

Caracterización de la Fauna de Macroinvertebrados Epibentónicos Asociados a Praderas de *Thalassia testudinum* (Banks ex König, 1805) en La Guajira, Caribe Colombiano

ADRIANA AGUIRRE-AGUIRRE¹, GUILLERMO DUQUE¹, y DIANA ISABEL GÓMEZ-LÓPEZ^{1 y 2}

¹Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés"-INVEMAR
Santa Marta, Colombia

²Corporación Autónoma Regional de La Guajira-CORPOGUAJIRA
Riohacha, Colombia

RESUMEN

Las praderas de pastos marinos de La Guajira son las más extensas y exuberantes del Caribe colombiano. En ellas es posible encontrar una gran diversidad de macroinvertebrados epibentónicos cuya composición y abundancia varía entre épocas climáticas. Se realizaron arrastres de fondo en once estaciones ubicadas en la zona costera del Departamento de la Guajira en las épocas de transición (julio-agosto) y lluvias (noviembre). Se registraron 95 especies macroinvertebrados epibentónicos y las especies más frecuentes y abundantes fueron *Lytechinus variegatus*, *Arca zebra* y *Tozeuma carolinense*. Los análisis de varianza ANOVA no mostraron diferencias significativas de los valores de densidad promedio de estas especies ($p = 0.4430$; $p = 0.1975$; $p = 0.9444$, respectivamente). Los valores de densidad promedio total de individuos tampoco mostraron diferencias significativas entre épocas ($p = 0.8209$). Las especies encontradas en este trabajo son consideradas habitantes típicos de las praderas de pastos marinos y han sido registradas en otros trabajos similares realizados tanto en el Caribe colombiano, como en el Gran Caribe.

PALABRAS CLAVES: Densidad, macroinvertebrados epibentónicos, *Thalassia testudinum*, Guajira, Caribe colombiano.

Characterization of the Epibenthic Macroinvertebrates Associated with the Seagrass Beds of *Thalassia testudinum* (Banks ex König, 1805) in La Guajira, Colombian Caribbean

The seagrass beds of La Guajira are the largest of the Colombian Caribbean. There is a high diversity of epibenthic macroinvertebrates, and the abundance and composition usually vary among seasons. A total of 11 sites were sampled with a beam trawl in both dry (July-August) and rainy (November) seasons. Ninety-five (95) epibenthic macroinvertebrate species were recorded, the most frequent and abundant species being: *Lytechinus variegatus*, *Arca zebra*, and *Tozeuma carolinense*. The ANOVA of the mean density showed not significant difference among seasons for these three species ($p = 0.4430$; $p = 0.1975$; $p = 0.9444$, respectively). Moreover, the mean density of all species sampled did not show significant differences among seasons either ($p = 0.8209$). The species founded in this study are considered typical for this areas in the Colombian Caribbean and the Wider Caribbean.

KEY WORDS: Density, epibenthic macroinvertebrates, *Thalassia testudinum*, Guajira, Colombian Caribbean

INTRODUCCIÓN

Las praderas de pastos marinos son uno de los ecosistemas más comunes en las zonas costeras del mundo, tanto en ambientes tropicales como en las zonas templadas (Ogden 1980). Son considerados estratégicos debido a la cantidad de funciones ecológicas que cumplen, entre ellas producir fuentes directas e indirectas de alimento, estabilizar los sedimentos para proteger la costa de la erosión marina, proporcionar un hábitat de refugio, crianza y alimentación a diferentes especies animales, recircular nutrientes y proveer sustrato para la fijación de epífitos, entre otras (Álvarez-Guillen *et al.* 1986, Durako 1988, Díaz *et al.* 2003). La alta productividad del ecosistema y la complejidad estructural de las praderas dan lugar a la existencia de un gran número de invertebrados epibentónicos que pueden ser residentes permanentes y visitantes regulares o esporádicos (Díaz *et al.* 2003).

Cada una de las especies asociadas a las praderas cumple una función específica dentro del ecosistema y depende directa o indirectamente de los recursos propor-

cionados por los pastos (Rodríguez y Villamizar 2000, INVEMAR 2003), principalmente porque las hojas y rizoides brindan un sustrato adecuado a una gran variedad de fauna y porque los epífitos que crecen sobre la superficie de las hojas son el principal sustento de alimento para otros organismos (Jiménez 1994). Los macroinvertebrados epibentónicos tienen un alto valor trófico y su presencia y abundancia es determinante pues no solo estos sino también sus depredadores representan la principal vía de materia y energía a niveles tróficos superiores (Thayer *et al.* 1984), igualmente son considerados como buenos indicadores de alteraciones en el ecosistema debido a que responden de manera más directa a los cambios generados en el medio (Virnstein 1987).

Pese a que las praderas de la Península de La Guajira no presentan un alto grado de alteración relacionado con impactos de origen antrópico (Montoya 2002), la extracción de recursos pesqueros ha venido aumentando en las últimas décadas (Gómez-Canchong *et al.* 2004) generando preocupación por la conservación de los ecosistemas

marino-costeros entre ellos las praderas de pastos marinos. Dada la extensión y exuberancia de las praderas en esta zona del Caribe colombiano y de la importancia que representan para los pobladores del Departamento se estimó la composición y abundancia de los macroinvertebrados epibentónicos en dos épocas climáticas, siendo esto un paso fundamental para la evaluación del estado del ecosistema, de las comunidades asociadas y para el entendimiento y manejo del hábitat y sus recursos.

MÉTODOS

El área de estudio se ubica en el extremo norte de Colombia, en el Departamento de La Guajira sobre la costa del mar Caribe y comprende el área entre Riohacha y Bahía de Portete (Figura 1). En la zona comprendida entre Riohacha ($11^{\circ} 32' N$, $72^{\circ} 56' W$) y el Cabo de La Vela ($12^{\circ} 08' N$, $72^{\circ} 15' W$) se encuentran las praderas más amplias del Caribe colombiano, ocupando una extensión de aproximadamente 33.174 hectáreas. En algunos sectores las praderas se pueden extender hasta más de 10 km afuera de la costa (Díaz *et al.* 2003) debido a la amplitud de la plataforma continental (Díaz, 1991; INVEMAR, 2003). Por su parte Bahía Portete ($12^{\circ} 09' - 16' N$, $71^{\circ} 51' - 72' W$), concentra 1.320 hectáreas de praderas que se desarrollan entre los 0,5 m y 2 m de profundidad, sin embargo en la parte suroccidental de la Bahía pueden alcanzar profundidades hasta los 5 m (Díaz *et al.* 2003).

El clima de la región es calido y seco con pocas variaciones anuales de temperatura pero variable durante el día. El comportamiento de las lluvias conserva los rasgos típicos del Caribe colombiano, se presentan en los meses

de abril-junio y septiembre-diciembre, siendo el periodo septiembre-noviembre el más lluvioso. Estos periodos están alternados con otros dos de menores lluvias (época seca) que se presentan en diciembre-marzo y julio-agosto.

Los muestreos se realizaron en la época seca o de transición (julio-agosto) y en la época de lluvias (noviembre) en once estaciones de muestreo ubicadas en praderas monoespecíficas de *T. testudinum*, con un área no inferior a 600 m² y con una cobertura superior al 40% según la escala de Dahl (English *et al.* 1997). Se hicieron arrastres de fondo con una red o "changa" durante 1 minuto a velocidad constante y reducida y se tuvieron en cuenta todos los organismos retenidos en un tamiz de 5 mm, incluyendo crustáceos, equinodermos, moluscos, cnidarios, esponjas y algunos poliquetos. Únicamente se realizó el conteo de las especies no coloniales mientras que de las especies coloniales se tomaron datos de presencia, esto debido a que el conteo de estos organismos en campo se dificulta debido a su condición de forma de vida.

Se analizó la composición de los macroinvertebrados epibentónicos en las dos épocas climáticas teniendo en cuenta cuales fueron comunes para las dos épocas y cuales fueron exclusivas de cada una de ellas. Así mismo, se evaluó la densidad de las especies más frecuentes y abundantes y la densidad total de individuos de todas las especies muestreadas con el fin de determinar diferencias significativas de las abundancias entre épocas climáticas. Para esto se realizaron análisis de varianza ANOVA de bloques aleatorios (estación) empleando el programa SAS (SAS Institute 1996).

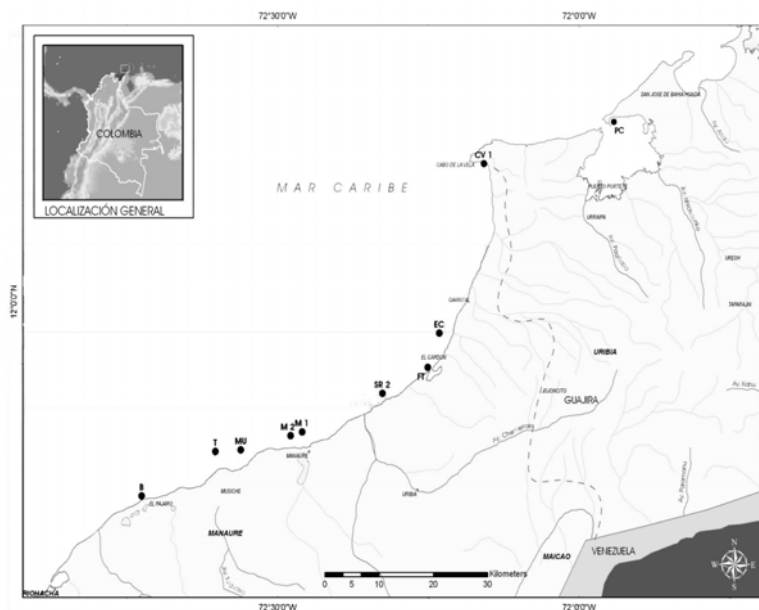


Figura 1. Mapa del área de estudio. Los puntos negros corresponden a la ubicación de las estaciones de muestreo. De Norte a Sur PC (Punta Cocos), CV1 (Cabo de La Vela), EC (El Cardón), FT (Torima), SR2 (Santa Rosa), M1 (Manaure 1), M2 (Manaure 2), MU (Musiche), T (Tawayá) y B (Ballenas).

RESULTADOS

En total se identificaron 93 especies pertenecientes a 6 phyla de invertebrados (Tabla 1). Durante la época de transición se registraron 51 especies mientras que en la época de lluvias se registraron 58 y tan solo 17 especies fueron comunes para las dos épocas. En términos generales los moluscos fueron el grupo mejor representado (38.9% del total de especies) seguido de los crustáceos (27.4%), esponjas (17.9%), equinodermos (8.4%), cnidarios (6.3%) y anélidos (1.1%; Figura 2).

Las especies más frecuentes y abundantes durante las dos épocas climáticas fueron en su orden el erizo blanco *Lytechinus variegatus*, el bivalvo *Arca zebra* y el camarón *Tozeuma carolinense*. Pese a que las dos primeras especies

presentaron una mayor densidad durante la época de lluvias, los análisis de varianza ANOVA no mostraron diferencias significativas de los valores de densidad promedio entre épocas climáticas ($p = 0.4430$; $p = 0.1975$ respectivamente). Los valores de densidad de *T. carolinense* fueron muy similares durante las dos épocas, por tal razón los análisis de varianza ANOVA no mostraron diferencias significativas de estos valores entre épocas climáticas ($p = 0.9444$). Igualmente no se hallaron diferencias significativas de los valores de densidad promedio total de individuos entre épocas ($p = 0.8209$) a pesar que se registró una mayor densidad durante la época de lluvias (Figura 3).

Tabla 1. Especies de invertebrados registrados durante los muestreos realizados en la época de transición y de lluvias en las praderas de *T. testudinum* de La Guajira, Caribe colombiano.

| ESPONJAS | CRUSTÁCEOS | MOLUSCOS |
|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| <i>Amphimedon compressa</i> | <i>Alpheus belli</i> | <i>Anadara baughmani</i> |
| <i>Aplysina fulva</i> | <i>Alpheus sp.</i> | <i>Arca zebra</i> |
| <i>Chondrilla nucula</i> | Anfípodo 1 | <i>Argopecten nucleus</i> |
| <i>Chondrosia collectrix</i> | <i>Calcinus tibicen</i> | <i>Astraea tecta tecta</i> |
| <i>Clathria eschoenus</i> | <i>Hippolyte curacaoensis</i> | <i>Atrina seminuda</i> |
| <i>Clathria sp.</i> | <i>Hippolyte sp.</i> | <i>Brachidontes modiolus</i> |
| <i>Cliona varians</i> | Isópodo 1 | <i>Bulla sp.</i> |
| <i>Desmapsamma anchorata</i> | Isopodo 2 | <i>Bulla striata</i> |
| <i>Dysidea etheria</i> | <i>Latreutes fucorum</i> | <i>Cerithiopsis emersoni</i> |
| <i>Dysidea sp.</i> | <i>Leander tenuicornis</i> | <i>Cerithium atratum</i> |
| <i>Dysidea variabilis</i> | <i>Litopenaeus schmitti</i> | <i>Cerithium eburneum</i> |
| <i>Euryasp. ongia sp.</i> | <i>Macrocoeloma trisp.inosum</i> | <i>Cerithium sp.</i> |
| <i>Hyrthios proteus</i> | <i>Microphrys bicornutus</i> | <i>Certhiopsis sp.</i> |
| <i>Phorbis amaranthus</i> | <i>Mithraculus forceps</i> | <i>Chama macerophylla</i> |
| <i>Sp. irastrella coccinea</i> | <i>Panulirus argus</i> | <i>Chlamys muscosa</i> |
| <i>Tedania ignis</i> | <i>Petrolisthes galathinus</i> | <i>Columbella mercatoria</i> |
| <i>Xestosp. ongia carbonaria</i> | <i>Pilumnus caribaeus</i> | <i>Crepidula convexa</i> |
| | <i>Pilumnus dasypodus</i> | <i>Crucibulum auriculata</i> |
| EQUINODERMOS | <i>Pilumnus pannosus</i> | <i>Crucibulum planum</i> |
| <i>Clypeaster rosaceus</i> | <i>Pitho anisodon</i> | <i>Diodora jaumei</i> |
| <i>Echinaster sp. 1</i> | <i>Pitho lherminieri</i> | <i>Latirus sp.</i> |
| <i>Holothuria grisea</i> | <i>Pontonia mexicana</i> | <i>Littorina nebulosa</i> |
| <i>Holothuria mexicana</i> | <i>Pseudosquilla ciliata</i> | <i>Modulus modulus</i> |
| <i>Lytechinus variegatus</i> | <i>Sternorynchus seticornis</i> | <i>Musculus lateralis</i> |
| <i>Oreaster reticulatus</i> | <i>Synalpheus minus</i> | <i>Oliva scripta</i> |
| <i>Phyllactis sp.</i> | <i>Tozeuma carolinense</i> | <i>Pinctada imbricata</i> |
| CNIDARIOS | | <i>Sp. ondylyus americanus</i> |
| <i>Eunicea sp.</i> | | <i>Strombus raninus</i> |
| <i>Millepora complanata</i> | | <i>Tegula fasciata</i> |
| <i>Oculina diffusa</i> | | <i>Thais rustica</i> |
| <i>Plexaurella dichotoma</i> | | <i>Trachycardium muricatum</i> |
| <i>Porites porites</i> | | <i>Triphora modesta</i> |
| <i>Pterogorgia sp.</i> | | <i>Turbinella angulata</i> |
| ANÉLIDOS | | <i>Valvarina sp.</i> |
| <i>Hermodice carunculata</i> | | <i>Zebina browniana</i> |

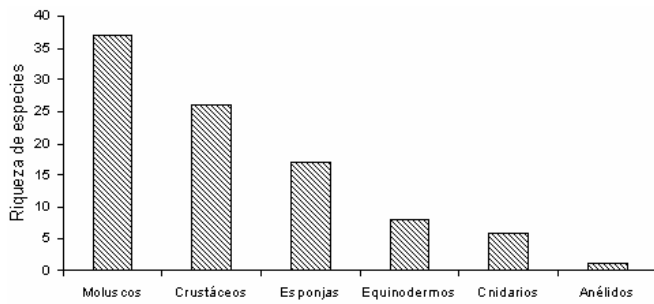


Figura 2. Riqueza general de especies para cada grupo taxonómico durante las épocas de transición y lluvias en La Guajira, Caribe colombiano.

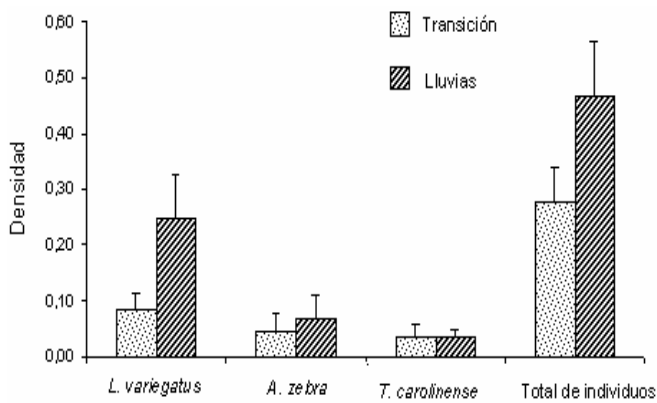


Figura 3. Densidad media (\pm EE) de las especies más frecuentes y abundantes registradas durante la época de transición y de lluvias en La Guajira, Caribe colombiano. El total de individuos corresponde al total de todas las especies registradas.

DISCUSIÓN

Las especies registradas en las praderas de *T. testudinum* de la Guajira son consideradas como habitantes típicos de las praderas de pastos y han sido registradas en trabajos similares realizados tanto en el Caribe colombiano como en el Gran Caribe (ver Montoya 2002, Franke-Ante 2003, Ogden 1980, Durako 1988, Díaz y Liñero-Arana 2004, Prieto *et al.* 2003).

Los moluscos fueron el grupo más importante en las praderas debido a la frecuencia y riqueza que presentaron durante las dos épocas climáticas. Esto se debe principalmente a la variedad de formas de vida y estrategias de alimentación que presenta el grupo por lo cual se destacan en la comunidad jugando un importante papel en la red trófica del ecosistema (Díaz 2003, Prieto *et al.* 2003). La mayoría de especies en este grupo presentaron bajas densidades sin embargo, el bivalvo *A. zebra* fue considerada una especie altamente distribuida y abundante en el área de estudio, debido probablemente al fenómeno de surgencia que caracteriza a esta zona del Caribe colombiano (Criales 2004) y que incrementa la productividad del sistema resultando en un hábitat con grandes recursos en

especial para estos organismos filtradores (Montoya 2002, Díaz. 2003). En Venezuela la abundancia de esta especie se ha relacionado también con el enriquecimiento y fertilidad de la zona que esta sometida a la acción constante de los vientos Alisios que favorece el crecimiento y reproducción de la especie, siendo uno de los recursos pesqueros más importantes en el Estado de Sucre (Prieto *et al.* 2001). Adicionalmente, la baja abundancia de depredadores, entre ellos los gasterópodos *Cymatium sp.*, *Phyllonotus pomum* y *Chicoreus brevifrons* y la estrella de mar *Oreaster reticulatus* puede explicar en parte la alta densidad de la especie y su éxito en el ecosistema.

La especie más importante en términos de abundancia en el área de estudio fue *L. variegatus*. Su frecuencia y abundancia en las praderas se considera esencial debido a que juega un papel determinante en el ciclo de energía y nutrientes en el ecosistema (Thayer *et al.* 1984). Su presencia se debe probablemente a los altos valores de biomasa foliar que se presentan en esta zona del Caribe colombiano (Castillo 2002) y a las características físicas y estructurales de las praderas que en general le proporcionan importantes recursos (Orth *et al.* 1984, Thayer *et al.* 1984, García y Criales 2005, Moran y Bjorndal 2005). Los valores de densidad promedio de esta especie fueron mayores durante la época de lluvias (no significativo estadísticamente) lo que coincidió con los mayores valores de densidad de vástagos, cobertura y biomasa (Garzón, en preparación). Teniendo en cuenta que la influencia de las lluvias es determinante sobre el crecimiento y productividad de las plantas de *Thalassia* (Garzón-Ferreira y Rodríguez-Ramírez 2002), es posible deducir que la alta densidad del erizo se relacione con los atributos estructurales de las praderas.

El camarón *T. carolinense* por su parte no mostró diferencias en cuanto a los valores promedio de densidad entre épocas. Estos valores fueron bajos en comparación con los valores de *L. variegatus* sin embargo, la frecuencia de este camarón en las praderas es común ya que se sabe que este se alimenta de las algas epifitas que crecen sobre las hojas de los pastos, además de utilizar las praderas como áreas de refugio (Hooks *et al.* 1976). Aparentemente las poblaciones de esta especie permanecieron estables en términos de su densidad durante las dos épocas climáticas. No se pudo comprobar si la densidad de esta especie se ve afectada por las variaciones entre las dos épocas climáticas, sin embargo se sabe que los altos valores de cobertura, densidad de vástagos y biomasa son factores físicos importantes que pueden controlar en parte la estructura de las comunidades asociadas a pastos marinos (Virnstein 1987) pese a que en algunos estudios se demuestre lo contrario (Puentes y Campos 1992).

Finalmente, los valores de densidad promedio total de individuos a pesar de no mostrar diferencias significativas entre épocas, fueron mayores durante la época de lluvias debido en gran parte al aporte de las especies más frecuentes y abundantes consideradas en este trabajo (en especial

L. variegatus y *A. zebra*). No se descarta que otros factores no medidos en este estudio (comportamiento, depredación, migración, reproducción y reclutamiento) tenga un efecto importante en las comunidades de macroinvertebrados epibentónicos. Se recomienda continuar desarrollando estudios en esta zona del Caribe colombiano que permitan comprender más acerca de las especies asociadas y de su papel en el ecosistema.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio forma parte de los resultados obtenidos dentro del componente de fanerógamas marinas del proyecto marco “Caracterización biofísica de la zona costera del departamento de La Guajira: Una aproximación para su manejo integrado” celebrado mediante el convenio 001 de 2004 entre el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés”-INVEMAR y la Corporación Autónoma Regional de La Guajira- CORPOGUAJIRA. Los autores agradecen al Biólogo Marino Nelson Manrique Rodríguez y a la estudiante Paola Garzón Urbina por su ayuda en el campo y en laboratorio.

LITERATURA CITADA

- Álvarez-Guillen, H., M. García-Abad, G.J. Villalobos-Zapata, y A. Yañez-Arancibia. 1986. Prospección ictioecológica en la zona de pastos marinos de la Laguna arrecifal en Puerto Morelos, Quintana Roo, Verano 1984. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología*. UNAM **13**: 317-336.
- Castillo, P. 2002. Caracterización estructural y evaluación del estado de las praderas de pastos marinos del Caribe colombiano. Tesis. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Área de Ingeniería y Recursos Naturales, Santa Marta, Colombia. 81 pp.
- Criales-Hernández, M.I. 2004. Flujos de energía en el sistema de surgencia tropical en la Península de La Guajira, Caribe colombiano. M.Sc. Tesis Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” INVEMAR, Santa Marta, Colombia. 117 pp.
- Díaz, J.M., L.M. Barrios, y D.I. Gómez. 2003. Las praderas de pastos marinos en Colombia, Estructura y distribución de un ecosistema estratégico. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” INVEMAR. Serie de publicaciones especiales – No. 10. Santa Marta, Colombia. 159 pp.
- Díaz, J.M. 2003. Diversidad de moluscos en una pradera de *Thalassia testudinum* en el Parque Nacional Natural Tayrona. Paginas 11-114 en: J.M. Díaz, L.M. Barrios, y D.I. Gómez (eds.) *Las Praderas de Pastos Marinos en Colombia, Estructura y Distribución de un Ecosistema Estratégico*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” INVEMAR. Serie de publicaciones especiales – No. 10. Santa Marta, Colombia.
- Díaz, J.M. 1991. Perfil Ambiental del Caribe colombiano, Ecosistemas Litorales del Caribe colombiano. 1-34 pp. En: Consejo Regional de Planificación de la Costa Atlántica (CORPES). Perfil Ambiental del Caribe colombiano, Documentos de Trabajo. Tomo No 1. Santa Marta, Colombia.
- Díaz, O. y I. Liñero-Arana. 2004. Comunidad de moluscos asociados a praderas de *Thalassia testudinum* (Bank Et König 1805), en la Bahía de Mochima, Venezuela. *Acta Científica Venezolana* **55**:44-55.
- Durako, M.J. 1988. Turtle grass (*Thalassia testudinum* Banks ex König) – A seagrass. Paginas 504-520 en: Y.P.S. BAJAJ (ed.) *Biotechnology in Agriculture and Forestry: Volume 6, Crops II*. Springer-Verlag, New York, New York USA.
- English, S., C. Wilkinson, y V. Beker. 1997. *Survey Manual for Tropical Marine Resources: Second edition*. Australian Institute of Marine Science. Townsville, Australia. 368 pp.
- Franke-Ante, R. 2003. Evaluación de las comunidades epifaunales de las praderas de *Thalassia testudinum* en el Parque Nacional Natural Tayrona. Paginas 75-79. en: J.M. Díaz, L.M. Barrios y D.I. Gómez. (eds.) *Las Praderas de Pastos Marinos en Colombia, Estructura y Distribución de un Ecosistema Estratégico*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” INVEMAR. Serie de publicaciones especiales – No. 10. Santa Marta, Colombia.
- García, C. y M.I. Criales. 2005. Primera evaluación de la respiración de *Lytechinus variegatus* (Echinodermata: Echinoidea) en la Bahía de Chengue, Parque Nacional Natural, Caribe Colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. **19** (110):85-88.
- Garzón-Ferreira, J. y A. Rodríguez-Ramírez. 2003. Diez años de monitoreo en una pradera de *Thalassia*. Paginas 71-74. en: J.M. Díaz, L.M. Barrios y D.I. Gómez. (eds.) *Las Praderas de Pastos Marinos en Colombia, Estructura y Distribución de un Ecosistema Estratégico*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” INVEMAR. Serie de publicaciones especiales – No. 10. Santa Marta, Colombia.
- Garzón-Urbina, P.A. [En preparación]. Caracterización estructural y funcional de las praderas monoespecíficas de *Thalassia testudinum* (Banks ex König, 1805) en el Departamento de la Guajira, Caribe colombiano. (Tesis en preparación). Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina, Santa Marta, Colombia.
- Gómez-Canchong, P., L. Manjarrés, L.O. Duarte y J. Altamar. 2004. *Atlas Pesquero del Área Norte del Mar Caribe de Colombia*. Editorial Gente Nueva Ltda. Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia. 230 pp.

- Hooks, T.A., K.L. Heck, y R.J. Livingston. 1976. An inshore marine invertebrate community: Structure and habitat associations in the Northeastern Gulf of Mexico, *Bulletin of Marine Science* **26**(1):99-109.
- INVEMAR, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andrés". 2003. Programa holandés de asistencia para estudios en cambio climático: Colombia. Definición de la vulnerabilidad de los sistemas bio-geofísicos y socioeconómicos debido a un cambio en el nivel del mar en la zona costera colombiana (Caribe continental, Caribe insular, y Pacífico) y medidas para su adaptación Informe Técnico No. 2. Tomo VII. Santa Marta, Colombia. 530 pp.
- Jiménez, M. 1994. Comunidad de moluscos asociada a *Thalassia testudinum* en la ensenada de Reyes, Bahía de Mochima, Edo. Sucre, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, Universidad de Oriente. **33** (1 y 2):67-76.
- Montoya, P. 2002. Evaluación de la macrofauna epibentónica asociada a praderas de *Thalassia testudinum* (Banks ex König) en el Caribe colombiano. Tesis. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Área de Ingeniería y Recursos Naturales, Santa Marta, Colombia. 123 pp.
- Moran, K.L. y K.A. Bjorndal. 2005. Simulated green turtle grazing affects structure and productivity of seagrass pastures. *Marine Ecology Progress Series* **305**:235-247.
- Ogden, J.C. 1980. Faunal relationships in Caribbean seagrass beds. Paginas 173-198 en: R.C. Phillips y C.P. McRoy (eds.) *Handbook of Seagrass Biology: An Ecosystem Perspective*. Garland Publishing, Inc., New York, New York USA.
- Orth, R., K. Heck, y J. Montfrans 1984. Faunal communities in seagrass beds: A review of the influence of plant structure and prey characteristics on predator-prey relationships. *Estuaries* **7**(4A):339-350.
- Prieto, A.S., S. Sant, E. Méndez y C. Lodeiros. 2003. Diversidad y abundancia de moluscos en las praderas de *Thalassia testudinum* de la Bahía de Mochima, Parque Nacional Mochima, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*. **51** (2):413-426 p.
- _____, L.J. Ruiz, N. García, y M. Álvarez. 2001. Diversidad malacológica en una comunidad de *Arca zebra* (Mollusca: Bivalvia) en Chacopata, Estado de Sucre, Venezuela. *Revista de Biología Tropical* **49** (2):591-598.
- Puentes, L.G. y N.H. Campos. 1992. Los camarones (Crustácea: Decapoda: Natantia) asociados a praderas de *Thalassia testudinum* Banks ex Koning, en la región de Santa Marta, Caribe colombiano. *Caldasia* **17**(1):121-132.
- Rodríguez, C. y E. Villamizar. 2000. Fauna bentónica asociada a una pradera de *Thalassia testudinum* (Hydrocharitaceae) en el Parque Nacional Morrocoy, Venezuela. *Revista de Biología Tropical* **1**:243-249.
- SAS Institute. 1996. *SAS/STAT Guide for Personal Computers: 6th Edition*. SAS Institute, Cary, North Carolina USA.
- Thayer, G.W., K.A. Bjorndal, J.C. Ogden, S.L. Williams, y J.C. Zieman. 1984. Role of larger herbivores in seagrass communities. *Estuaries* **7**(4A):351-376.
- Virnstein, R.W. 1987. Seagrass-associate invertebrate communities of the Southeastern U.S.A.: A review in: M.J. Durako, R.C. Phillips, and R.R. Lewis (eds.) *Florida Marine Research Publications. Proceedings of the Symposium on Subtropical-Tropical Seagrasses of the Southeastern United States*. Florida Department of Natural Resources, Bureau of Marine Science, St. Petersburg, Florida, USA. 209 pp.