

Influencia del nitrógeno y *Halimeda opuntia* (Chlorophyta) en la abundancia de *Potamilla* sp. (Polychaeta: Sabellidae) en campos de *Thalassia testudinum*

Ricardo A. Bitter

Centro de Investigaciones Marinas. Universidad Francisco de Miranda, La Vela de Coro 4131. Estado Falcón, Venezuela.

(Rec. 8-VII-1991. Acep. 4-XII-1992)

Abstract: Nitrogen, as a nutrient, is considered a rate-limiting factor. Additionally to the pool nutrients, abundance of particular species can be determined by biomass of seagrass and plant architecture, including algae associated to *Thalassia* meadows. To test this, three sampling stations of *T. testudinum* beds were studied at Morrocoy National Park Venezuela (10°52'N-69°16'W). At each, a 20 X 20 meter plot was marked permanently and, at least, ten random quadrats were sampled monthly during 13 months. Nitrogen contents in sediments and biomass of *H. opuntia* influence positively the abundance of *Potamilla* sp. (A= 21.49; B= 6.0; C= 1.05). Both parameters showed the following gradient: A>B>C ($r= 0.6549$; $p<0.01$). The influence of the algae was noted particularly on the Morisita dispersion index (lg).

Key words: Nitrogen, *Potamilla*, *Thalassia*, *Halimeda*.

Los campos de fanerógamas marinas constituyen uno de los ecosistemas más importantes de las zonas costeras en la región Neotropical, donde se destaca en particular *Thalassia testudinum*. Una vegetación densa de esta especie produce una gran cantidad de material orgánico autóctono. Debido a la disposición vertical de las hojas actúa como barrera que se opone a las corrientes marinas, contribuyendo a la sedimentación de materia orgánica en suspensión (Phillips y Meñez 1988), afectando por lo tanto, la entrada de material arcilloso y nutrientes en general (Kenworthy *et al.* 1982). Este material sedimentado junto con el detritus que produce *T. testudinum* proveniente de las hojas y rizomas, constituye una fuente importante de nutrientes para una gran cantidad de organismos.

El nitrógeno es considerado un factor limitante de varios procesos en el ecosistema de fanerógamas marinas (Phillips y Meñez 1988). Es además un buen indicador del valor que posee el detritus como alimento, y se supone que representa un contenido protéico (Odum y De la Cruz 1967). Las tasas de descomposición

del material orgánico en los campos de fanerógamas marinas, determinan si los nutrientes retornan rápidamente al sistema o si se mantienen en reserva. Estas tasas podrían influenciar la predominancia relativa de algún tipo de alimentación en un ecosistema determinado.

La abundancia de una especie en particular puede estar determinada, además del conjunto de nutrientes, por el incremento en la biomasa de las fanerógamas marinas (Heck y Wetstone 1977, Heck y Orth 1980) y por la arquitectura de la planta, lo cual se puede traducir en un incremento de la heterogeneidad y complejidad del hábitat (Virstein *et al.* 1984).

El objetivo del presente trabajo fue determinar la relación entre la abundancia del poliqueto *Potamilla* sp. y la biomasa de *Halimeda opuntia* así como la concentración de nitrógeno en el sedimento.

MATERIAL Y METODOS

El área de estudio se encuentra en el Parque Nacional Morrocoy, en la costa Noroeste de

Venezuela ($10^{\circ}52'N-69^{\circ}16'W$); allí se seleccionaron tres campos (A,B,C) de *Thalassia testudinum*, con base al tipo de sedimento, profundidad y la distancia al mar abierto (Fig.1).

La localidad A se caracterizó por tener un substrato franco-arcilloso, una profundidad promedio de 30 cm y estar a 8,3 km de mar abierto. La localidad B presentó un substrato franco-arenoso, una profundidad promedio de 80 cm y estaba situada a 6,7 km. La localidad C presentó un substrato arenoso, una profundidad promedio de 150 cm y se localizó a 5,6 km de mar abierto.

En cada localidad se demarcó una superficie de 400 m² (20 x 20 m) empleando varillas de aluminio para la fijación de los ejes de coordenadas. El área de trabajo se dividió en líneas y columnas, formando cuadrados de 1 x 1 m para un mejor muestreo de la fauna bentónica (Weimberg 1981).

Se realizó un muestreo simple al azar mediante la selección mensual de por lo menos 10 cuadrados en cada localidad de trabajo. Durante 13 meses consecutivos se muestrearon 140 cuadrados en cada localidad. Mensualmente se recogieron cinco muestras de sedimento en cada localidad, empleando un cilindro de PVC de 20 cm de alto x 4,5 cm de diámetro. Los núcleos así obtenidos eran mantenidos refrigerados en posición vertical hasta su congelación. Para su procesamiento se separaron los primeros milímetros (<10 mm) del tope superior, fracción procesada normalmente por los detritívoros (Sambrano 1987). Esta fracción fue sometida a diálisis exhaustiva durante 8 días en bolsas con poros de 3.500 Dalton. La concentración de nitrógeno se determinó usando el método de micro-kjeldahl. Trimestralmente en cada localidad se colectaron tres muestras de *Halimeda opuntia* en igual número de cuadrados para determinar la biomasa foliar.

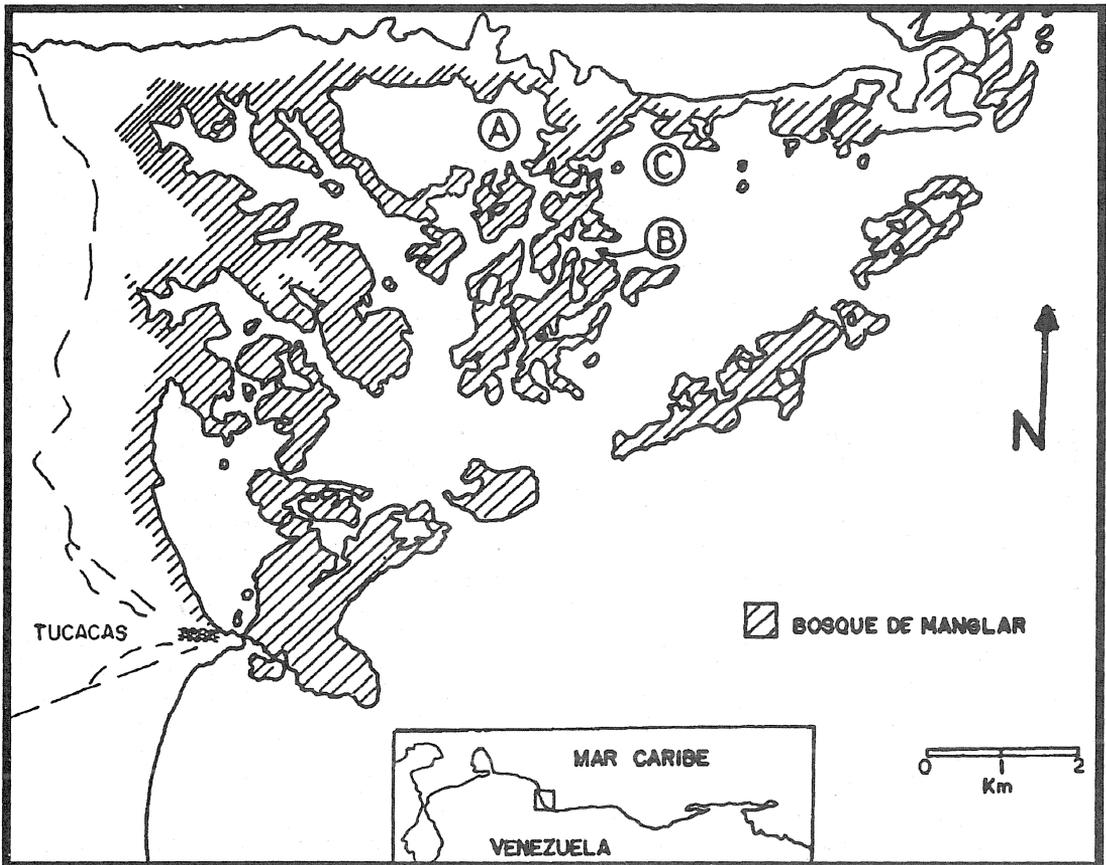


Fig. 1. Ubicación de las localidades de muestreos en el Parque Nacional Morrocoy.

Halimeda opuntia en igual número de cuadrados para determinar la biomasa foliar. Las muestras se obtuvieron empleando un cilindro metálico de 9.971 cm³ de volumen y 0.042 m² de área.

El material atrapado en su interior era lavado con abundante agua corriente en un cedazo de 0.8 mm de apertura de malla, con el objeto de eliminar de las plantas el sedimento, las epífitas y los conglomerados. La biomasa se utilizó como una medida de la complejidad del hábitat (Heck y Wetstone 1977) y como diversidad de microhábitats (Kikuchi y Pérez 1977, Bitter 1988).

En cada cuadrado seleccionado se registró por conteo directo (Bitter 1988) la abundancia del poliqueto tubícola *Potamilla* sp. especie filtradora. Se calculó la abundancia, densidad y frecuencia de aparición de este poliqueto, además del índice de agregación de Morisita.

RESULTADOS

Los valores del porcentaje de nitrógeno en las tres localidades de trabajo presentaron mucha variación, con límites de confianza bastante amplios (CV=18.3, 30.4 y 18.7 en A,B, y C respectivamente). Los valores medios en las zonas A,B y C fueron 4.5, 3.99 y 2.5 mg N/g sedimento respectivamente. Las muestras fueron significativamente diferentes (Kruskal - Wallis, $p < 0.01$).

La biomasa de *Halimeda opuntia* también presentó un gradiente similar, encontrándose que en la localidad A la biomasa de *Halimeda* triplicaba a la registrada en las localidades B y C. Se determinó que las tres poblaciones de datos eran diferentes (Kruskal-Wallis $p < 0.05$). Los valores medios de la biomasa fueron 1125.33, 401.20 y 370.45 g/m² en las localidades A,B y C, respectivamente.

En la localidad A hay predominio amplio del poliqueto *Potamilla* sp. con un 82.1% de dominancia relativa y 91% de frecuencia de aparición, con respecto a las 17 especies registradas en esta localidad. En las localidades B y C esta especie ocupó el 4 y 5 puesto respectivamente (Bitter 1988). Se comparó la abundancia promedio de *Potamilla* en los sitios muestreados (Cuadro 1). El coeficiente de rango de Spearman (r_s) indicó que las diferencias en

CUADRO 1

Abundancia (Organismos/m²) de *Potamilla* sp. en las localidades de muestreo/mes

Mes/Localidad	A	B	C
Jun	9.89	2.0	4.0
Jul	27.80	1.0	4.0
Ago	15.60	3.0	4.0
Sep	42.60	5.0	2.0
Oct	10.75	1.0	3.7
Nov	20.36	2.0	2.0
Dic	15.57	1.0	3.7
Ene	24.73	2.0	1.0
Feb	44.92	1.0	3.0
Mar	23.56	3.0	2.0
Abr	41.35	2.5	2.0
May	16.33	3.0	2.0
Jun	6.71	1.0	2.0
	*21.49	*6.0	*1.05

* Abundancia Promedio/Localidad.

las abundancias interlocalidades son significativas: A-B = 4.18; A-C = 13.30; B-C = 12.56 ($p < 0.01$).

Utilizando el análisis de regresión múltiple se encontró correlación estadísticamente significativa entre *Potamilla* sp. y *H. opuntia* ($r = 0.6549$), %Nitrógeno ($r = 0.6498$), %Arcilla ($r = 0.7270$) ($p < 0.01$). Estas relaciones se muestran gráficamente en la Fig. 2.

DISCUSION

La organización biológica de los campos de *T. testudinum* depende de las combinaciones más o menos complejas de las características fisicoquímicas y biológicas y su variación en el tiempo (Zieman 1982). Entre esas variaciones se encuentra la relativa a la calidad y cantidad de nutrientes y la cantidad de biomasa vegetal.

En el Parque Nacional Morrocoy, la correlación entre la abundancia del poliqueto tubícola *Potamilla* sp. y el porcentaje de nitrógeno encontrado en los sedimentos de los sitios muestreados, es similar a lo que ocurre con *Halimeda opuntia* en otra latitud según lo señala Longbottom (1970).

La disminución en el contenido de nitrógeno

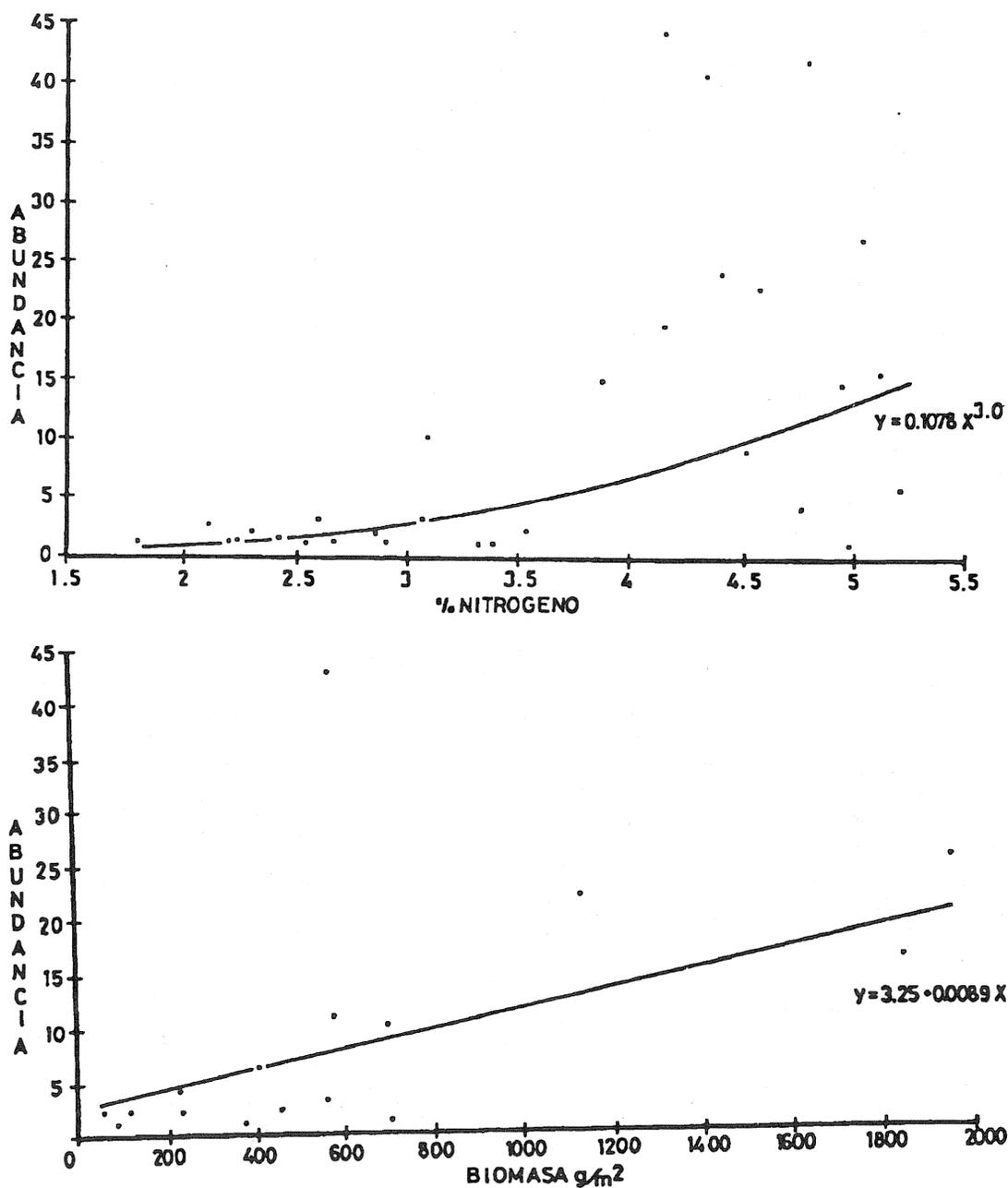


Fig. 2. Variación de la abundancia de *Potamilla* sp. en relación a: A) Porcentaje de nitrógeno en el sedimento y B) Biomasa del alga calcárea *Halimeda* opuntia.

hace que en el sitio A, debido a la poca profundidad (aprox. 30 cm), el dosel de *Thalassia* actúe como barrera que atenúa la corriente marina y disipa la energía turbulenta, dando como resultado la sedimentación de la materia suspendida e impidiendo la resuspensión del mate-

rial sedimentado por la acción de las ramas y rizomas de *Thalassia* (Ward *et al.* 1984, Bitter 1988). Esto a su vez, crea un ambiente quieto con alta concentración de materia orgánica, cuya descomposición se ve favorecida por la alta temperatura registrada en esta localidad, ha-

ciendo disponible los nutrientes que pueden ser consumidos diferencialmente, tal como lo señala Moriarty (1982) por *Holothuria atra* y *Sichopus choloronotus*. Por el contrario, en la localidad C se presentó la mayor profundidad e influencia de la corriente marina, reflejándose esto en el bajo contenido de nutrientes (materia orgánica, carbono y nitrógeno) (Bitter 1988).

La distribución de la biomasa de *H. opuntia* en parches con densidad variable en las localidades estudiadas, contribuye al aumento de la heterogeneidad del hábitat (Virstein *et al.* 1984, Bitter 1988). Esta contribución ciertamente influencia la distribución y abundancia de *Potamilla* sp. esto es particularmente cierto en la localidad A, donde se registró la mayor abundancia de este poliqueto. *H. opuntia* junto con *T. testudinum* constituye el tipo de sustrato dominante en este sitio.

En general, la mayor abundancia de *Potamilla* se registró en aquellos sitios donde la biomasa de *H. opuntia* fue abundante. En efecto, los tubos de este poliqueto se encuentran densamente entre las hojas de *H. opuntia*, las cuales parecen servir como barrera protectora contra las corrientes marinas y los depredadores.

En general, *Potamilla* sp. presentó una disposición espacial agregada en las localidades estudiadas ($I_g = 1.96; 28.02$) (loc A y C respectivamente). Notándose que en C, donde la cantidad de biomasa de *Halimeda* fue la menor de los sitios muestreado, el índice de agregación fue el más alto. Esto es explicable tomando en consideración la respuesta de los organismos a la distribución del hábitat en parches y a la porción de éstos que pueden ser ocupados.

La abundancia de *Potamilla* sp. en los campos de *Thalassia* puede ser explicada en términos generales, considerando que una densidad alta de tubos de este poliqueto pudiera promover cierta desestabilización (Eckman *et al.* 1981). La estabilidad observada en el interior del campo, particularmente en el sitio A, puede deberse a un proceso compensador como el aumento en el flujo de difusión producido por los tubos (Fager 1964). Además, la presencia de asociaciones de alta densidad le permite dominar como única especie integrante de un grupo funcional (Woodin y Jackson 1979).

Debe considerarse además que el patrón de disposición de la especie está influida por el reconocimiento de otros organismos de la misma

especie y/o reconocimiento de compuestos químicos de especies de poliquetos (Meadows y Campbell 1972). Estas condiciones están influenciadas además por las características físico-químicas y biológicas de cada localidad, las cuales pueden ser alteradas por la presencia de *Potamilla* sp., y con ello, se afecta la presencia de otros organismos y grupos tróficos.

RESUMEN

La abundancia de una especie en particular puede estar determinada por el conjunto de nutrientes, entre los cuales se destaca el Nitrógeno como factor limitante en varios procesos en el ecosistema. También se consideran la biomasa de las fanerógamas marinas y la arquitectura de las plantas, incluyendo a especies de algas asociadas a los campos de *Thalassia testudinum* en el Parque Nacional Morrocoy. En cada localidad se demarcó un área de 20 x 20 m, donde se muestrearon mensualmente por lo menos 10 cuadratas seleccionadas al azar, para un total de 140 cuadratas/localidad. Se hicieron registros del porcentaje de nitrógeno en el sedimento, la abundancia del poliqueto tubícola *Potamilla* sp. y se obtuvieron muestras de la biomasa de *Halimeda opuntia*.

Según los datos obtenidos, la abundancia de *Potamilla* sp. (21.5, 6.0 y 1.1. en A, B y C, respectivamente) está influenciada por el contenido de nitrógeno en el sedimento y la biomasa del alga calcárea *H. opuntia*: ambos parámetros presentaron un gradiente escalonado en el sentido A>B>C. La influencia del alga se notó particularmente en el índice de agregación (I_g). Los resultados obtenidos están apoyados por un análisis de regresión múltiple ($r = 0.6549$ $p < 0.01$).

REFERENCIAS

- Bitter, R. 1988. Análisis Multivariado de la comunidad asociada a *Thalassia testudinum* en el Parque Nacional Morrocoy. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, 152 p.
- Eckman, J.E., A.R.M. Nowell & P.A. Jumars 1981. Sediment destabilization by animal tubes. J. Mar. Res. 39: 361-374.
- Fager, E.W. 1964. Marine sediments: Effects of a tube-building polychaete. Science 143: 356-359.

- Heck, K.L. Jr. & G.S. Wetstone. 1977. Habitat complexity and invertebrate species richness and abundance in tropical seagrass meadows. *J. Biogeogr.* 4: 135-142.
- Heck, K.L. Jr. & R.J. Orth. 1980. Seagrass habitats: The roles of habitat complexity, competition and predation in structuring associated fish and motile macroinvertebrate assemblages, p. 449-469 *In* V.S. Kennedy (ed.). *Estuarine Perspectives*. Academic Press, New York.
- Kenworthy, W.J., J.C. Zieman & G.W. Thayer. 1982. Evidence for the influence of seagrasses on benthic nitrogen cycle in a coastal plain estuary near Beaufort, North Carolina (USA). *Oecología* 54: 152-158.
- Kikuchi, T. & J.M. Pérez. 1977. Consumer ecology of seagrass beds. p 147-193. *In* D.W. Hood (ed.). *Seagrass Ecosystem: A Scientific Perspective*. Marine Science # 4. MC Roy, C.P. & C. Helderich.
- Longbottom, M.R. 1970. The distribution of *Arenicola marina* (L) with particular reference to the effects of particle size and organic matter of the sediment. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 5: 138-157.
- Meadows, P.S. & J.I. Cambell. 1972. Habitat selection by aquatic invertebrates, *Adv. Mar. Biol.* 10: 271-328.
- Moriarty, D.J.W. 1982. Feeding of *Holothuria atra* and *Stichopus chloronotus* on bacteria, organic carbon and organic nitrogen in sediments of the Great Barrier Reef. *Australia J. Mar. Freshwater Res.* 33: 225-263.
- Odum, F.P. & A.A. de la Cruz. 1967. Particulate organic detritus in a Georgia salt marsh-estuarine ecosystem, p. 115-130 *In* G.H. Lauff (ed.). *Estuaries*. Washington, D.C.
- Phillips, R.C. & E.G. Meñez. 1988. Seagrasses. *Smithsonian Contributions to Marine Science*, 34: 1-104.
- Sambrano H., A. 1987. Actividad sedimentívora de *Holothuria mexicana* e *Isostichopus badionotus* (Echinodermata: Holothuroidea) en bajos de *Thalassia*. Tesis de Licenciatura. Universidad Simón Bolívar, Caracas, 131 p.
- Vimstein, R.W., W.G. Nelson, F. Graham Lewis III & R.K. Howard. 1984. Latitudinal patterns in seagrasses epifauna: do patterns exist, and can they be explained? *Estuaries* 7: 310-330.
- Ward, L.R., W.M. Kemp & W.R. Boynton. 1984. The influence of waves and seagrass communities on suspended particulates in an estuarine embayment. *MAR.GEOL.* 59: 85-103.
- Weinberg, S. 1981. A comparison of coral reef survey methods. *Bijdragen tot de Dierkunde* 51: 199-218.
- Woodin, S.A. & J.B.C. Jackson. 1979. Interphyletic competition among marine benthos. *Amer. Zool.* 19: 1029-1043.
- Zieman, J.C. 1982. The ecology of the seagrasses of South Florida: A community profile. U.S. Fish and Wildlife Service. Office of Biological Service Washington, D.C. FWS/DBS-82/85, 158 p.