

## Diversidad y abundancia de equinodermos en la laguna arrecifal del Parque Nacional Cahuita, Caribe de Costa Rica

Natalie Bolaños<sup>1</sup>, Amandine Bourg<sup>1</sup>, Javier Gómez<sup>1</sup> & Juan José Alvarado<sup>2,3</sup>

1 Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, 2060-1000, San Pedro, San José, Costa Rica; nata1501@hotmail.com, abourg@gmail.com, javiergz64@yahoo.com

2 Centro de Investigaciones en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR), Universidad de Costa Rica, 2060-1000, San Pedro, San José, Costa Rica.

3 Museo de Zoología, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, 2060-1000, San Pedro, San José, Costa Rica; juanalva@biologia.ucr.ac.cr; juanalva76@yahoo.com

Recibido 14-VI-2004. Corregido 09-XII-2004. Aceptado 17-V-2005.

**Abstract: Diversity and abundance of echinoderms from the reef lagoon at Cahuita National Park, Caribbean from Costa Rica.** A total of 15 species of echinoderms (one asteroid, seven ophiuroids, five echinoids and two holothurians) were recorded at the Cahuita National Park reef lagoon, between September and October 2003, using a 1 m<sup>2</sup> quadrant. The sites with coral substrate and algae were the most diverse, while those with seagrass and sand were the least. Ophiuroids were the most abundant group with 170 individuals, asteroids were the least abundant. Adding other studies and reports of echinoderms to this study, a total of 23 species have been found at Cahuita National Park, which is the most diverse area on the Caribbean of Costa Rica. We report nine new echinoderm records for Costa Rica's Caribbean. Rev. Biol. Trop. 53(Suppl. 3): 285-290. Epub 2006 Jan 30.

**Key words:** Echinodermata, diversity, Cahuita, Costa Rica, Caribbean.

Los equinodermos son uno de los grupos de invertebrados más conocidos, exclusivamente marinos y generalmente bentónicos de aguas poco profundas (Ruppert y Barnes 1996). Estos organismos son miembros importantes de los arrecifes coralinos, y entender su ecología permite en gran medida comprender la estructura y el funcionamiento de las comunidades coralinas (Birkeland 1989).

Cinco trabajos existen sobre la ecología de los equinodermos en la costa Caribe de Costa Rica, el primero analiza las reservas de lípidos de las gónadas de tres especies de erizos recolectados en Portete, Limón (Lawrence 1967). Valdez y Villalobos (1978) estudian la distribución espacial, la correlación con el sustrato y el grado de agregación del erizo de mar *Diadema antillarum* en el arrecife coralino de Cahuita. Murillo y Cortés (1984) describen

la mortandad masiva de *Diadema* en 1983, como parte de una epidemia en todo el Caribe (Lessios *et al.* 1984). Posteriormente, Rojas *et al.* (1998), realizan el primer estudio sobre el efecto de la contaminación costera en el arrecife de Punta Cahuita utilizando pepinos de mar (*Holothuria mexicana*) como bioindicadores de metales traza. Finalmente, el último trabajo corresponde a un análisis de la densidad de *Diadema antillarum* entre 1977 y el 2003 (Alvarado *et al.* 2004).

Wellington (1974), en una descripción ecológica de los ambientes marinos del Parque Nacional de Cahuita, indica la presencia de 16 especies de equinodermos, de los cuales algunos presentan dudosa identificación. Esto hace evidente la necesidad de elaborar mayores investigaciones al respecto con el fin de tener una mejor apreciación de

la diversidad y ecología de este grupo en el arrecife de Punta Cahuita.

El objetivo del presente estudio es comparar la diversidad, distribución y densidad de especies de equinodermos en dos sitios de sustratos contrastantes, uno de roca coralina y algas y otro de arena y pasto marino, en la laguna arrecifal del Parque Nacional Cahuita, con el fin de establecer una breve apreciación de la fauna de equinodermos de este Parque.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el Parque Nacional Cahuita ( $9^{\circ}45' N$  y  $82^{\circ}48' W$ ) (Fig.

1), en la provincia de Limón, Caribe de Costa Rica, en dos sitios diferentes distribuidos alrededor de Punta Cahuita, dentro de la laguna arrecifal (menos de 2 m de profundidad), en septiembre y octubre del 2003.

Para cada sitio de estudio se seleccionaron dos estaciones. El primero compuesto por arena y pasto marino (*Thalassia testudinum* y *Syringodium filiformis*), estaciones A y D, y el segundo compuesto por roca coralina y algas (en su mayoría *Sargassum*), estaciones B y C (Fig. 1). En cada estación se realizaron tres transectos de 10 m de largo paralelos a la costa, y separados entre sí por 2 m, utilizando una cuadrícula de 1 m<sup>2</sup>. En cada transecto se contabilizaron todos los equinodermos, y se

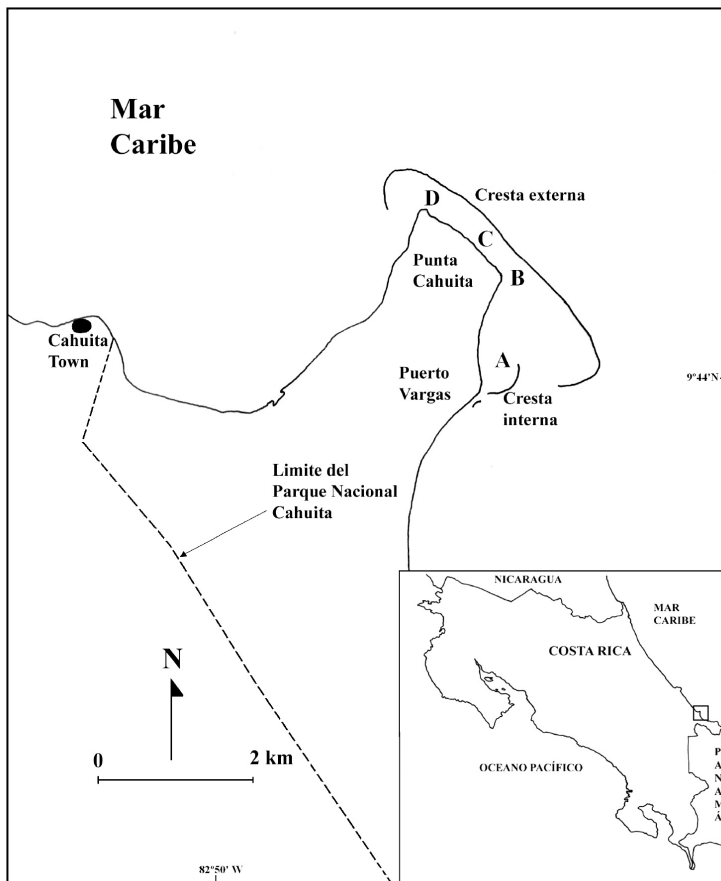


Fig. 1. Estaciones de estudio en la laguna arrecifal del Parque Nacional Cahuita, Caribe, Costa Rica.

Fig. 1. Study stations in the reef lagoon in Cahuita National Park, Caribbean, Costa Rica.

recolectaron algunos especímenes para su posterior identificación en el laboratorio utilizando las guías de identificación de Hendler *et al.* (1995) y de Humann y Deloach (2002). Los especímenes recolectados fueron depositados en la colección de equinodermos del Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica, y se citan en el texto con las siglas UCR.

Se determinó la diversidad de cada sitio utilizando el índice de diversidad de Shannon-Wiener para cada muestreo. Los transectos y los índices de diversidad se compararon mediante tres análisis de varianza (ANDEVA), para los dos sustratos estudiados en cuanto a diversidad y número de individuos por especie, y entre la cantidad de individuos por mes. La densidad de cada taxon se obtuvo dividiendo el total de individuos de cada especie por el número de cuadrículas realizadas por sitio. Los análisis estadísticos se realizaron a través de los programas Excel 2000 y Systat 8.0.

## RESULTADOS

Se observó un total de 15 especies de equinodermos (un asteroideo, siete ofiuroides, cinco equinoideos y dos holoturoideos) (Cuadro 1). La clase Ophiuroidea fue la más abundante con 170 individuos, seguida por la clase Echinoidea con 57. Las clases Holoturoidea y Asteroidea fueron las que presentaron menos individuos, seis y uno, respectivamente. Dentro de la Clase Ophiuroidea destaca la presencia de *Ophiocoma echinata*, especie que presentó la mayor cantidad de individuos (113), siendo el equinodermo más abundante en la laguna arrecifal de Punta Cahuita y el único que presentó densidades superiores a 1 ind/m<sup>2</sup>. Las otras especies presentaron densidades inferiores a este valor (Cuadro 1).

Las zonas con sustrato coralino y algas (estaciones B y C) presentaron la mayor cantidad de especies y de individuos (Cuadro 1), mientras que las zonas de pasto marino y arena (estaciones A y D) fueron las más pobres. Así mismo, los valores más altos del índice de diversidad se presentaron en las estaciones de

sustrato coralino, los cuales obtuvieron valores de equitatividad cercanos al 50%, indicando que es posible que la diversidad de estos sitios sea mayor. Por otro lado, las zonas de pasto marino y arena, presentaron valores muy bajos, y en el caso del mes de septiembre para el sitio A fue de cero, ya que solo se observó una especie (*Tripneustes ventricosus*).

Los análisis de varianza indicaron que existen diferencias significativas en cuanto a la diversidad ( $F = 6.102$ ,  $p < 0.05$ ) y el número de individuos por especie por sustrato ( $F = 15.031$ ,  $p < 0.05$ ), siendo las estaciones B y C las que ostentaron los mayores valores (Cuadro 1 y 2). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre la cantidad de individuos por mes muestreado ( $F = 0.287$ ,  $p > 0.05$ ).

## DISCUSIÓN

Hasta la fecha, el Parque Nacional de Cahuita, es el sitio con mayor diversidad de equinodermos del Caribe costarricense. En el presente trabajo, se informa la presencia de 15 especies en la laguna arrecifal, esto sumado a estudios anteriores da un total de 23 especies. Wellington (1974), informa la presencia de tres echinoideos (*Eucidaris tribuloides*, *Mellita quinquiesperforata* y *Brissus unicolor*) y dos asteroideos (*Oreaster reticulatus* y *Astropecten* sp.) que no son informadas en el presente trabajo. Así mismo, existen tres especímenes depositados en el Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica, el crinoideo *Comactinia echinoptera* (UCR-161) depositado por Jorge Cortés en 1983, el erizo de mar *Echinoneus cyclostomus* (UCR-162) depositado por Jorge Cortés y Ricardo Soto en 1991, y el pepino de mar *Euapta lappa* (UCR-437) depositado por Ingo Werthmann en el 2003. En este trabajo informamos nueve especies que son nuevos registros para el Caribe costarricense: *Ophiocoma paucigranulata* (UCR-456), *Ophioderma appressum* (UCR-450), *O. brevispinum* (UCR-452), *O. cinereum* (UCR-426), *Ophioplepis impressa* (UCR-449), *Ophiothrix lineata* (UCR-448), *O. suensonii* (UCR-453), *Echinometra viridis*

CUADRO 1  
*Densidad (indv/m<sup>2</sup>) y número de equinodermos presentes en las estaciones de estudio para septiembre (s) y octubre (o) del 2003*

TABLE 1  
*Density (indv/m<sup>2</sup>) and number of echinoderms presents in the study stations for September (s) and October (o) 2003*

Sitio Especie	A		B		C		D	
	s	o	s	o	s	o	s	o
Asteroidea								
<i>Linkia guildingii</i> Gray, 1840				0.03 (1)				
Ophiuroidea								
<i>Ophiocoma echinata</i> (Lamarck, 1816)			2.4 (73)	1.8 (54)	1.0 (30)	0.7 (21)	0.06 (2)	0.2 (6)
<i>Ophiocoma paucigranulata</i> Devaney, 1974			0.5 (17)	0.1 (3)	0.2 (6)	0.1 (3)		0.03 (1)
<i>Ophioderma appresum</i> (Say, 1825)			0.1 (4)	0.03 (1)	0.06 (2)			
<i>Ophioderma brevispinum</i> (Say, 1825)			0.06 (2)	0.03 (1)		0.03 (1)		
<i>Ophioderma cinereum</i> Müller & Troschel, 1842			0.06 (2)	0.8 (5)	0.6 (19)	0.4 (11)	0.06 (2)	
<i>Ophiolepis impressa</i> Lütken, 1859			0.03 (1)					
<i>Ophiothrix lineata</i> Lyman, 1860			0.06 (2)		0.03 (1)			
<i>Ophiothrix suensonii</i> Lütken, 1856			0.8 (5)		0.03 (1)			
Echinoidea								
<i>Diadema antillarum</i> (Philippi, 1845)					0.03 (1)			
<i>Echinometra lucunter</i> (Linnaeus, 1758)			0.03 (1)	0.4 (13)			0.1 (4)	
<i>Echinometra viridis</i> A. Agassiz, 1863			0.06 (2)	0.1 (3)		0.1 (3)	0.5 (17)	
<i>Lytechinus variegatus</i> (Lamarck, 1816)			0.1 (3)	0.2 (6)	0.03 (1)		0.03 (1)	
<i>Tripneustes ventricosus</i> (Lamarck, 1816)	0.03 (1)		0.03 (1)	0.03 (1)	0.03 (1)	0.03 (1)	0.06 (2)	0.1 (3)
Holothuroidea								
<i>Actinopyga agassizi</i> (Selenka, 1867)			0.03 (1)	0.03 (1)	0.03 (1)	0.03 (1)		
<i>Holothuria mexicana</i> Ludwig, 1875			0.1 (4)		0.03 (1)	0.03 (1)		0.03 (1)
Total de individuos	1	0	118	89	64	42	28	11

CUADRO 2  
*Diversidad (H'), diversidad máxima (H max) y equitatividad (J) de equinodermos en las estaciones de estudio para septiembre y octubre del 2003, en la laguna arrecifal de Cahuita*

TABLE 2  
*Diversity (H'), maximum diversity (H max) and evenness (J) of echinoderms in the study stations for September and October 2003, in the reef lagoon at Cahuita*

Sitio	Septiembre			Octubre		
	H'	J	H max	H'	J'	H max
A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
B	0.639	1.146	0.557	0.612	1.041	0.587
C	0.652	1.041	0.626	0.621	0.903	0.688
D	0.550	0.778	0.706	0.487	0.602	0.809

y *Actinopyga agassizi*. Estas dos últimas fueron identificadas en el campo y por fotografía, no fueron recolectados especímenes.

La densidad y diversidad de equinodermos en los transectos de sustrato coralino y algas fue mucho mayor que la que presentaron aquellos en donde había arena y pasto. Principalmente debido a que estos animales viven, por lo general, en estructuras rocosas o coralinas que brindan refugio durante el día y pueden explorar en la noche debido a sus hábitos nocturnos (Ruppert y Barnes 1996).

Aunque, las estaciones de pastos marinos y arena presentaron las densidades y cantidad de especies más bajas, para el mes de septiembre el sitio D presentó mayor cantidad de especies que el A. Esta diferencia se puede explicar por el entorno en el que se encontraban las áreas de estudio, A se ubicaba en una extensa plataforma de pastos bastante uniforme, mientras que D se encontraba rodeado por sustrato rocosos y de algas, lo que permite el acceso de otras especies desde estas zonas. *Tripneustes ventricosus*, la única especie en común entre estos dos sitios, se alimenta de *Thalassia* y tiende a cubrirse con las hojas de este pasto para protegerse de la radiación solar (Hendler *et al.* 1995). Así

mismo, *Lytechinus variegatus* presenta hábitos similares, lo cual hace a estos dos erizos los más comunes de encontrar en estos sustratos (Humann y Deloach 2002).

*Ophiocoma echinata* fue la especie más abundante de todas las encontradas en Punta Cahuita, y alcanzó las mayores densidades (cuadro 1). Hendler *et al.* (1995), argumentan que esta especie es una de las más abundantes en el Caribe y con mayor resistencia física.

Por otro lado, al comparar la densidad del erizo de mar, *Diadema antillarum*, con otros sitios del Parque (Alvarado *et al.* 2004), se observa que no hay diferencias, manteniéndose baja para varios sectores del mismo, y mostrando muy poca recuperación de los efectos de la mortalidad masiva que sufrió en la década de 1980 (Lessios *et al.* 1984, Murrillo y Cortés 1984).

Es importante destacar que en el transcurso del presente estudio, se observó en el mes de octubre una gran cantidad de erizos muertos pertenecientes a la especie *Lytechinus variegatus*. Se desconocen, los motivos de dicha mortalidad, aunque durante septiembre y octubre se registraron las temperaturas marinas más altas para dicha zona (base de datos CIMAR-CARICOMP), lo que puede sugerir cierta relación. Allain (1975), estudiando la mortalidad natural de esta especie en Cartagena, Colombia, discute que hay una relación inversa entre el crecimiento del erizo y las altas temperaturas, disminuyendo el crecimiento al aumentar la temperatura. Es preciso continuar monitoreando las poblaciones de este erizo en el Parque Nacional de Cahuita para determinar si fue un evento aislado, o si existió una relación con otros factores aparte de la temperatura.

De la misma manera, es necesario continuar con más estudios enfocados a la distribución, comportamiento y riqueza de especies de equinodermos en el Parque Nacional Cahuita. En esta breve apreciación de la biodiversidad de los equinodermos del Parque, la cantidad de especies informadas para el Parque y para el país aumentó considerablemente, lo que evidencia la necesidad de investigaciones más detalladas en otros sectores, con el propósito

de dar un mejor manejo de los recursos de esta zona, para poder conservarlos.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo no se hubiera podido realizar sin la colaboración y ayuda de las siguientes personas: Cristina Tortós, Earl Jurnier, Edgar Ortega, Edgar Miranda y Jorge Cholet del Área de Conservación la Amistad Caribe.

## RESUMEN

Un total de 15 especies de equinodermos (un asteroideo, siete ofiuroides, cinco equinoideos y dos holoturoideos) fueron observados en la laguna arrecifal del Parque Nacional de Cahuita, entre septiembre y octubre del 2003, utilizando una cuadrícula de 1 m<sup>2</sup>. Los sustratos coralino y algas fueron las que presentaron mayor diversidad, mientras que aquellas de pastos marinos y arena fueron las de menor diversidad. El grupo de los ofiuroides fue más abundante con 170 individuos, y el menos abundante fue el de los asteroideos. Al adicionar otros estudios e informes de equinodermos a este estudio, un total de 23 especies fueron encontradas en el Parque Nacional de Cahuita, siendo el área con mayor diversidad del Caribe de Costa Rica. En este trabajo informamos nueve especies que son nuevas para el Caribe costarricense.

**Palabras claves:** Echinodermata, diversidad, Cahuita, Costa Rica, Caribe.

## REFERENCIAS

Allain, J.Y. 1975. Mortalidad natural de *Lytechinus variegatus* (Lamarck), (Echinodermata- Echinoidea), en la Bahía de Cartagena, Colombia. Bol. Mus. Mar 7: 51-60.

Alvarado, J.J., J. Cortés & E. Salas. 2004. Population densities of *Diadema antillarum* Philippi (Echinodermata:

Echinoidea) at Cahuita National Park (1977-2003), Costa Rica. Carib. J. Sci. 40: 257-259.

- Birkeland, C. 1989. The influence of echinoderms on coral-reef communities, p. 1-79. In M. Jangoux & J.M. Lawrence (eds.). Echinoderm Studies, Volume 3. Balkema, Rotterdam.
- Hendler, G., J.E. Miller, D.L. Pawson & P.M. Kier. 1995. Sea Stars, Sea Urchins, and Allies: Echinoderms of Florida and the Caribbean. Smithsonian Institution Press, Washington and London. 390 p.
- Humann, P. & N. Deloach. 2002. Reef Creature Identification: Florida, Caribbean and Bahamas. Second edition, New World Publications, Florida, USA. 420 p.
- Lawrence, J. 1967. Lipid reserves in the gut of three species of tropical sea urchins. Carib. J. Sci. 7: 65-68.
- Lessios, H. A., D. R. Robertson & J. D. Cubit. 1984. Spread of *Diadema* mass mortality through the Caribbean. Science 226: 335-337.
- Murillo, M.M. & J. Cortés. 1984. Alta mortalidad en la población del erizo de mar *Diadema antillarum* Philippi (Echinodermata: Echinoidea), en el Parque Nacional de Cahuita, Limón, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 32: 167-169.
- Rojas, M.T., J.A. Acuña & O.M. Rodríguez. 1998. Metales traza en el pepino de mar *Holothuria (Halodeima) mexicana* del Caribe de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 46 (Suppl. 6): 215-220.
- Ruppert, E.E. y R.D. Barnes. 1996. Zoología de los invertebrados. McGraw-Hill Interamericana, México. 1114 p.
- Valdez, M.F. & C.R. Villalobos. 1978. Distribución espacial, correlación con el sustrato y grado de agregación en *Diadema antillarum* Philippi (Echinodermata: Echinoidea). Rev. Biol. Trop. 26: 237-245.
- Wellington, G.M. 1974. An ecological description of the marine and associated environments at Monumento Nacional Cahuita. Subdirección de Parques Nacionales, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica. 86 p.