CIENCIA 17(2), 151 - 168, 2009
Maracaibo, Venezuela

Caracterización de la comunidad de moluscos asociada a *Thalassia testudinum* en localidades del Parque Nacional Morrocoy, Venezuela

Ricardo Bitter[1]*, *Gennaro Didonna*[1] *y José M. Viéitez*[2]

[1]*Centro de Investigaciones Marinas (CIMAR), Universidad Francisco de Miranda. Coro, Venezuela.*
[2]*Departamento de Zoología y Antropología Física, Universidad de Alcalá. 28871 Alcalá de Henares, España.*

Recibido: 28-05-08 Aceptado 27-05-09

Resumen

La comunidad de moluscos bentónicos asociados a *Thalassia testudinum* en seis localidades del Parque Nacional Morrocoy (Venezuela) fue evaluada durante dos años, luego de la mortandad masiva de organismos en enero de 1996. Se determinó la estructura comunitaria, sucesión, abundancia y diversidad, junto con parámetros físico-químicos con el objetivo de caracterizar a la comunidad de macro invertebrados asociados a *Thalassia,* con énfasis en los moluscos y determinar los cambios en la estructura comunitaria, abundancia y diversidad, y relacionarlas con algunos parámetros físico-químicos y biológicos. Durante la sucesión, la estructura taxonómica comunitaria en las localidades se presentó constituida principalmente por crustáceos, moluscos, poliquetos y equinodermos, según su abundancia relativa. Los moluscos se ubicaron entre el primer y segundo lugar. Los gasterópodos *Bittium varium* y *Caecum pulchellum* intercambiaron posiciones (91% → 3,6% y 0,8% → 84,1% de abundancia relativa, respectivamente). Los bivalvos *Crassinella martinicensis* (22,6% → 32,1%), *Chione cancellata* (29% → 9,2%) *y Crenella divaricata* (0% →15,6%*)* invirtieron su abundancia relativa. Las localidades de muestreo están caracterizadas por parámetros bióticos y abióticos, y pueden agruparse en dos conjuntos: estaciones con influencia continental y otro con las netamente marinas. Las localidades con influencia continental presentan variaciones más pronunciadas en los parámetros evaluados, con respecto a las localidades con marcada influencia marina.

Palabras clave: comunidad bentónica, moluscos, sucesión, *Thalassia*, perturbación.

Characterization of mollusks community associated to *Thalassia testudinum* in localitites at Morrocoy National Park, Venezuela

Abstract

The community of mollusks associated to *Thalassia testudinum* in six localities at Morrocoy National Park (Venezuela) was monitored through two years, because of massive mortality due to heavy rains during 1996. It was determined several biotic parameters as community structure, succession, abundance and diversity, physic-chemical parameters with the aim to

* Autor para la correspondencia: ranibal@unefm.edu.ve

detect space-temporary variations and to show the differential recovery of community in both continental and marine localities. During succession, the taxonomic community structure was constituted by crustaceans, mollusks, polychaetes and echinoderms according to relative abundance. Mollusks were ranged on first and second place. Gastropods *Bittium varium* y *Caecum pulchellum* exchanged their position (91% → 3,6% and 0,8% → 84,1% on relative abundance respectively), as well as the bivalves *Crassinella martinicensis* (22,6% → 32,1%),*Chione cancellata* (29% → 9,2%) y *Crenella divaricata* (0% → 15,6%). Monitored localities may be characterized by biotic and abiotic parameters and may be classified in two subgroups: a) localities with continental influence and b) localities with marine influence. The first one showed more pronounced variations on evaluated parameters.

Key words: benthic community, mollusks, succession, *Thalasia*, disturb.

Introducción

La perturbación es una característica de las comunidades marinas de aguas someras y las mortandades masivas de organismos se han reportado para el área del Caribe. Estos fenómenos pueden ser causados por lluvias fuertes (1), temperatura elevada y alta transparencia del agua, huracanes (2) y organismos patógenos transportados por la corriente marina (3).

El Parque Nacional Morrocoy es netamente marino y en él se encuentran representadas las comunidades de manglar (principalmente *Rhizophora mangle*), arrecifes coralinos y campos de fanerógamas marinas, dominadas por *Thalassia testudinum* (Banks ex König, 1805) y el alga calcárea *Halimeda* sp. El Parque Nacional Morrocoy ha estado sometido a diferentes perturbaciones, tanto ambientales como antropogénicas. La presión está representada principalmente por desarrollos tanto urbanos como turísticos además de industriales, también por su proximidad a parques industriales costeros y a la desembocadura de ríos. Lo anterior ha conformado una situación que ha llevado a un deterioro progresivo de la biota asociada a los ecosistemas que conforman este parque. Es así como en enero de 1996 debido a una combinación de anomalías oceanográficas como lo señalan Mislolavich *et al.* (4). Esta situación ocasionó la aniquilación de corales entre 68 y 80 %; los holotúridos desaparecieron de sitios donde se encontraban habitualmente. Otros grupos taxonómicos fueron diezmados como los equinodermos (singularmente la locha de mar), los moluscos gasterópodos, sipuncúlidos, poliquetos y esponjas (5).

La recuperación de una comunidad fue seguida por Klein y Cruz (6), los autores reportaron que la comunidad retornaba a su composición normal luego de seis meses, en donde hubo una colonización extraordinaria del gasterópodo *Bittium varium* (especie colonizadora temprana). Como hipótesis de trabajo se planteó que si se estudiaba sistemáticamente la comunidad de macroinvertebrados asociados a *Thalassia*, se podía caracterizar a la comunidad asociada en cada localidad de trabajo, en términos de especies presentes, variaciones espacio-temporales de aquellas, estructura taxonómica comunitaria, junto con los parámetros bióticos y abióticos evaluados, permitiría detectar el grado de recuperación de la comunidad y se evidenciarían las fortalezas y debilidades de este ecosistema.

El objetivo del trabajo fue caracterizar a la comunidad de macro invertebrados asociados a *Thalassia*, con énfasis en los moluscos y determinar los cambios en la estructura comunitaria, abundancia y diversidad, y relacionarlas con algunos parámetros físico-químicos y biológicos tras unas lluvias torrenciales acontecidas en 1996.

Materiales y métodos

Campo (estaciones muestreadas)

Trimestralmente durante el año 2000 y el primer semestre del año 2001, se colectaron muestras de macrofauna en seis localidades ubicadas en el Parque Nacional Morrocoy (10° 52' N, 69° 16'O) en donde se recuperaban campos de *Thalassia testudinum*: las localidades se seleccionaron con base en el criterio de influencia continental (internas): Las Luisas (LL), Caño Capuchino (CC) y Caño León (CL); exposición a aguas oceánicas netamente marinas(externas): Tumba Cuatro (TC), Playa Sur (PS), y Boca Seca (BS) (figura 1).

Las muestras fueron obtenidas utilizando una aspiradora de agua construida con tubos de PVC y accionada con una botella de buceo, con una bolsa de apertura de malla de 350 μm en el tubo de salida (adaptada según Galindo) (7).Las muestras fueron tomadas con base en la metodología de Bone *et al.* (8). En cada estación se muestrearon al azar tres áreas (réplicas) utilizando como muestreador un aro metálico de 0,153 m^2 durante dos minutos. La data correspondiente a la biomasa de *Thalassia*, y parámetros físico-químicos está tomada de Bone *et al.* (9), Biomasa de *Thalassia* de Bone *et al.* (10).

Laboratorio

Las muestras recolectadas se tamizaron con ayuda de dos tamices (500 μm y 800 μm) para separar los sedimentos de la fracción animal. Esta fue preservada en alcohol 70% y luego coloreada con rojo de alizarina para su separación en grupos grandes e identificación posterior, de acuerdo con varios autores (11-14).Se valoraron también como variables ambientales: rizomas verdes (RRVV), biomasa de algas (BMalg), % Arena, % Grava, % de Materia orgánica (MO), Hojas verdes (HV), biomasa total (BioTot).

Análisis estadístico

La diversidad se calculó como el número de Hill N1 ($e^{H'}$), donde H'= – Σ pi Lpi (pi= ni/N) (15). A fin de reducir el efecto de especies muy abundantes. La diferencia entre los valores de ambos grupos de localidad se utilizó t. Se utilizó el Programa Primer V5 (16) en los análisis de Diversidad, Simper (contribución de especies a las diferencias observadas en las asociaciones), BioEnv. (contribución de cada variable), Ordenación Multidimencional (MDS), con el Índice de Similitud de Bray-Curtis (formación de grupos entre las estaciones muestreadas). Se tomó el criterio de un estrés < 0,2 como una confianza buena. Análisis de Componentes Principales. En todos los casos, sólo se tomó en consideración la abundancia de cada especie ≥ 5.

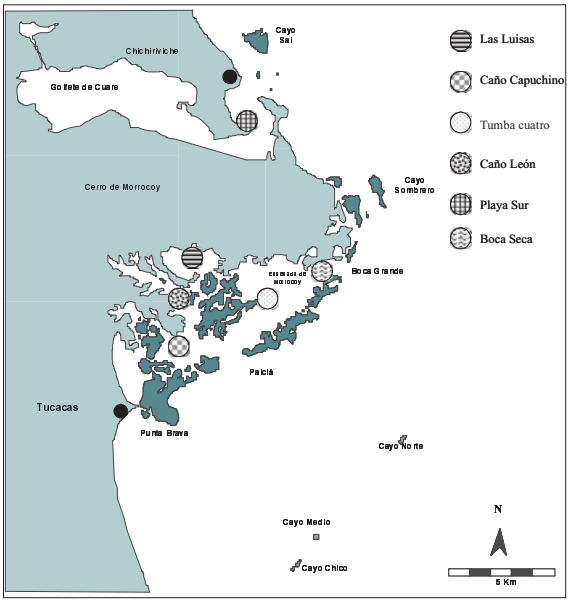

Figura 1. Ubicación de las localidades muestreadas en el Parque Nacional Morrocoy.

Resultados

Caracterización de la comunidad

Estructura comunitaria. La estructura de la comunidad en las localidades ha estado constituida principalmente por crustáceos, moluscos, poliquetos y equinodermos, con variaciones mensuales en la posición

ocupada por estos grupos según su abundancia relativa (tabla 1). Los grupos más importantes, crustáceos y moluscos suponen, en el menor de los casos (Caño Capuchino), el 75% de las especies de la comunidad y el 97,6% en el mayor de los casos (Tumba Cuatro). Esta estructura varió en el tiempo, es así como al comienzo del trabajo el grupo de los moluscos en las localidades Las Luisas (LL), Caño Capuchino (CC) y Caño León (CL) superaba el 95% y en las localidades Boca Seca (BS), Playa Sur (PS) y Tumba Cuatro (TC) osciló entre 50 y 80%. Igualmente el grupo de los crustáceos estuvo entre 1 y 8% en las localidades LL, CC y CL respectivamente; en las localidades (BS), PS y TC este grupo se presentó con un porcentaje entre 18 y 50. Esta composición porcentual cambió y al final del trabajo, el grupo de los crustáceos ocupaba el primer lugar con un porcentaje superior al 50% en todas las localidades. El grupo de los moluscos ocupó el segundo lugar con un porcentaje entre 14 y 47% en las localidades muestreadas.

Parámetros bióticos y abióticos. Con base en los datos de los parámetros bióticos y abióticos registrados, se utilizó el programa de Ordenación de Escala Multidimencional (MDS), Índice de Bray-Curtis, que se aplicó de forma separada para las muestras de localidades con influencia continental por un lado y las de influencia marina por otro. En efecto la imagen obtenida en las localidades con influencia continental es de un solo grupo, es decir las localidades comparten características comunes (estrés 0,01) (figura 2a), con la única excepción de la muestra CL1. En cambio en el análisis de las localidades con influencia marina, se obtienen tres grupos: dos bastante cercanos entre sí, de las localidades Boca Seca y Tumba Cuatro y el tercero, alejado de los anteriores que corresponde a la localidad de Playa Sur, la localidad más alejada de la influencia continental (estrés 0,04) (figura 2b). Al igual que en el cluster, la muestra PS2 queda en fuera de ámbito, alejada de los tres grupos anteriores.

Tabla 1
Estructura taxonómica comunitaria general ordenada según la abundancia de cada grupo en las localidades muestreadas

Las Luisas	Caño Capuchino	Caño León	Tumba Cuatro	Playa Sur	Boca Seca
Crustáceos (54,9%)	Moluscos (47,6%)	Crustáceos (69,0%)	Crustáceos (57,7%)	Crustáceos (42,6%)	Crustáceos (56,3%)
Moluscos (38,0%)	Crustáceos (27,3%)	Moluscos (14,9%)	Moluscos (39,9%)	Moluscos (39,2%)	Moluscos (24,3%)
Poliquetos (5,9%)	Poliquetos (24,8%)	Foraminíferos (3,4%)	Poliquetos (1,1%)	Poliquetos (10, 2%)	Poliquetos (11,4%)
Equinodermos (0,6%)	Equinodermos (0,2%)	Poliquetos (0, 4%)	Equinodermos (0,7%)	Equinodermos (4,7%)	Foraminíferos (6,7%)
*Cefalocordados (0,5%)	*Cefalocordados (0,1%)	*Cefalocordados (1,0%)	Foraminíferos (0,6%)	Foraminíferos (1, 4%)	*Cefalocordados (0,7%)
Sipuncúlidos (0,2%)		Equinodermos (0,9%)		Sipuncúlidos (1,4%)	Sipuncúlidos (0,2%)
		Sipuncúlidos (0,3%)		*Cefalocordados (0,7%)	

* *Branchiostoma* sp. (anfioxo).

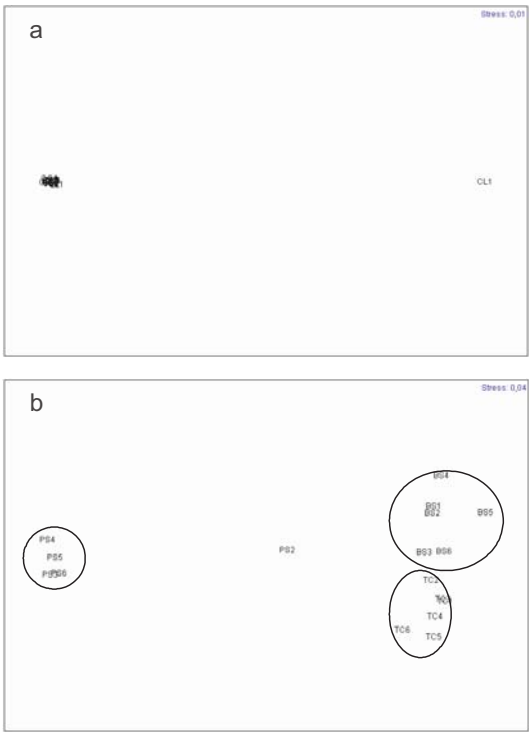

Figura 2. Agrupación de las localidades con influencia continental (a) y marina (b).

Según los resultados del programa Bio-Env. (tabla 2), en las localidades con influencia continental (LL, CL, CC), los parámetros con mayor distribución fueron: el porcentaje de materia orgánica y salinidad, así como la biomasa de hojas verdes (*Thalassia*). En las localidades con influencia marina (TC, BS, PS), los parámetros con mayor influencia fueron el oxígeno y la biomasa de rizomas verdes (*Thalassia*).

Con base en el análisis de componentes principales, en las localidades internas, todas están alineadas con base en el segundo componente (figura 3a); y se forman tres grupos bien definidos para las localidades externas (figura 3b). Este análisis correspondió a las especies de gasterópodos y de bivalvos reportadas en cada localidad.

Diversidad

Según los datos obtenidos con el índice de diversidad, calculado como N1 ($e^{H'}$), las localidades muestreadas presentaron una diversidad diferente. Así, la diferencia en el índice de diversidad no es estadísticamente significativa entre las localidades de Las Luisas, Caño Capuchino y Caño León (continentales). El índice de diversidad promedio calculado fue 4,78 ± 0,46. En las localidades de Tumba Cuatro, Boca Seca y Playa Sur (marinas), también la diferencia entre sus respectivos índices de diversidad no es estadísticamente significativa. La diversidad promedio calculada fue de 6,18 ± 2,15. De

Tabla 2
Grupo de variables con mayor contribución a la estructura de la comunidad

Las Luisas (LL)	Tumba Cuatro (TC)
RRVV	RRVV
Balg	Bio. Tot
% Arena	Balg
% MO	% MO
Salinidad ‰	Oxígeno
r: 1,0	r: 0,99
Caño Capuchino (CC)	**Boca Seca (BS)**
Bio. Tot	Hoj. Ver-Bio Tot
% fango	RRVV
% grava	Balg
% MO	Oxígeno
Salinidad ‰	r: 0,99
r: 0,96	
Caño León (CL)	**Playa Sur (PS)**
Bio. Tot	RRVV
% Arena	% fango
% MO	% arena
Salinidad ‰	% MO
	Oxígeno
r: 0,98	r: 1,0

RRVV: rizomas verdes. Balg: biomasa de algas. Bio-Tot: biomasa total. Hoj. Ver: hojas verdes, % MO: % materia orgánica. Correl: coeficiente de correlación. *BioEnv.

ellas, Playa Sur obtuvo el índice más elevado relativamente, La diferencia entre estos valores medios de ambos grupos de localidades es estadísticamente significativa (ts= 2,85 p< 0,01) (tabla 3).

Especies identificadas y abundancia relativa

Se identificaron 124 especies de moluscos, agrupadas de la manera siguiente: 70 de Gasterópodos, pertenecientes a 31 familias, 47 de bivalvos, distribuidas en 19 familias, seis de escafópodos, incluidas en tres familias y dos especies de poliplacóforos (chitones) ambas de una misma familia (tabla 4).

De las especies identificadas de gasterópodos *Rissoina catesbyana, Zebina browniana, Bittium varium, Finella dubia, Caecum nitidum, Caecum pulchellum, Haminoea petiti, Vitrinella* sp., *Modulus modulus, Tricolia bella, Tricolia affinis, Turbo castanea*, fueron las más abundantes. De ellas, las variaciones más conspicuas corresponden a *Bittium varium* (especie colonizadora temprana) y *Caecum pulchellum.* Entre los bivalvos, las especies *Anomia simplex, Brachidontes exustus, Chione cancellata, Chione paphia, Pitar fulminatus, Pitar arestus, Codakia orbiculata, Lucina muricata, Crassinella martinicensis, Tellina diantha* y *Pinctada imbricata* fueron las de mayor abundancia relativa. Entre los escafópodos *Cadulus quadridentatus* fue la más abundante y *Chiton marmoratus* fue la especie más abundante entre los poliplacóforos.

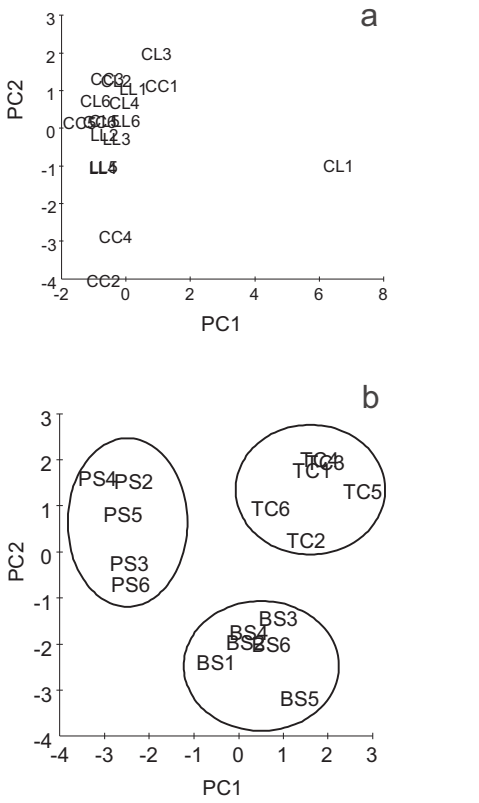

Figura 3. Agrupación de las localidades de muestreo, internas (a) y externas (b).

Ubicación espacial de las especies

Las especies de moluscos identificadas se han ubicado en cada localidad de manera

Tabla 3
Diversidad (N1) en las localidades muestreadas

Localidad	Feb 00	May 00	Ago 00	Nov 00	Feb 01	Jul 01	Promedio
LL	2,48	2,54	4,95	3,47	12,71	5,16	5,21
CC	1,19	1,91	5,11	9,86	5,18	5,66	4,80
CL	1,76	1,25	6,14	5,24	4,62	6,81	4,30
TC	3,01	1,96	2,98	2,85	6,51	4,96	3,70
PS	2,83	5,65	9,11	12,94	6,44	8,62	7,60
BS	9,33	1,64	3,98	11,65	9,23	7,65	7,24

LL: Las Luisas, CC: Caño Capuchino, Caño León, TC: Tumba Cuatro, PS: Playa Sur, BS: Boca Seca. N1: $e^{H'}$

Tabla 4
Distribución de las especies de moluscos en las localidades muestreadas.

Gasterópodos	LL	CC	PS	CL	TC	BS	Bivalvos	LL	CC	PS	CL	TC	BS
Acteocina canaliculata	•	•	•	•	•	•	*Chione cancellata*	•	•	•	•	•	•
Bittium varium	•	•	•	•	•	•	*Codakia costata*	•	•	•	•	•	•
Bulla striata	•	•	•	•	•	•	*Codakia orbicularis*	•	•	•	•	•	•
Caecum nitidum	•	•	•	•	•	•	*Crassinella martinicensis*	•	•	•	•	•	•
Caecum pulchellum	•	•	•	•	•	•	*Lucina muricata*	•	•	•	•	•	•
Finella dubia	•	•	•	•	•	•							
Cerithiopsis emersoni	•	•	•	•	•		*Brachidontes exustus*	•	•	•	•	•	
Turbonilla interrupta	•	•	•	•		•	*Codakia orbiculata*	•	•	•	•		•
Odostomia sp.	•	•		•	•	•	*Corbula contracta*	•	•	•	•		•
Tricolia bella	•	•		•	•	•	*Nuculana acuta*	•	•	•		•	•
Zebina browniana	•	•		•	•	•	*Varicorbula operculata*	•	•	•		•	•
							Crenella divaricata	•	•		•	•	•
							Tellina diantha	•	•		•	•	•
Tricolia affinis	•	•		•	•		*Dossinia concentrica*	•	•	•	•		
Rissoina catesbyana	•	•		•	•		*Pitar arestus*	•		•		•	•
Turbonilla hemphilli	•	•		•		•	*Pitar fulminatus*	•			•	•	•
Vitrinella sp.	•	•			•	•							
Marginella lavalleana	•			•	•	•							
Turbonilla sp.		•		•	•	•							
Haminoea petiti	•	•			•		*Corbula caribaea*	•	•	•			
Cyclotremiscus sp.	•		•		•		*Aequipecten acanthodes*	•			•	•	
Arene tricarinata		•		•	•		*Musculus lateralis*		•		•	•	

Tabla 4 (*Continuación*)

Gasterópodos	LL	CC	PS	CL	TC	BS	Bivalvos	LL	CC	PS	CL	TC	BS
Pleuromalaxis balesi			•	•	•		*Lucina pectinata*			•	•		•
Acteocina candeii	•	•					*Cyclinella tenuis*	•	•				
Olivella minuta	•		•				*Pinctada imbricata*	•				•	
Cerithiopsis sp.	•			•			*Thimothynus rehderi*		•	•			
Kurtziela sp.	•			•			*Chione subrostrata*					•	•
Turbo castanea	•			•			*Macoma* sp.					•	•
Cerithium eburneum	•					•							
Modulus modulus	•					•							
Epitonio lamellosum		•				•							
Alvania caribaea			•		•								
Assiminea succinea				•	•								
Risoella caribaea					•	•							
Triphora nigrocincta				•	•								
Turbinella sp.				•		•							
Brachycytara biconica	•						*Tellina probira*	•					
Brachyotoma sp.	•						*Tellina alternata*		•				
Calliostoma pulchum	•						*Tellina martinisensis*		•				
Cerithidea costata	•						*Codakia pectinella*			•			
Crepidula maculosa	•						*Corbula contracta b*			•			
Epitonium candeanum	•						*Solemya* sp.			•			
Fusinus sp.	•						*Tagellus plebeyus*			•			
Marginella bella	•						*Anadara chemitzii*				•		
Marginella sp.	•						*Gemma* sp.				•		
Modulus carchedomius	•						*Mytilus* sp.				•		
Murex donmooneii	•						*Pitar dione*				•		

Tabla 4 (*Continuación*)

Gasterópodos	LL	CC	PS	CL	TC	BS	Bivalvos	LL	CC	PS	CL	TC	BS
Nassarius vivex	•						*Anomia simplex*					•	
Olivella mymecoon	•						*Sanguinolaria cruenta*					•	
Olivella rossolina	•						*Trigonocardia antillarum*					•	
Theinostoma megastoma	•						*Barbatia* sp.						•
Benthonella sp.		•					*Cardiomya ornatissima*						•
Conus puncticulatus		•					*Chione paphia*						•
Mitrella lunata		•					*Codakia pectinata*						•
Caecum sp.			•				*Ervilia concentrica*						•
Caecum vestitum			•				*Gastrochaena hians*						•
Alvania auberiana				•			*Laevicardium laevigatum*						•
Caecum floridanum				•			*Tellina persica*						•
Cerithium litteratum				•			*Tellina* sp.						•
Conus spurius				•									
Littorina interrupta				•			Escafópodos						
Ovatella myosotis				•									
Rissoina striatocostata				•			*Cadulus cuadridentatus*	•	•	•	•	•	•
Caecum rissotitum				•	•		*Dentalium floridensis*	•	•	•			•
Cerithiopsis latum					•		*Dentalium eburneum*		•	•	•		
Fusinus sp.					•		*Dentalium americanus*					•	•
Melanella sp.					•								
Granulina ovoliformis						•	*Poliplacoforos*						
Haminoea elegans						•							
Haminoea succinea						•	*Chiton marmoratus*	•	•		•	•	
Smaragdia viridis						•	*Chiton* sp.	•	•				
Turbonilla conradi						•							

LL: Las Luisas, CC: Caño Capuchino, PS: Playa Sur, CL: Caño León, TC: Tumba Cuatro, BS: Boca Seca.

que se ha podido caracterizar a cada sitio con especies locales y otras que son compartidas con otras localidades. Así, tenemos que entre los gasterópodos, *Acteocina canaliculata, Bittium varium, Bulla striata, Caecum nitidum, C. pulchellum* y *Finella dubia* fueron especies compartidas entre las localidades muestreadas, al igual que *Chione cancellata, Codakia costata, C. orbiculata, Crassinella martinicensis* y *Lucina muricata* entre los bivalvos. Por otro lado se encontró que 15 especies de gasterópodos se ubicaron sólo en Las Luisas, tres en Caño Capuchino, dos en Playa Sur, siete en Caño León, cuatro en Tumba Cuatro y cinco en Boca Seca. Entre los bivalvos se presentó algo similar; una especie en Las Luisas, dos en Caño Capuchino, cuatro en Playa Sur y Caño León, tres en Tumba Cuatro y nueve especies en Boca Seca (tabla 4).

Las especies de gasterópodos que maximizan el coeficiente de correlación entre las variables ambientales, la abundancia y distribución de las especies en cada localidad fueron: *Bittium varium*, *Caecum pulchellum*, *C. nitidum*, *Tricolia bella*, *Bulla striata*, *Zebina browniana* y *Finella dubia* estuvieron presentes en todas las localidades. En cuanto a los bivalvos, las especies con mayor contribución fueron *Chione cancellata, Codakia orbicularis, Crassinella martinicensis* y *Tellina diantha.* De ellas, sólo *C. pulchellum* y *C. martinicensis* presentaron la mayor contribución a la composición de especies de gasterópodos y bivalvos respectivamente (tabla 5).

Tabla 5
Especies de gasterópodos (G) y bivalvos (B) que contribuyen a la estructura de la comunidad*.

Las Luisas (LL)			
Caecum puchelum (G)	81,6%	*Chione cancellata* (B)	13,0
Finella dubia (G)		*Codakia orbicularis* (B)	
Tricolia bella (G)		*Crassinella martinicensis* (B)	27,4
Rissoina catesbyana (G)		*Corbula contracta* (B)	32,5
Modulus modulus (G)		*Tellina diantha* (B)	18,3
Bittium varium (G)	9,4%		
Correlación 0,96		Correlación 0,97	
Caño Capuchino (CC)			
B. varium (G)	13,3%	*C. cancellata (B)* 47,7	
Caecum nitidum (G)		*Codakia costata (B) 6,3*	
C. pulchelum (G)	84,4%	*C. martinicensis - Brachidontes exustus* (B)	8,9-16,97
r: 0,99		r: 0,97	
Caño León (CL)			
B. varium (G)	91,55%	*C. cancellata* (B)	18,16
Bulla striata (G)		*C. orbicularis* (B)	
C. pulchellum (G)		*C. martinisensis* (B)	67,08
Turbonilla interrupta (G)		*B. exustus* (B)	10,63
Zebina browniana (G)			
r: 0,98		r: 0,99	

Tabla 5 (*Continuación*)

Tumba Cuatro (TC)			
C. pulchellum (G)	97,3%	C. *cancellata* (B)	16,5
F. dubia (G)		*C. martinicensis* (B)	69,8
Odostomia sp. (G)		*Crenella divaricata* (B)	
T. bella (G)		*T. diantha* (B)	
Rissoella caribaea (G)		*Musculus lateralis* (B)	5,7
r: 0,98		r: 0,92	
Playa Sur (PS)			
C. nitidum (G)		*C. cancellata* (B)	13,9
C. pulchellum (G)	93,4%	*Corbula contracta* (B)	61,3
C. floridanum (G)		*Varicorbula contracta* (B)	
		Thymothynus rehderi (B)	15,7
		Anadara chemnitzii (B)	
Correlación 1,0		Correlación 0,97	
Boca Seca (BS)			
B. varium (G)		*C. cancellata* (B)	7,9
C. nitidum (G)		*Codakia costata* (B)	
C. pulchellum (G)	90,6%	*C. martinicensis* (B)	
Odostomia sp. (G)		*Tellina diantha* (B)	88,5
Cerithium eburneum (G)			
Correlación 0,99		Correlación 1,0	
Loc. con influencia continental (LL, CC, CL)			
B. varium (G)	81,3%	*C. martinicensis* (B)	36,7%
C. pulchelum (G)	14,8	*C cancellata* (B)	25,3
F. dubia (G)		*B. exustus* (B)	12,4
Z. browniana (G)		*Tellina diantha* (B)	8,1
R. catesbyana (G)		*Corbula contracta* (B)	6,2
T. affinis (G)		*Codakia orbicularis* (B)	2,9
Correlación 0,98		Correlación 0,93	
Loc con influencia marina (TC, BS, PS)			
C. pulchellum (G)	93,1%	*C. martinicensis* (B)	28,5%
B. varium (G)		*C. cancellata* (B)	27,9
C. nitium – F. dubia (G)		*C. contracta* (B)	13,3
T. bella (G)		*T. diantha* (B)	6,2
		B. exustus (B)	5,1
		Lucina muricata (B)	4,6
		Thymothynus rehderi (B)	4,1
		V. operculata (B)	3,4
Correlación 0,95		Correlación 0,91	

*Utilizando los programas Bio-Env y Simper.

Al analizar las localidades en dos grupos (continental y marino), se puede observar que *Caecum pulchellum*, *Crassinella martinicensis* y *Corbula contracta* son comunes a ambos grupos, y el porcentaje de contribución de cada especie es mayor en las localidades con influencia marina. La diferencia está marcada por *Chione cancelata* (continental) y *Tellina diantha* (marina) (tabla 5).

Dentro de los moluscos, *Bittium varium* (especie colonizadora temprana) ha disminuido su abundancia relativa y su lugar ha sido ocupado por *Caecum pulchelum* (se ha encontrado otras especies como *C. nitidum* y *C. vestitum*). En cuanto a los bivalvos, *Chione cancellata* ha variado su abundancia relativa y ha dado paso a *Crassinella martinicensis*. Dentro de los moluscos se deben mencionar la contribución de los escafópodos de los géneros *Cadulus* y *Dentalium*. También hay que señalar la aparición de especies del grupo de los poliplacóforos (género *Chiton*). Los cambios en las abundancias y sucesión de las especies más abundantes se puede observar en la figura 4. La variación en el tiempo de la estructura de la comunidad se puede observar en la figura 5. En el caso de las localidades internas, la estructura se aleja del punto de partida, lo cual no se observa en las localidades externas.

Discusión

La estructura comunitaria formada principalmente por crustáceos, moluscos, equinodermos y poliquetos coincide con lo reportado por Jackson (17) para Jamaica y Bitter (18) para el Parque Nacional Morrocoy. La estructura comunitaria que había al comienzo del trabajo ha ido cambiando con el tiempo y la tendencia a la inversión en la dominancia relativa de los Moluscos y Crustáceos, se comenzó a consolidar en el muestreo del mes de noviembre 2000. En el mes de julio (2001) esto se había alcanzado en todas las localidades, excepto en Caño Capuchino donde los moluscos dominaron (47,6%) seguido de los crustáceos (27%). Previo a este cambio, los moluscos y crustáceos se alternaron en la primera posición (tabla 1).

Dentro de los crustáceos, los grupos que lo integran han aumentado. Hay que destacar que a medida que la sucesión ha avanzado, los micro-hábitat se han incrementado. Es así como los anfípodos, ostrácodos, cumaceos e isópodos han aumentado, no sólo en abundancia relativa sino también en el número de especies. El grupo de los anfípodos junto con los gasterópodos y poliquetos se encuentra entre los más numerosos, a diferencia de los isópodos que pueden tener importancia. Esta situación se presenta cuando se usan cantidades pequeñas de muestras en la estimación del tamaño poblacional (19). En la estimación de la estructura de la comunidad y de la abundancia de los grupos que la integran, se ha encontrado coincidencia con este aspecto debido no sólo al tamaño de las muestras, sino también debido a los cambios en la heterogeneidad y complejidad de hábitat (particularmente en la biomasa de *Thalassia)*, aspecto que refuerza la abundancia de los grupos señalados anteriormente. La abundancia de los crustáceos y de los gasterópodos se ha evidenciado en la colección de invertebrados a tal punto de constituir más del 90% del total de taxa integrantes de la estructura comunitaria. Las especies pertenecientes a los grupos mencionados son de importancia muy elevada para los consumidores mayores como los peces.

Es importante destacar que el grupo de los equinodermos se está incrementando en cuanto al reclutamiento de juveniles de pepinos de mar del género *Holothuria*, juveniles del erizo *Lytechinus variegatus* y de ofiuroideos de los géneros *Ophiolepsis* y *Ophioderma*. Estos datos coinciden también con lo señalado por Klein y Cruz (20) para *L. variegatus*.

Todo este incremento en los grupos antes mencionados y particularmente en la aparición de especies con muy pocos indivi-

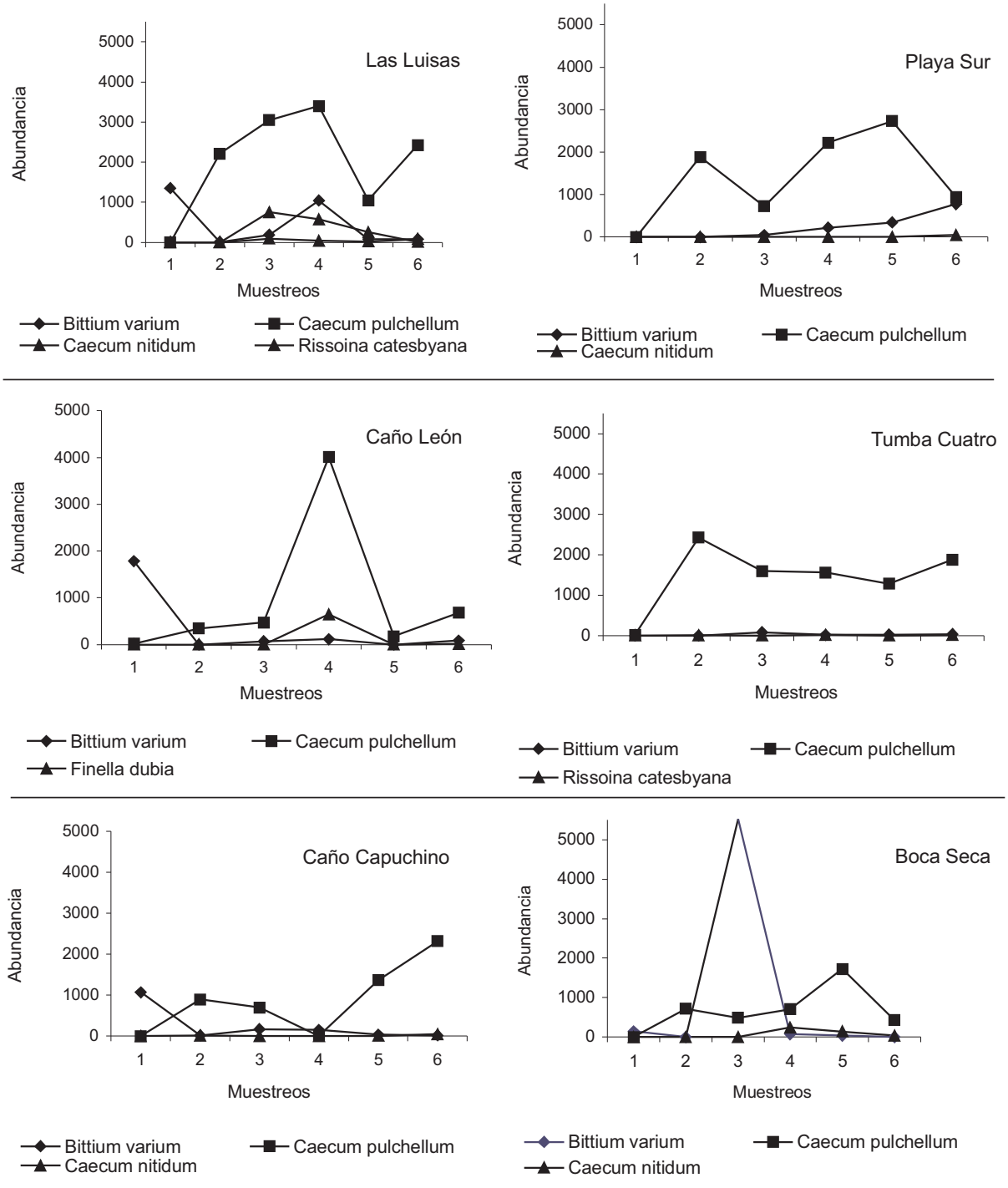

Figura 4a. Variación en la densidad de moluscos gasterópodos más abundantes.

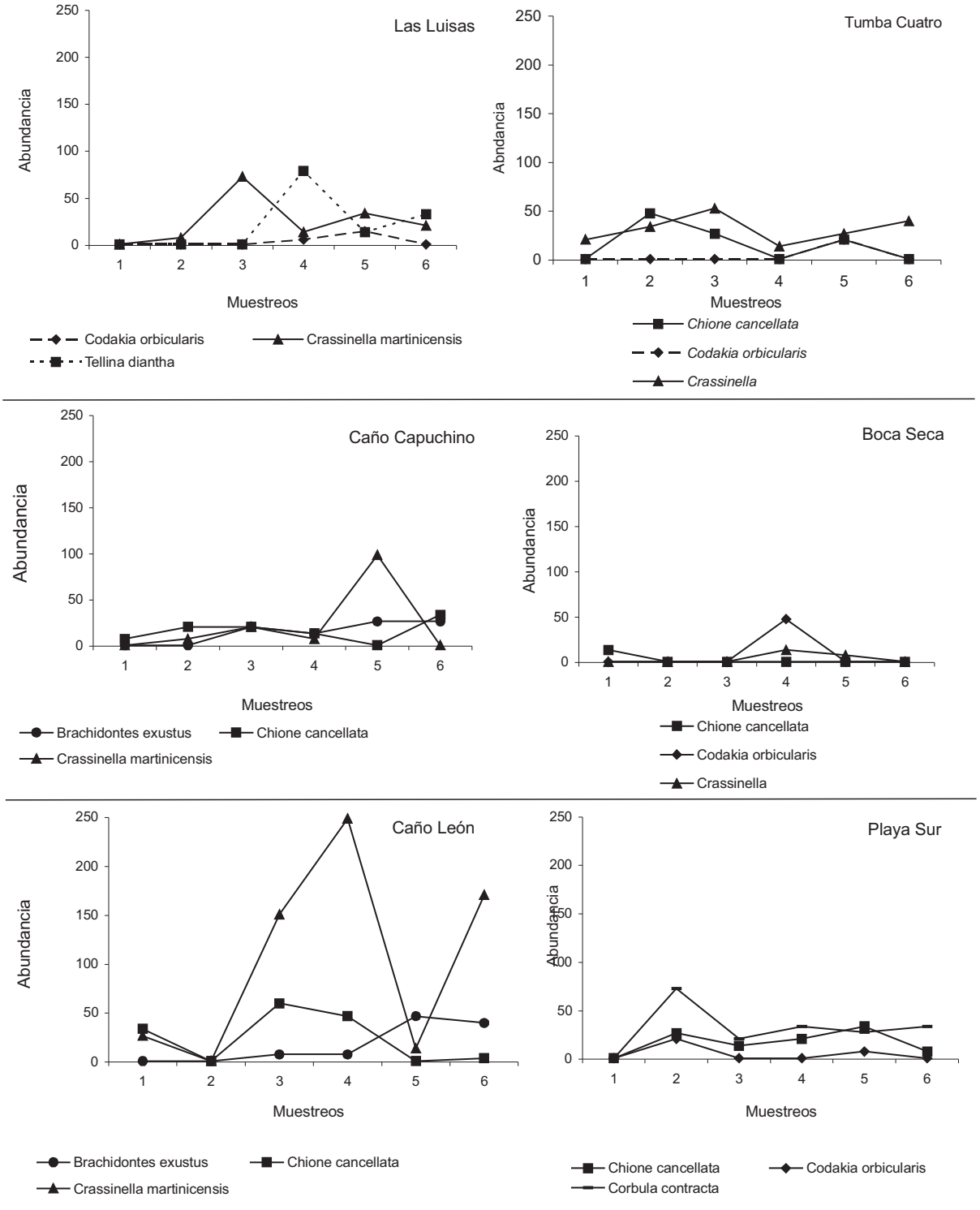

Figura 4b. Variación en la densidad de especies de moluscos bivalvos más abundantes.

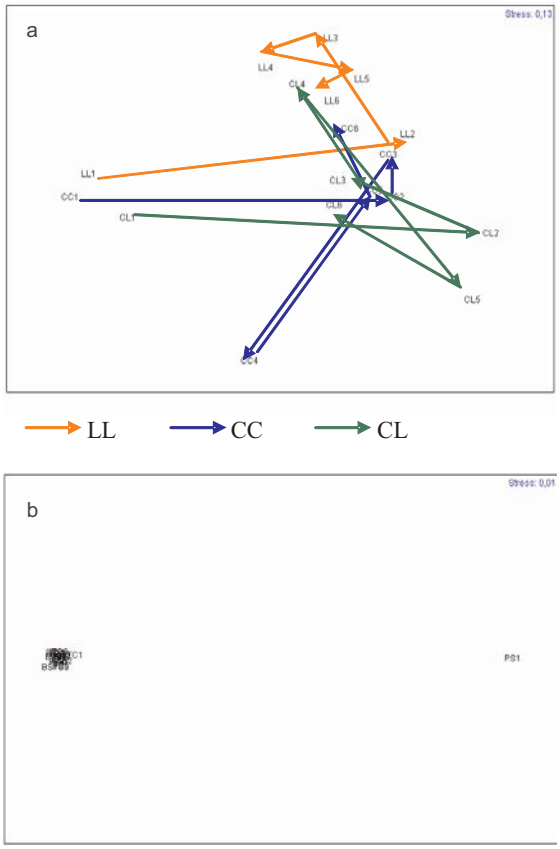

Figura 5. Similaridad de las estaciones internas (a) y externas (b) de las localidades muestreadas, ordenadas con base en la composición de especies de moluscos. Las flechas señalan el movimiento de la comunidad en el tiempo.

duos, que podrían definirse como raras debido a una frecuencia de aparición muy baja, tal como lo señala Miloslavich *et al* (21), se ha reflejado en el aumento en la diversidad. Las comunidades muestreadas muestran una estructura comunitaria con una composición de taxa con una trayectoria temporal que muestra que esa estructura se aleja del punto de comienzo con oscilaciones más atenuadas de las especies presentes como es el caso de los gasterópodos *Bittium varium* y *Caecum pulchellum*. Otro aspecto importante es que se ha evidenciado un proceso de sustitución progresiva de las especies dominantes en las primeras etapas de la sucesión. La variación amplia registrada en el número de especies de moluscos en particular, puede atribuirse a los factores bióticos y abióticos característicos de cada localidad. Especialmente cabe destacar la variación en la textura del sedimento, el contenido de materia orgánica y las corrientes marinas, factores que influyen en la variación en la distribución de las especies de moluscos (17, 22, 23).

Entre las localidades estudiadas la variación en la diversidad y densidad de especies y en la estructura de la comunidad, puede registrarse de manera amplia, aun en aquellas cercanas entre sí (Tabla 6) (18, 22, 24).

El análisis global de los resultados obtenidos lleva a concluir que se evidencian dos grupos de localidades: uno constituido por aquellas con marcada influencia continental, con aporte de sedimentos, materia orgánica y agua dulce, y otro formado por aquellas localidades con influencia de aguas oceánicas. De estas últimas, la estación Playa Sur quizá sea la más emblemática al respecto, al presentar la mayor diversidad y oscilaciones menores en cuanto a la abundancia de las especies de invertebrados asociadas a ella. En general, se encontraron oscilaciones marcadas y sostenidas en las localidades con influencia continental; en las localidades con influencia de aguas oceánicas, las variaciones se registraron al azar (18, 24, 25, 26).

Con base en lo antes dicho, se ha evidenciado que un punto crítico es el aporte de agua dulce y de nutrientes, material orgánico, sedimentos y contaminantes. Sobre estos ecosistemas inciden, según evidencias indirectas, los aportes de sedimentos, provenientes de las cuencas hidrográficas de los ríos Tocuyo, Aroa y Yaracuy, además los aportes de los caños al ecosistema, de allí que las variaciones más pronunciadas se registraron en aquellas localidades más cercanas a la influencia continental, como lo se-

Tabla 6
Densidad (ind/m²) de especies de moluscos más abundantes en las localidades muestreadas.

	Feb-00	May-00	Ago-00	Nov-00	Feb-01	Jul-01
Gastrophoda						
Bittium varium	4352,94	32,68	542,48	1339,87	228,76	339,87
Caecum pulchellum	39,22	6895,42	6418,3	10.019,61	6026,14	7882,35
Caecum nitidum	0	19,61	143,79	320,26	209,15	241,83
Rissoina catesbyana	0	6,54	718,95	575,16	267,97	26,14
Finella dubia	0	0	98,04	1013,07	6,54	26,14
Modulus modulus	32,68	0	26,14	65,36	19,61	0
Tricolia bella	26,14	13,07	0	58,82	248,37	294,12
Bivalvia						
Brachidontes exustus	0	13,07	39,22	39,22	143,79	71,9
Chione cancellata	58,82	91,5	130,72	91,5	52,29	58,82
Codakia orbicularis	0	0	0	111,11	130,72	0
Corbula contracta	19,61	84,97	45,75	45,75	39,22	39,22
Crassinella martinicensis	45,75	71,9	294,12	294,12	176,47	228,76
Crenella divaricata	0	0	0	235,29	6,54	32,68
Tellina diantha	0	0	0	169,93	65,36	91,5

ñala Miloslavich (21). También hay que considerar que las precipitaciones ocasionaron un proceso de sucesión en estas localidades internas, lo cual se expresa en que la estructura comunitaria se aleje en el tiempo del punto inicial (figura 5a). Esto no se observó en las localidades con marcada influencia marina; de ellas la localidad Playa Sur (PS) parece ser la más emblemática, de hecho espacialmente se presenta dentro del grupo como la más alejada (figura 2b).

Referencias

1. GODBODY Y. ***Ecology*** 42(1): 150-155. 1961.
2. WOODLEY J.D., CHORNESKY E.A., CLIFFORD P.A., JACKSON J.B.C.. ***Science*** 214: 749-755. 1981.
3. SMITH G.W., IVES L.D., NAGELKERKEN I.A., RITCHIE K.B.. ***Nature*** 383: 487. 1996.
4. MISLOLAVICH, P., KLEIN E., YERENA E., MARTIN A. ***Gayana*** 67(2): 275-301. 2003.
5. LABOY-NIEVES E., KLEIN E., CONDE J.E., LOSADA F., CRUZ J.J., BONE D. ***Bull Mar Sci*** 68(2): 163-179. 2001.
6. KLEIN E., CRUZ J. ***World Congress of Malacology*** (Eds. R. & P. Mikkelsen). Washington (USA). 177. 1998.
7. GALINDO R.L. I.Variación Espacial Temporal de los poliquetos asociados a praderas de *Thalassia testudiunm* (Para obtener el título de Licenciada en Biología). Universidad Simón Bolívar. Caracas (Venezuela). 105 pp. 1997.
8. BONE D., SPINIELLO P., SOLANA P., MARTIN A., GARCÍA. E., LÓPEZ PÉREZ J., LA BARBERA A., GÓMEZ S., PÉREZ D., VERA B., BARRETO M.B., ZOPPI E., MILOSLAVICH P., BITTER R., KLEIN E., VILLAMIZAR E., LOZADA F., POSADA. J. ***Estudio Inte-***

gral del Sistema Parque Nacional Morrocoy con Vías al Desarrollo de Planes de Uso y Gestión para su Conservación. Informe Final. USB-UCV-UNEFM-INIA-FONACIT. Caracas (Venezuela) 938 pp. 2005.

9. BONE D., SPINIELLO P., SOLANA P., MARTIN A., GARCÍA. E., LÓPEZ PÉREZ J., LA BARBERA A., GÓMEZ S., PÉREZ D., VERA B., BARRETO M.B., ZOPPI E., MILOSLAVICH P., BITTER R., KLEIN E., VILLAMIZAR E., LOZADA F., POSADA. J. Parque Nacional Morrocoy: Un Estudio Integrado. Características de los sedimentos. D. Bone (Ed.) ***Estudio Integral del Sistema Parque Nacional Morrocoy con Vías al Desarrollo de Planes de Uso y Gestión para su Conservación.*** Informe Final. USB-UCV-UNEFM-INIA-FONACIT. Caracas (Venezuela). pp: 42-48. 2005.
10. BONE D., SPINIELLO P., SOLANA P., MARTIN A., GARCÍA. E., LÓPEZ PÉREZ J., LA BARBERA A., GÓMEZ S., PÉREZ D., VERA B., BARRETO M.B., ZOPPI E., MILOSLAVICH P., BITTER R., KLEIN E., VILLAMIZAR E., LOZADA F., POSADA. J. Parque Nacional Morrocoy: Un Estudio Integrado. Comunidades Bentónicas-Praderas de Fanerógamas. Bone (Ed.) ***Estudio Integral del Sistema Parque Nacional Morrocoy con Vías al Desarrollo de Planes de Uso y Gestión para su Conservación.*** Informe Final. USB-UCV-UNEFM-INIA-FONACIT. Caracas (Venezuela). 57-59. 2005.
11. ABBOTT R.T. ***American Seashells***. Van Nostrand Reinhold Company. New York (USA). 663 p. 1974.
12. REHDER H.A. ***The Audubon Society Field Guide to North American Seahells***. Alfred A. Knopf Inc. (Publ) New York (USA). 894 p. 1981.
13. DÍAZ M., PUYANA H. ***Moluscos del Caribe Colombiano. Un Catálogo Ilustrado***. Fundación Natura, Colciencias e Invemar. Editorial Presencia. Santa Fe de Bogotá (Colombia). 291 p + LXXIV láminas. 1994.
14. BITTER SOTO R., MARTÍNEZ E. ***Acta Biol Venez*** 21(1):21-41. 2001.
15. HILL M.O. **Ecology** 54: 427-432. 1973.
16. CLARKE K.R., GORLEY R.N. ***Primer V5: User Manual/Tutorial.*** Primer-E. Ltd. Plymouth. 2001.
17. JACKSON J.B.C. ***Mar Biol*** 14: 304-337. 1972.
18. BITTER-SOTO R. ***Revista de Biología Tropical*** 47(3): 443-452. 1999.
19. ZIEMAN J.C. **The ecology of seagrases of south Florida: a community profile.** U.S. Fish and Wildlife Services. Office of Biological Services. Washington, D.C. (USA). FWS/CBS-82/25. 158 pp. 1982.
20. KLEIN E., CRUZ J.J. ***III Congreso Venezolano de Ecología***. Soc. Venezolana de Ecología. 1999.
21. MILOSLAVICH P., HUCK E., KLEIN E.. Comunidad de gasterópodos asociada a las praderas de *Thalassia testudinum* y sus fondos blandos aledaños en el Parque Nacional Morrocoy. D. Bone (Ed.). ***Estudio Integral del Sistema Parque Nacional Morrocoy con Vías al Desarrollo de Planes de Uso y Gestión para su Conservación.*** Informe Final. USB-UCV-UNEFM-INIA-FONACIT. Caracas (Venezuela). 531-571. 2005.
22. JIMÉNEZ PRIETO M., LIÑERO-ARANA I. ***Bol Inst Oceanogr*** 41(1&2): 55-65. 2002.
23. VIRNSTEIN R., MIKKELSEN P., CAIRNS K., CAPONE M. ***Florida Sci*** 46: 363-381. 1983.
24. BONE D.P., MISLOLAVICH A., MARTIN R., BITTER C., RODRÍGUEZ E., HUCK Y., DÍAZ G., DI DONNA.. Estudio de la Fauna Bentónica asociada a *Thalasia testudinum* en el Parque Nacional Morrocoy. D. Bone (Ed.) ***Estudio Integral del Sistema Parque Nacional Morrocoy con Vías al Desarrollo de Planes de Uso y Gestión para su Conservación***. Informe Final. USB-UCV-UNEFM-INIA-FONACIT. Caracas (Venezuela). 425-445 pp. 2005.
25. BITTER R., DI DONNA G. Cambios sucesionales en comunidades de moluscos bivalvos asociadas a Thalassia testudinum. D.

Bone (Ed.). **Estudio Integral del Sistema Parque Nacional Morrocoy con Vías al Desarrollo de Planes de Uso y Gestión para su Conservación**. Informe Final. USB-UCV-UNEFM-INIA-FONACIT. Caracas. (Venezuela). 938 pp. 2005.

26. BONE D. Natural and anthropogenic impacts on the Parque Nacional Morrocoy, Venezuela. pp: 53-59. 107-109.

27. KJERFVE B., W.J. WIEBE H.. H.,. KRAMER W. SALOMONS AND J.J. Marshall Crossland *(Caribbean)*; N. Marcom, N. Harvey and J.J. Marshall Crossland (*Oceania*). ***Caribbean Basins: LOICZ Global Change Assessment and Synthesis of River Catchment/Island-Coastal Sea Interaction and Human Dimensions; with a desktop study of Oceania Basins*** (27):. ii+174 p. 2002.