliados.

RESULTADOS

La composición ciliológica estuvo representada por 26 especies, nueve son sésiles, encontrándose adheridos a lo largo de las hojas a excepción de *Cothurnia maritima*, que se observó en el rizoma (Cuadro 1) y 17 especies de ciliados libres nadadores. (Cuadro 2).

Los ciliados sésiles son registros nuevos para México, a excepción de dos especies: 1) *Acineta tuberosa* descrita por López-Ochoterena (1963 y 1965) y Roure-Cané (1969) en aguas dulces; Mayén-Estrada y Aladro-Lubel (1987) en el medio salobre. 2) *Zoothamnium adamsi* descrita en el Lago de Chapultepec por Sokoloff y Sámano (1931) (Cuadro 1). La especie más frecuente fue *Aspidisca aculeata* observada en las tres recolectas, le siguieron en frecuencia *Protocruzia adhaerens*, *Holosticha diademata*, *Trachelostyla pediculiformis*, *Euplotes crassus* y *E. minuta* que se presentaron en junio y septiembre (Cuadro 2).

También fueron observados en las hojas de *H. beaudettei* bacterias, diatomeas y otro tipo de algas, así como nemátodos, ostrácodos, rotíferos, briozoarios, copépodos, turbelarios, gastrotricos e hidrozoarios.

El número específico de los ciliados presentó una decreciente muy significativa de junio a noviembre, en el primer mes se observaron 23 especies, siete correspondieron a ciliados sésiles y 16 a libres nadadores; en septiembre, de las 11 especies identificadas, cuatro fueron sésiles y siete libres nadadores y en noviembre únicamente se encontró una especie de ciliado libre nadador.

El número de especies y los valores de los factores ambientales se muestran en la figura 1.

Cuadro 1. Distribución de las especies de ciliados sésiles asociados a *H. beaudettei*

Especies	Meses		
	Jun.	Sept.	Nov.
* <i>Metafolliculina gunneri</i> (Dons, 1927)		H	
* <i>Acineta corophii</i> Collin, 1912	H		
<i>A. tuberosa</i> Ehrenberg, 1833	H	H	
* <i>Cothurnia ceramicola</i> Kahl, 1933	H		
* <i>C. maritima</i> Ehrenberg, 1838	R		
* <i>Thuricola valvata</i> (Wright, 1858)	H		
<i>Zoothamnium adamsi</i> Stokes, 1885	H		
* <i>Z. alternans</i> Claparède y Lachmann, 1858		H	
* <i>Z. dichotomum</i> Wright-Kent, 1882	H	H	

H= hoja R= rizoma * Nuevo registro para México.

Cuadro 2. Especies de ciliados libres nadadores en *H. beaudettei*

Especies	Meses		
	Jun.	Sept.	Nov.
<i>Protocruzia adhaerens</i> Mansfeld, 1923	████████████████████		
<i>Peritromus faurei</i> Kahl, 1932	██████████		
<i>P. ovalis</i> Fauré-Fremiet, 1924	██████████		
<i>Holosticha diademata</i> (Rees, 1883)	████████████████████		
<i>Trachelostyla pediculiformis</i> (Cohn, 1886)	████████████████████		
<i>Litonotus cygnus</i> (O. F. Müller, 1776)		██████████	
<i>Loxophyllum helus</i> (Stokes, 1884)	██████████		
<i>Dysteria monostyla</i> (Ehrenberg-Stein, 1859)	██████████		
<i>Frontonia marina</i> Fabrè-Domergue, 1891	██████████		

Cuadro 2. Especies de ciliados libres nadadores en *H. beaudettei*

Especies	Meses		
	Jun.	Sept.	Nov.
<i>Uronychia transfuga</i> (O. F. Müller, 1786)	██████████		
<i>Aspidisca aculeata</i> (Ehrenberg, 1838)	████████████████████	████████████████████	████████████████████
<i>Euplotes crassus</i> (Dujardin, 1842)	████████████████████		
<i>E. minuta</i> Yocom, 1930	████████████████████		
<i>Cohnilembus verminus</i> (O. F. Müller, 1766)	██████████		
<i>Urocyclon filificum</i> (Kahl, 1931)	██████████		
<i>Cyclidium elongatum</i> Schewiakoff, 1986	██████████		
<i>Pleuronema coronatum</i> Kent, 1881	██████████		

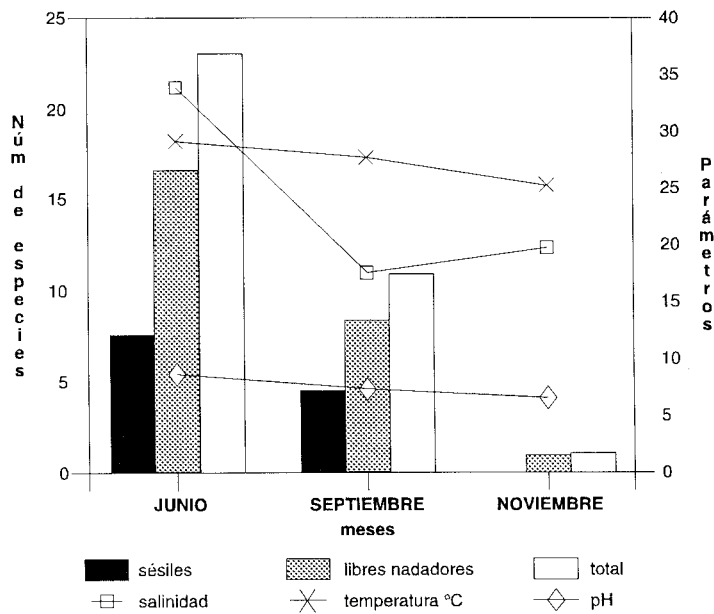


Fig. 1. Número de ciliados identificados y su relación con factores abióticos.

DISCUSIÓN

Los ciliados sésiles que se encontraron asociados a *H. beaudetti* no se pueden considerar como exclusivos de este hábitat, ya que han sido registrados sobre otros organismos acuáticos o en sustratos artificiales conocidos como trampas colocados en el medio marino: *Metafolliculina gunneri* ha sido observada como epibionte del anfípodo *Limnoria lignorum* por Kahl (1932), en las galerías de este isópodo por Fauré-Fremiet (1936b) y en el crustáceo *Carcinus moenas* (Fauré-Fremiet 1936a); *Acineta tuberosa* sobre *Systilis* que a su vez es un epibionte del caracol *Physa osculans* (López-Ochoterena, 1965) y adherido a las raíces de *Eichornia crassipes* (Roure-Cané, 1969); *A. corophii* sobre el anfípodo salobre *Corophium longicornu* (Kahl, 1934) y en trampas por Jones (1974); *Cothurnia ceramicola* en el alga *Ceramium* (Kahl, 1935 y Felinska, 1965); *C. maritima* y *Thuricola valvata* sobre algas marinas (Felinska, 1965) y en trampas, donde también ha sido observado *Zoothamnium alternans* (Jones, 1974) y *Z. adamsi* sobre *Cladophora* (Kahl, 1935).

Los ciliados libres nadadores tampoco muestran exclusividad al sustrato ya que forman parte del bentos de la laguna estudiada (Picaso-Hernández, 1991) y también han sido registrados como organismos psamófilos marinos y salobres en otras localidades de México y de otras partes del mundo (Aladro-Lubel *et al.*, 1990). Al respecto, se puede señalar que varios estudios han mostrado que la meiofauna no se puede considerar como infauna estrictamente holobentónica que se encuentre exclusivamente entre las partículas de sedimento (Fleeger *et al.*, 1984). Walters y Bell (1986) consideran que la ocurrencia pelágica de los organismos asociados al sedimento puede resultar de una resuspensión pasiva ocasionada por la erosión o por una migración activa de los organismos nadadores o por la combinación de ambos mecanismos. La alteración de flujo por las estructuras epibentónicas puede afectar el reclutamiento de los organismos en sedimentos suaves y responder positivamente a la abundancia de alimento que se genera sobre estos sustratos (Kern y Taghon, 1986). El reclutamiento de los organismos se puede dar por la disponibilidad de los reclutas, la habilidad y la capacidad de éstos para sobrevivir y llegar a establecerse al haber alcanzado un hábitat nuevo. Los mecanismos de reclutamiento parecen ser complejos; una continuidad durante el transporte activo-pasivo existe en estos organismos, lo que ocasiona que las especies dentro de un mismo sustrato colonicen diversos sitios, el reclutamiento activo-pasivo es gobernado por la dinámica flujo-partícula (Palmer, 1988).

Novak (1984) señala que la cobertura de epibiontes sobre la hoja de *Posidonia* puede ser interpretada como el resultado de un cambio dinámico y complejo de un sistema de intracciones entre los epibiontes y el medio, incluyéndose también las interacciones con la planta huésped o con los epibiontes de la misma comunidad. Otra serie de factores también influyen, como son, luz, nutrientes, corrientes, temperatura, salinidad, que regulan el grado de colonización, así como el nivel de crecimiento de los epibiontes. La planta proporciona un sustrato importante para el establecimiento epibionte,

por lo que la naturaleza de los cambios del sustrato y la disponibilidad de superficie que se presenta con el tiempo, intervienen en el grado de colonización de los organismos. Esto puede ayudar a interpretar el comportamiento de la composición ciliológica estudiada en relación a la abundancia del pasto marino; en junio la fanerógama acuática fue muy abundante, presentándose el mayor número de especies de ciliados; en septiembre el pasto marino fue menos abundante, al igual que los ciliados y en noviembre se encontró escaso, registrándose una especie de ciliado libre nadador.

Se han hecho estudios de tolerancia a varios factores ambientales para relacionar los patrones de distribución de protozoarios (incluyendo ciliados) con salinidad, pH y temperatura. Los resultados han podido o no reflejar relaciones causales (Fenchel, 1987); tomando en cuenta que los ciliados pueden presentar una gran adaptabilidad a las condiciones del medio. En el presente estudio la salinidad fue el parámetro que mostró una amplia variación y una relación con el número de especies de ciliados, presentándose el mayor número en la salinidad más alta registrada que fue de 34 ‰ (Fig. 1).

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Guillermo Salgado y al M. en C. Sergio Guillén por la lectura y las críticas constructivas al manuscrito. A la Biól. Martha Olvera por la identificación del pasto marino. El presente trabajo se realizó con el apoyo económico de PADEP, UNAM., proyecto FC-9013.

LITERATURA CITADA

- ALADRO-LUBEL, M. A., M. E. MARTÍNEZ-MURILLO y R. MAYÉN-ESTRADA. 1990. *Manual de ciliados psamófilos marinos y salobres de México*. Cuadernos 9. Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 174 pp.
- BELL, S. S., K. WALTERS y J. C. KERN. 1984. Meiofauna from seagrass habitats. A review and prospectus for future research. *Estuaries* 7(4A):331-338.
- COULL, B. C., E. L. CREED, R. A. ESKIN, P. A., MONTAGNA, M. A. PALMER y J. R. J. WELLS. 1983. Phytal meiofauna from the rocky intertidal at Murrells Inlet, South Carolina. *Trans. Amer. Microsc. Soc.* 102(4): 380-389.
- FAURÉ-FREMIET, E. 1936a. La famille des Folliculinidae (Infusoria, Heterotricha) of Breton Coast. *Biol. Bull.* 70(3):353-360.
- FAURÉ-FREMIET, E. 1936b. Famille des Folliculinidae (Infusoria, Heterotrichida). *Mem. Mus. Hist. Nat. Belg.* 3, Ser.2:1129-1175.
- FELINSKA, M. 1965. Marine ciliata from Plymouth: Peritricha, Vaginicolidae. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 45:229-239.
- FENCHEL, T. 1987. *Ecology of Protozoa*. The biology of free-living phagotrophic protists. Brock/Springer Series in Contemporary Bioscience. 1a. ed. Wisconsin, pp. 72-79.

- FLEEGER, J. W., G. T. CHANDLER, G. R. FITZHUGH y F. E. PHILLIPS. 1984. Effects of tidal currents on meiofauna densities in vegetal salt marsh sediments. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 40:49-53.
- HALL, M. O. y S. S. BELL. 1988. Response of small motile epifauna to complexity of epiphytic algae on seagrass blades. *Journal of Marine Research* 46:613-630.
- HICKS, G. R. F. 1986. Distribution and behaviour of meiofauna copepods inside and outside seagrass beds. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 31:159-170.
- JONES, E. R. 1974. *The Protozoa of Mobile Bay, Alabama*. University of South Alabama Monographs. Vol.1. University of South Alabama Press Mobile. 113pp.
- KAHL, A. 1930-1935. Urtiere oder Protozoa. I. Wimpertiere oder Ciliata (infusoria) eine Bearbeitung der freilebenden und ectocommensalen Infusoriender Erde, unter Ausschluss der marinen Tintinnidae. In E. Dahl (ed.). *Die Tierwelt Deutschlands*, G. Fischer, Jena. Teil 18(1931); 25 (1932); 30(1935) 886pp.
- KAHL, A. 1934. Suctorina. In: G. Grimpe y E. Wagler (eds.) *Die Tierwelt der Nord Ostee*, Lief 26(Teil II c5) pp. 184-226.
- KERN, J. C. y G. L. TAGHON. 1986. Can passive recruitment explain harpacticoid copepod distributions in relation to epibenthic structure? *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 101:1-23.
- LEE, J. J., E. B. SMALL, D. H. LYNN y E. C. BOVEE. 1985. Some techniques for collecting, cultivation and observing Protozoa. In: J. J. Lee, S. H. Hutner y E. C. Bovee (eds.) *Illustrated guide to the Protozoa*, Allen Press, Lawrence, pp. 1-7.
- LÓPEZ-OCHOTERENA, E. 1963. Protozoarios ciliados de México. IX. Notas sobre la morfología de *Acineta tuberosa* Ehrenberg, 1833 (Protozoa, Suctorida). *Rev. Lat-Amer. Microbiol.* 6(1-2):77-83.
- LÓPEZ-OCHOTERENA, E. 1965. Ciliados mesosapróbicos de Chapultepec (sistemática, morfología y ecología). *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 26: 115-247.
- LOT-HELGUERAS, A. 1971. Estudios sobre fanerógamas marinas en las cercanías de Veracruz, Ver. *Anales Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México, Ser. Bot.* 42 (1):1-48 .
- MAYÉN-ESTRADA, R. y M. A. ALADRO. 1989. Treinta especies de protozoarios ciliados bentónicos de la Laguna de la Mancha, Veracruz. *Universidad y Ciencia. Univ. Juárez Autón. de Tabasco* 4(8):69-80.
- NOVAK, R. 1984. A study in ultra-ecology: Microorganisms on the seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Marine Ecology* 5(2):143-190.
- OSENAGA, P. A. y B. C. COULL. 1983. *Spartina alterniflora* Loisel root structure and meiofaunal abundance. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 67: 221-225.
- PALMER, M. A. 1988. Dispersal of marine meiofauna. A review and conceptual model explaining passive transport and active emergence with implications for recruitment. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 48: 81-91.
- PICASO-HERNÁNDEZ, R.M. 1991. *Estudio de los ciliados bentónicos de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México*. Tesis. Fac. Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 95 pp.
- ROURE-CANÉ, M.T. 1969. *Contribución al conocimiento de los protozoarios (Ciliata, Suetorida) del Lago de Xochimilco, D.F.* Tesis. Fac. Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 31 pp.
- SOKOLOFF, D. y A. SÁMANO. 1931. La flora y la fauna microscópicas de aguas dulces del Valle de México. *Monog. Inst. Biol. Méx.* 1:1-49.
- WALTERS, K. y S. S. BELL. 1986. Diel patterns of active vertical migration in seagrass meiofauna. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 34:95-103.