

## Abundancia de *Lytechinus variegatus* (Echinoidea: Toxopneustidae) en la isla de Cubagua, Venezuela

Alfredo Gómez Gaspar

Instituto de Investigaciones Científicas, Universidad de Oriente y Museo Marino de Margarita Boca de Río - Isla de Margarita (Venezuela); museomar@telcel.net.ve

Recibido 29-VI-2000. Corregido 3-VII-2000. Aceptado 6-VIII-2000.

**Abstract:** The sea urchin roe is among the highest valued seafood items in the world. Increasing demand has extended this fishery worldwide and cases of overfishing have been detected in some countries. On the eastern coast of Venezuela some species of sea urchin, such as *Lytechinus variegatus*, are consumed as food but studies to determine the abundance and size do not exist. Between February 1998 and April 1999 six sampling stations (depth under 5 m) in Cubagua island (perimeter 25 km) were visited in 11 occasions to study the population density of *L. variegatus*, with a 0.25 m<sup>2</sup> quadrat thrown eight times over seagrass (*Thalassia testudinum*) beds. Temperature was determined on site, and water samples for salinity and dissolved oxygen concentration were collected. Each specimen was measured and returned to the sea. Diameter range was 8.6 to 74.2 mm (n=3 404) and mean size 26.56-55.34 mm. On the northern coast density varied from 2 to 23 urchins /m<sup>2</sup>; on the eastern coast from 15 to 82 / m<sup>2</sup> and from 21 to 58 / m<sup>2</sup> on the southern coast. On the north coast the seagrass beds are scarce.

**Key words:** Sea urchins, population density, *Lytechinus variegatus*, Venezuela.

Las gónadas de erizo se utilizan como alimento desde la época de los romanos y actualmente constituyen un producto marino que alcanza los precios más altos en los mercados internacionales. En el Japón la gónada fresca tiene un precio entre \$ 50-100 /kg, lo cual ha propiciado la expansión de la pesquería mundial que actualmente sobrepasa las 60.000 tm y en varios países el recurso se sobreexplota (Hagen 1996). Los principales países consumidores son Japón y Francia.

En el mundo se explotan intensivamente varias especies de erizo, entre ellas: *Strongylocentrotus droebachiensis*, *S. intermedius*, *S. purpuratus*, *S. nudus* en el Pacífico norte;

*Loxechinus albus* en el Pacífico sur (Chile) y *Paracentrotus lividus* en Europa. En el mar Caribe, en Barbados se explotó la especie *Tripneustes ventricosus* (Lamarck) hasta casi su colapso (Scheibling y Mladenov 1998). En el nororiente de Venezuela, principalmente en las islas de Margarita y Coche, son consumidos localmente el erizo verde *Lytechinus variegatus* (Lamarck) y el erizo negro *Echinometra lucunter* (Linnaeus), que son pescados y preparados artesanalmente, en una actividad realizada principalmente por mujeres y jóvenes.

El erizo *L. variegatus* se distribuye desde el sureste de los Estados Unidos hasta el

Brasil (Hendler *et al.* 1995) y se ha mencionado la existencia de cuatro subespecies (Serafy 1973), aunque estudios enzimáticos no las justifican (Rosenberg y Wain 1982). La especie ha sido estudiada principalmente en Florida y algunos países caribeños (Sharp y Gray 1962, Moore *et al.* 1963, Moore y McPherson 1965, Mazur y Miller 1971, Moore y López 1972, Camp *et al.* 1973, Hendler 1977, Allain 1978a, b, Ernest y Blake 1981, Engstrom 1982, McConnell *et al.* 1982, Pawson y Miller 1982, Vadas *et al.* 1982, Amy 1983, Michel 1984, Nappi y Crawford 1984, Lessios 1985, 1987, 1990, 1991, Cameron 1986, Klinger *et al.* 1986, Pearse y Cameron 1991, Roller y Stickle 1993). Sin embargo, en Venezuela ha sido poco estudiada; existen trabajos sobre su presencia (Zoppi 1967, Martínez 1986), su efecto trófico (Rodríguez y Lozada 1986), el contenido de ácidos grasos y lípidos de sus gónadas (Malavé 1995) y recientemente, sobre algunos aspectos biológicos (Montealegre 1999).

El presente estudio fue motivado por la inexistencia de información sobre la abundancia de un recurso renovable que, si bien actualmente es poco explotado en Venezuela, es de prever que en un futuro se intensificará su pesca, y se debe tener conocimientos sobre la densidad poblacional del recurso, para evitar repetir lamentables situaciones ocurridas en el pasado reciente con otros grupos de equinodermos explotados intensivamente sin ninguna base científica previa (Rodríguez y Pauls 1998).

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Área de estudio:** En Venezuela, las islas de Margarita, Coche y Cubagua constituyen el Estado Nueva Esparta, que tiene una superficie de 1.150 km<sup>2</sup> y se localiza en el centro de la región pesquera más importante del país y de todo el mar Caribe (Gómez 1996, 1999). Cubagua es una pequeña isla con una superficie de 22.4 km<sup>2</sup>, un perímetro de 25 km y la

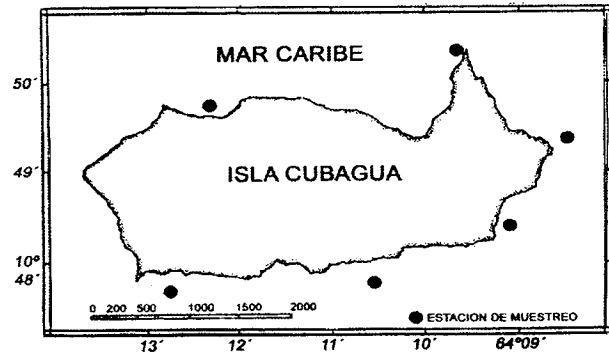


Fig. 1. Estaciones de muestreo en la isla de Cubagua, Venezuela.

Fig. 1. Sampling stations in Cubagua island, Venezuela.

altura máxima del relieve alcanza 50 m. Constituyó el primer asentamiento pesquero con fines utilitarios que se estableció en América para la explotación de perlas (Otte 1977, Cervigón 1997), hoy todavía mantiene importancia en la pesca artesanal de Venezuela. Existen estudios descriptivos generales (Rodríguez 1959, Cervigón 1998) sobre hidrología, producción y plancton (Gómez y Chanut 1988, 1993), moluscos (Princz 1973), cangrejos porcelánidos (Scelzo 1983) y las comunidades de peces (Gómez 1987a, b).

La isla de Cubagua fue visitada en 11 ocasiones (66 muestreos) para recolectar erizos en seis estaciones localizadas al norte, el este y sur de la isla (Fig. 1). Sobre praderas de *Thalassia testudinum* en fondos entre 1.5 y 5 m de profundidad se efectuaron recolecciones de erizos cada 45-60 días desde febrero hasta octubre 1998 y mensualmente entre octubre de 1998 y abril de 1999. Desde una embarcación se lanzó 8 veces una cuadrata con superficie de 0.25 m<sup>2</sup> y por buceo se procedió a extraer todos los erizos presentes dentro del marco metálico. Con vernier (aproximación de 0.1 mm) se midió el diámetro de la testa de cada erizo, que luego fue devuelto al mar. Con termómetro de mercurio se midió la temperatura del agua superficial (-1m) y se tomaron muestras para determinar en el laboratorio la salinidad (salinómetro de inducción) y el oxígeno disuelto por el método de Winckler (Strickland y Parsons 1972). Se calcularon promedios que fueron comparados

## CUADRO 1

Densidad (erizos / m<sup>2</sup>) de *L. variegatus* en la isla de Cubagua en 11 muestreos periódicos por estación y por costa.

TABLE 1

Density (individuals / m<sup>2</sup>) of *L. variegatus* in Cubagua from 11 periodical samplings per station and coast.

Costa	Estación	Densidad Ámbito	Erizos/m <sup>2</sup> Promedio (D. Est.)	Prueba "T"
Norte	Charagato	(2 - 23)	11.54 ± 5.52	0.82 NS
Norte	La Muertica	(2 - 20)	9.36 ± 6.93	
Este	La Cabecera	(22 - 82)	42.09 ± 16.10	3.02 S
Este	Chucuruco	(15 - 40)	25.72 ± 7.93	
Sur	La Vaquita	(33 - 58)	48.09 ± 8.41	4.25 S
Sur	Punta Arenas	(21 - 46)	33.54 ± 7.60	
Norte (Charagato + La Muertica)		(2 - 23)	10.45 ± 6.21	- 6.79 S
Este (La Cabecera + Chucuruco)		(15 - 82)	33.90 ± 14.95	-1.75 NS
Sur (La Vaquita + Punta Arenas)		(21 - 58)	40.81 ± 10.80	

d. est. = desviación estándar; NS = no significativo; S = significativo

estadísticamente utilizando el programa Statgraphics (STSC, 1994).

## RESULTADOS

Se capturó un total de 3 404 erizos con ámbito de tallas (diámetro de testa) entre 8.6

y 74.2 mm y la densidad varió entre 2 y 82 erizos/m<sup>2</sup>. En el Cuadro 1 se muestran las densidades promedio obtenidas en cada estación de muestreo por separado y en conjunto para cada costa estudiada. En el Cuadro 2 se indica el número de erizos capturados por lugar de muestreo, la talla promedio de

## CUADRO 2

Talla (mm) del erizo *L. variegatus* en rodales de *Thalassia* de la isla de Cubagua, Venezuela.

TABLE 2

Size (mm) of *L. variegatus* in *Thalassia* patches of Cubagua island, Venezuela.

Estación	No. Erizos (% total)	Diámetro (mm)		Promedio en muestreos			Promedio total		Prueba "t"
		Mínimo	máximo	Mínimo	máximo	dif. Mm	Talla (mm)	d. Est.	
Charagato	232 (6.68)	24.1	69.1	48.48	55.34	6.86	51.91	5.64	-11.70 S
La Muertica	181 (5.33)	28.5	58.0	40.43	49.67	9.24	45.43	5.63	
La Cabecera	798 (23.47)	8.6	63.4	26.56	39.92	13.36	34.90	8.12	-9.84 S
Chucuruco	534 (15.71)	19.8	57.1	36.34	45.75	9.41	38.95	5.92	
La Vaquita	985 (28.98)	13.2	74.2	30.18	42.16	11.98	35.90	8.45	-10.63 S
Punta Arenas	674 (19.83)	10.7	58.6	37.10	42.58	5.48	39.68	5.60	
Norte(Charagato + La Muertica)							49.07	6.48	-28.42 S
Sur (La Vaquita + Punta Arenas)							37.43	7.66	-3.23 NS
Este (La Cabecera + Chucuruco)							36.53	7.58	

Se muestran el número de erizos recolectados, el ámbito del diámetro de la testa, el ámbito de tallas promedio en los muestreos y la talla promedio por estación y por costa de la isla.

d. est. = desviación estándar; NS = no significativo; S = significativo

los erizos por estación y en el conjunto de estaciones para cada una de las costas estudiadas.

**Costa norte:** se recolectaron 413 erizos (12.1 % del total), en las estaciones la densidad (ind./m<sup>2</sup>) varió entre 2 y 23 y la abundancia promedio fue 10.45 erizos/m<sup>2</sup>. En los muestreos la talla promedio varió entre 40.43 y 55.34 mm y en la costa norte el diámetro promedio de los erizos fue 49.07 mm. La temperatura varió entre 24.0 y 29.4 °C; el oxígeno disuelto de 2.72 a 5.19 ml/l y el ámbito de salinidades fue de 36.17 a 37.24 ‰.

**Costa este:** se recolectaron 1 332 erizos (39.1 % del total), en las estaciones la densidad (ind./m<sup>2</sup>) varió entre 15 y 82. La abundancia promedio fue 33.90 erizos/m<sup>2</sup>. En los muestreos la talla promedio varió entre 26.56 y 45.75 mm y en la costa este el diámetro promedio de los erizos fue 36.53 mm. La temperatura varió entre 24.0 y 28.4 °C, el oxígeno disuelto de 3.10 a 5.16 ml/l y el ámbito de salinidades de 35.42 a 36.94 ‰.

**Costa sur:** se recolectaron 1 659 erizos (48.7 % del total), en las estaciones la densidad (ind./m<sup>2</sup>) varió entre 21 y 58 y la abundancia promedio fue 40.81 erizos/m<sup>2</sup>. En los muestreos la talla promedio varió entre 30.18 y 42.58 mm y en la costa sur el diámetro promedio de los erizos fue 37.43 mm. La temperatura varió entre 24.5 y 28.3 °C, el oxígeno disuelto entre 3.49 y 5.2 ml/l y el ámbito de salinidades de 35.92 a 37.22 ‰.

## DISCUSION

Considerando en conjunto las tres costas estudiadas en la isla de Cubagua, las mayores abundancias de *L. variegatus* fueron determinadas en las costas sur y este (densidades promedio de 40.81 y 33.9 erizos/m<sup>2</sup> respectivamente), cuyos valores no mostraron una diferencia estadística significativa (Cuadro 1). En la costa norte la densidad es menor (10.4 erizos/m<sup>2</sup>) y muestra una diferencia estadísticamente significativa al compararla con las estaciones de las costas norte y sur;

sobre estas costas los rodales de *Thalassia* son extensos, mientras que en la costa norte son escasos y dispersos. Las densidades encontradas en Cubagua superan ampliamente los valores de 3.7 ind./m<sup>2</sup> encontrados en Jamaica (Keller 1983) y hasta los de 15 ind./m<sup>2</sup> en el mar Caribe y la Florida (Colin 1978, Heek y Valentine 1995). En Venezuela se menciona una densidad de 7 ind./m<sup>2</sup> en la Bahía de Mochima (Rodríguez y Losada 1986) y de 4.7 – 11.2 erizos/m<sup>2</sup> en tres localidades del sur de la isla de Margarita (Montealegre 1999). En los muestreos realizados en Cubagua se encontró una densidad máxima de 82 erizos/m<sup>2</sup> en la estación La Cabecera en marzo 1999 la cual parece muy alta, sin embargo, para la Florida se menciona una asombrosa densidad puntual de más de 650 ind./m<sup>2</sup> que se relacionó con vientos huracanados (Camp *et al.* 1973). Estudios paralelos al presente fueron realizados en la isla de Margarita, donde se encontraron densidades menores que en la isla de Cubagua, excepto en una estación (Manzanillo) sobre la costa norte, donde existe gran abundancia de juveniles que viven sobre las rocas submareales.

En la isla de Cubagua las tallas promedios de los erizos en las costas sur (30.18 a 42.58 mm) y este (26.56 a 45.75 mm) fueron menores que en la costa norte (40.43 a 55.34 mm), donde es menos abundante la fanerógama. Considerando en conjunto las seis estaciones muestradas en 11 ocasiones, la talla promedio varió desde un mínimo de 26.56 mm en la costa este (La Cabecera) hasta un máximo de 55.34 mm en la costa norte (Charagato). Así, la diferencia entre ambos promedios extremos fue de 28.78 mm, pero considerando la talla promedio de los erizos en cada estación (Cuadro 1) la diferencia es menor (entre 5.48 y 13.36 mm). Ello indica la poca variación en las tallas promedios de los erizos *L. variegatus* que viven asociados a las praderas de *Thalassia* en la isla de Cubagua. Analizando en conjunto la talla de los ejemplares recolectados sobre cada costa se obtuvieron valores promedios de 37.43 y 36.53 mm en el sur y este respectivamente, mientras

que en la costa norte fue de 49.07 mm y difiere significativamente (Cuadro 2).

Puede concluirse que en Cubagua, sobre la *Thalassia* se encuentran erizos con variación máxima hasta de 13.36 mm en su talla promedio (Cuadro 2) y en el lapso de muestreo (febrero de 1998 a abril de 1999) no presentaron diferencias notables en la talla. Se supone entonces que a medida que crecen los erizos deben migrar hacia otros fondos o morir. Asimismo, es de notar que en este trabajo el erizo de talla máxima tenía 74.2 mm, al respecto se menciona que la testa alcanza los 85 mm (Hendler *et al.* 1995) y en la Florida se ha determinado el diámetro hasta de 92 mm (Moore *et al.* 1963). En Cubagua no se recolectaron erizos con talla inferior a 8.6 mm, los cuales deben enterrarse o explotar otro tipo de fondos; estos aspectos deben ser investigados.

Los erizos *L. variegatus* de tallas medias, como las encontradas en este estudio (Cuadro 1), se relacionan estrechamente con las praderas de *Thalassia*, ambiente donde cumplen gran parte de su ciclo vital y se reproducen, porque en el sur de la isla de Margarita la madurez sexual del 50% de la población ocurre a una talla de 35 – 45 mm (Montealegre 1999), pero en Cubagua se han encontrado erizos de 20 mm con las gónadas completamente desarrolladas.

#### AGRADECIMIENTOS

La investigación fue parcialmente financiada por el Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente (Proy. 4-808/98). En los muestreos de campo colaboró Luis Marín del Instituto de Investigaciones Científicas de Nueva Esparta. El Museo Marino de Margarita facilitó el laboratorio y la preparación del manuscrito durante permanencia sabática.

#### RESUMEN

Las gónadas de erizo constituyen un producto marino que alcanza elevado precio en los mercados internacionales, lo que ha incentivado la expansión mundial de la pesquería y en varios países la sobreexplotación de eri-

zos. En el oriente de Venezuela se utilizan como alimento varias especies, entre ellas *Lytechinus variegatus* (Lamarck); sin embargo, no existen estudios sobre la biología de las especies ni la abundancia natural. La isla de Cubagua tiene un perímetro de 25 km y entre los meses de febrero de 1998 y abril de 1999 se realizaron un total 11 expediciones y 66 muestreos en seis estaciones fijas (profundidad menor a 5 m) para estudiar la abundancia de *L. variegatus* mediante su densidad poblacional (erizos /m<sup>2</sup>). Utilizando una cuadrata (0.50 m de lado) lanzada 8 veces sobre praderas de la fanerógama *Thalassia testudinum*, buceando se recolectaron los erizos presentes, se midió el diámetro de la testa y se les devolvió al mar. En el lugar de muestreo se anotaba la temperatura del agua y se tomaron muestras para determinar el oxígeno disuelto (método de Winckler) y la salinidad (salinómetro). Se colectaron en total 3 404 erizos; el diámetro de la testa tuvo un ámbito de 8.6 a 74.2 mm y en los muestreos la talla promedio varió entre 26.56 y 55.34 mm. En la costa norte de Cubagua la densidad de *L. variegatus* varió entre 2 y 23 erizos / m<sup>2</sup>; en la costa este de 15 a 82 /m<sup>2</sup> y de 21 a 58 erizos /m<sup>2</sup> en la costa sur. Sobre la costa norte son escasos los rodales de la fanerógama marina.

#### REFERENCIAS

- Allain, J. 1978a. Mortalidad natural del erizo *Lytechinus variegatus* (Lamarck) en la Bahía de Cartagena, Colombia. Bol. Mus. Mar. Univ. Bogotá 7: 51-60.
- Allain, J. 1978b. Deformation du test chez l'oursin *Lytechinus variegatus* (Lamarck) (Echinoidea) de la Baie de Carthage. Calsadia 12: 363-375.
- Amy, R. 1983. Gamete sizes and developmental time tables of five tropical sea urchins. Bull. Mar. Sci. 33: 173-176.
- Camp, D., S. Cobb & J. Van Breedveld. 1973. Overgrazing of seagrasses by a regular urchin, *Lytechinus variegatus*. BioScience 23: 37-38.
- Cameron R. 1986. Reproduction, larval occurrence and recruitment in Caribbean sea urchins. Bull. Mar. Sci. 34: 322-332.
- Cervigón, F. 1997. La Perla. Fondo Desarrollo Estado Nueva Esparta (FONDENE), Pampatar, Venezuela. 137 p.
- Cervigón, F. 1998. Cubagua 500 Años. Fundación Museo del Mar, Caracas, Venezuela. 143 p.
- Colin, P. 1978. Caribbean Reef Invertebrates and Plants. T.F.H. Publ., Neptune City, Nueva Jersey. 512 p.
- Engstrom, M. 1982. Immigration as a factor in maintaining populations of the sea urchin *Lytechinus variegatus* (Echinodermata: Echinoidea) in seagrass beds on the south west coast of Puerto Rico. Stud. Neotrop. Fauna Environ. 17: 51-60.

- Ernest, R. & J. Blake. 1981. Reproductive patterns within sub-populations of *Lytechinus variegatus* (Lamarck) (Echinodermata: Echinoidea). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 55: 35-37.
- Gómez, A. 1987a. Estructura de la comunidad de peces en playas arenosas de la Bahía de Charagato, Isla de Cubagua, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente* 26: 53-66.
- Gómez, 1987b. Estructura de la comunidad de peces en praderas de *Thalassia testudinum* de la Bahía de Charagato, Isla de Cubagua, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente* 26: 125-146.
- Gómez, A. & J. Chanut. 1988. Variación estacional de variables ecológicas en la Bahía de Charagato, Isla de Cubagua, Venezuela. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle* 68: 73-104.
- Gómez, A. & J. Chanut. 1993. Hidrografía, producción y abundancia planctónica al sur de la isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela Univ. Oriente* 32: 27-44.
- Gómez, A. 1996. Causas de la fertilidad marina en el nororiente de Venezuela. *Interciencia* 21: 140-146.
- Gómez, A. 1999. Los Recursos Marinos Renovables del Estado Nueva Esparta, Venezuela. *Biología y pesca de las especies comerciales. Tomo I. Invertebrados y algas. Organización Gráficas Capriles, Caracas.* 208 p.
- Hagen, 1996. Echinoculture: from fishery enhancement to close-cycle cultivation. *World Aquaculture* 27: 6-19.
- Heek, K. & J. Valentine. 1995. Sea urchin herbivory: evidence for long-lasting effects in subtropical seagrass meadows. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 189: 205-217.
- Hendler, G. 1977. The differential effects of seasonal stress and predation on the stability of reef-flat echinoid populations, p. 217-223. *In* D. Taylor (ed.). *Proc. 3<sup>rd</sup> Int. Coral Reef Symp. Vol. I (Biology).* Miami, Florida.
- Hendler, G., J. Miller., D. Pawson & K. Porter, 1995. Sea stars, sea urchins and allies. *Echinoderms of Florida and the Caribbean.* Smithsonian Inst. Press, Washington. 390 p.
- Keller, B. 1983. Coexistence of sea urchins in sea grass meadows: an experimental analysis of competition and predation. *Ecology* 64: 1581-1598.
- Klinger, T., S. Sieh., R. Pangallo., C. Chen & J. Lawrence. 1986. The effect of temperature on feeding, digestion and absorption of *Lytechinus variegatus* (Lamarck). *Physiol. Zool.* 50: 47-62.
- Lessios, A. 1985. Annual reproductive periodicity in eight echinoid species on the Caribbean coast of Panama, p. 303-311. *In* B. Keegan & B. O'Connor (eds.). *Echinodermata. Proc. 5<sup>th</sup>. Int. Conf. Galway.* Balkema, Rotterdam.
- Lessios, A. 1987. Temporal and spatial variation in egg size of 13 panamanian echinoids. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 114: 217-239.
- Lessios, A. 1990. Adaptations and phylogeny as determinants of egg size in echinoderms from the two sides of the isthmus of Panama. *Amer. Natur.* 135: 1-13.
- Lessios, A. 1991. Presence and absence of monthly reproductive rhythm among eight Caribbean echinoids off the coast of Panama. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 153: 27-47.
- Malavé, M. 1995. Caracterización y cuantificación del contenido lipídico y de ácidos grasos en dos especies de erizos de mar: *Lytechinus variegatus* y *Echinometra lucunter*. Tesis de Pregrado, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. 47 p.
- Martínez, A. 1986. Equinodermos de la isla de Aves, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela Univ. Oriente* 25: 195-213.
- Mazur, J. & R. Miller. 1971. A description of the complete metamorphosis of the sea urchin *Lytechinus variegatus* culture in synthetic sea water. *Ohio J. Sci.* 71: 30-36.
- McConnell, O., J. Daley., P. Hughes & N. Target. 1982. Effects of secondary metabolites from marine macrophytes on feeding by *Lytechinus variegatus* (Lamarck), p. 41. *In* J. Lawrence (ed.). *Echinoderms. Proc. Int. Conf. Tampa. Balkema, Rotterdam.*
- Michel, H. 1984. Culture of *Lytechinus variegatus* (Lamarck) (Echinodermata: Echinoidea) from egg to young adult. *Bull. Mar. Sci.* 34: 312-314.
- Moore, H., T. Jurate, J. Bauer & J. Jones. 1963. The biology of *Lytechinus variegatus* (Lamarck). *Bull. Mar. Sci. Gulf & Carib.* 13: 23-53.
- Moore, H. & B. McPherson. 1965. A contribution to the study of the productivity of the sea urchins *Tripneustes esculentus* and *Lytechinus variegatus*. *Bull. Mar. Sci. Gulf & Carib.* 15: 855-871.
- Moore, H. & N. López, 1972. Factors controlling variation in the seasonal spawning pattern of *Lytechinus variegatus* (Lamarck). *Mar. Biol.* 14: 275-280.
- Montealegre, S. 1999. Aspectos biológicos del erizo *Lytechinus variegatus* (Lamarck) (Echinodermata: Echinoidea: Toxopneustidae) en tres localidades del sur de la Isla de Margarita, Venezuela. Tesis de Pregrado, Universidad de Oriente, Isla Margarita, Venezuela. 112 p.
- Nappi, A. & J. Crawford. 1984. The occurrence and distribution of a syndesmid (Turbellaria: Umagillidae) in Jamaican sea urchins. *J. Parasitol.* 70: 595-597.
- Otte, E. 1977. *Las Perlas del Caribe.* Nueva Cádiz de Cubagua. Fund. J. Boulton, Caracas. 620 p.
- Pawson, D. & J. Miller. 1982. Studies of genetically controlled phenotypic characters in laboratory-reared

- Lytechinus variegatus* (Lamarck) (Echinodermata: Echinoidea), p. 165-171. In J. Lawrence (ed.). Echinoderms. Proc. Int. Conf. Tampa. Balkema, Rotterdam.
- Pearse, J. & A. Cameron. 1991. Echinodermata: Echinoidea, p. 513-562. In A. Giese & B. Pearse (eds.). Reproduction of Marine Invertebrates. Vol. VI. Boxwood Press, California.
- Princz, D. 1973. Moluscos gastrópodos y pelecípodos del Estado Nueva Esparta. Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle 33: 169-222.
- Rodríguez, G. 1959. The marine communities of Margarita island, Venezuela. Bull. Mar. Sci. Gulf & Carib. 9: 237-280.
- Rodríguez, J. & F. Lozada. 1986. Efecto del apacemiento de *Lytechinus variegatus* y *Echinometra lucunter* sobre las comunidades marinas de la Bahía de Mochima. Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela Univ. Oriente 25: 69-84.
- Rodríguez-Milliet, E. & S. Pauls. 1998. Sea cucumbers fisheries in Venezuela, p. 513-516. In R. Mooi & M. Telford (eds.). Echinoderms. Proc. Int. Conf. San Francisco. Balkema, Rotterdam.
- Roller, R. & W. Stickle. 1993. Effects of temperature and salinity acclimation of adults on larval survival, physiology and early development of *Lytechinus variegatus* (Echinodermata: Echinoidea). Mar. Biol. 116: 583-591.
- Rosenberg, V. & R. Wain. 1982. Isozyme variation and genetic differentiation in the decorator sea urchin *Lytechinus variegatus* (Lamarck, 1816), p. 193-197. In J. Lawrence (ed.). Echinoderms. Proc. Int. Conf. Tampa Bay. Balkema, Rotterdam.
- Scelzo, M. 1983. Anomuran porcellanid crabs from Margarita and Cubaguan Islands. Bull. Ass. Southwestern Biologist 30: 80 (Abstract).
- Serafy, D. 1973. Variation in the polytypic sea urchin *Lytechinus variegatus* in the western Atlantic. Bull. Mar. Sci. 23: 525-534.
- Scheibling, R. & P. Mladenov, P. 1998. Distribution, abundance and size structure of *Tripneustes ventricosus* on traditional fishing grounds following the collapse of the sea urchin fishery in Barbados, p. 449-455. In R. Burke, P. Mladenov, P. Lambert, & R. Parsley, (eds.). Echinoderm Biology. Balkema, Rotterdam.
- Sharp, D. & I. Gray. 1962. Status on factors affecting the local distributions of two urchins *Arbacia punctulata* and *Lytechinus variegatus*. Ecology 42: 309-313.
- Strickland, J. & T. Parsons. 1972. Practical handbook of seawater analysis. Bull. Fish. Res. Bd. Can. 167: 1-310.
- STSC, 1994. Statgraphics Parts 1-9. STSC, Maryland, EE.UU.
- Vadas, R., T. Fenckek & J. Ogden. 1982. Ecological studies on the sea urchin *Lytechinus variegatus* and the algal-seagrass communities of the Miskito Cays, Nicaragua. Aquat. Bot. 14: 109-115.
- Zoppi, E. 1967. Contribución al estudio de los Equinodermos de Venezuela. Acta Biol. Venez. 5: 267-283.