

# BOLETÍN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS

<b>AMEBAS DE VIDA LIBRE POTENCIALMENTE PATÓGENAS EN LA BAHÍA DE MARACAIBO</b> Silvana B. Pertuz-Belloso y Nairobi C. Jiménez- Mendoza.....	102
<b>INDUCCIÓN QUÍMICA DE POLIPLOIDÍA EN EL MOLUSCO BIVALVO <i>Polymesoda solida</i> (PHILIPPI, 1846) (BIVALVIA: CORBICULIDAE)</b> Desireé Revilla Ramírez, Francisco Báez Contreras, Yajaira García de Severeyn, Héctor Severeyn, Patricia Villamediana Moreal.....	121
<b>REGENERACIÓN <i>in vitro</i> DE CUATRO CULTIVARES DE PAPA (<i>Solanum tuberosum</i> L.) A PARTIR DE SECCIONES DE HOJA Y EN PRESENCIA DE DIFERENTES REGULADORES DE CRECIMIENTO</b> Torres Jhonathan, Geine Alvarado y Alexander Hernández.....	134
<b>CRUSTÁCEOS ASOCIADOS AL BANCO NATURAL DE PEPITONA (<i>Arca zebra</i> SWAINSON, 1833) EN EL NORORIENTE DE VENEZUELA</b> Roberto Díaz-Fermín, Vanessa Acosta Bálbos, Luisana Pereda – Figuera y Aulo Apointe.....	147
<b>ESTRUCTURA POBLACIONAL DE <i>Atrina seminuda</i> Y <i>Pinna carnea</i> (BIVALVIA: PINNIDAE) EN LA ISLA DE CUBAGUA, VENEZUELA</b> María Salomé Rangel y Alejandro Tagliafico.....	164
<b>USO DE SUSTRATOS Y DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO EN EL ENRAIZAMIENTO DEL ICACO (<i>Chrysobalanus icaco</i> L.) MEDIANTE ESTACAS</b> Maribel Ramírez Villalobos, Brígida Caraballo y Aly Urdaneta.....	181
<b>INSTRUCCIONES A LOS AUTORES.....</b>	191
<b>INSTRUCTIONS FOR AUTHORS.....</b>	201

Vol.50, Nº 2, Agosto 2016

UNA REVISTA INTERNACIONAL DE BIOLOGÍA  
PUBLICADA POR LA  
UNIVERSIDAD DEL ZULIA, MARACAIBO, VENEZUELA



## Crustáceos asociados al banco natural de pepitona (*Arca zebra swainson, 1833*) en el nororiente de venezuela

Roberto Díaz-Fermín<sup>1</sup>, Vanessa Acosta-Balbás<sup>1\*</sup>, Luisana Pereda-Figuera<sup>2</sup> y Aulo Aponte<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biología, Laboratorio de Ecología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.\*vanessaacosta@yahoo.com

<sup>2</sup>Instituto Oceanográfico de Venezuela, Laboratorio de Carcinología, Cumaná.

<sup>3</sup>Centro de Investigaciones Ecológicas Guayacán, Universidad de Oriente.

---

### Resumen

En este estudio se identificó, cuantificó y describió la estructura comunitaria y algunos aspectos poblacionales de los crustáceos provenientes de la pesquería de la pepitona *Arca zebra*, con la finalidad de conocer cuál es el impacto que ocasiona la extracción de este bivalvo, sobre dichos organismos. Asimismo, se determinó el grado de perturbación de la actividad pesquera, mediante el Análisis de las Curvas de Abundancia y Biomasa (ABC). Se realizaron 9 muestreos entre julio de 2010 y julio de 2011. Se recolectaron 39 crustáceos pertenecientes a 14 especies contenidas en 14 familias correspondientes a la clase Malacostraca. La diversidad mensual osciló entre 0,20 y 1,82 bits/ind, con una riqueza de 14 especies. El isópodo *Excorallana antillensis*, fue la especie que más abundante, seguida del decápodo *Mithraculus forceps*. Las mayores biomásas fueron aportadas por los decápodos *M. forceps* y *Heteractea* sp. *Mithraculus forceps* fue la especie más constante, abundante y frecuente asociada a la extracción de la pepitona, la cual mostró un crecimiento alométrico mayorante, con una proporción sexual de 1:1. Los resultados obtenidos demuestran que las agregaciones de *A. zebra* constituyen un sustrato importante para los crustáceos en la zona, sin embargo, las curvas ABC mostraron que la pesquería ejerce un alto grado de estrés sobre los crustáceos que viven asociados al banco, siendo la población *M. forceps*, la especie más afectada.

**Palabras clave:** Crustáceos, población, *Mithraculus forceps*, *Arca zebra*, diversidad, pesca de arrastre.

## Crustaceans associated to the natural bank of pepitona (*Arca zebra swainson, 1833*) in the northeast of venezuela

---

### Abstract

In this study it identified, quantified and described the community structure and some population aspects of the crustaceans coming from the fishery pepitona *Arca zebra*, in order to know what the impact caused by the extraction of this bivalve. Also, the degree of disturbance of the fishing activity was determined by the analysis of the abundance and biomass curves (ABC). Between July 2010 and July 2011 samples were obtained. We collected 39 crustaceans belonging to 14 species contained in 14 families corresponding to the Malacostraca class. The monthly diversity ranged between 0.20 and 1.82 bits / ind, with rich 14 species. The isopod *Excorallana antiillensis* was the most abundant species, followed decapod *Mithraculus forceps*. The greatest biomasses were contributed by decapod *M. forceps* and *Heteractea* sp. *Mithraculus forceps* was the most constant, abundant and common species associated with the extraction of the pepitona, which showed a majorant allometric growth, with a sex ratio of 1: 1. The results show that *A. zebra* aggregations constitute an important substratum for crustaceans; however, the ABC curves showed that the fishery has a high degree of stress on crustaceans that live at the bank, being the population *M. forceps*, the most affected species.

**Keywords:** Crustaceans, population, *Mithraculus forceps*, *Arca zebra*, diversity, trawl fishery.

### Introducción

*Arca zebra* es un molusco bivalvo perteneciente a la familia Arcidae; en Venezuela es conocido comúnmente como “pepitona” o “pata de cabra”, habita en el fondo marino adherido a sustratos areno-rocosos, entre profundidades que varían desde 1 a 30m. Esta especie forma parte de un complejo de bancos naturales considerados como uno de los más productivos a nivel mundial, siendo el ubicado en Chacopata, estado Sucre el que aporta aproximadamente el 95% de la producción total del país (Mendoza 2008). La pesca y la obtención de la carne de la pepitona, tiene una gran incidencia socioeconómica en las comunidades pesqueras del nororiente de Venezuela, particularmente en las poblaciones de los estados Sucre y Nueva Esparta. Su extracción está reglamentada desde 1960. La obtención del recurso se realiza a través del empleo de una "rastra" sujeta a un bote como único método artesanal, y donde el tiempo de arrastre oscila entre 5 a 20min (Arias et al.2002); por lo que se cree que este tipo de pesquería genera un fuerte impacto sobre muchos macroinvertebrados bentónicos marinos, dentro de los cuales se encuentran crustáceos, moluscos, equinodermos y especies biogénicas como corales y esponjas, que son parte estructural de los fondos marinos, además de formar parte importante del banco natural de *A. zebra* (Acosta et al.2007).

A pesar de la importancia económica de *A. zebra* en el nororiente de Venezuela, existe poca información sobre la fauna asociada a estos bancos naturales, existiendo solo trabajos relacionados a macromoluscos y microgasterópodos; debido entre otros factores a la amplia distribución de los bancos de esta especie (Prieto *et al.* 2001, Narciso *et al.* 2005, Acosta *et al.* 2007, Licet *et al.* 2009).

Al igual que los moluscos bivalvos, los crustáceos también representan un grupo importante de invertebrados, debido a los diversos roles ecológicos que desempeñan. Son organismos con un amplio rango de distribución geográfica, tienen gran importancia económica, ocupan diferentes nichos ecológicos y pueden actuar directa o indirectamente como eslabón fundamental en las redes tróficas acuáticas (García *et al.* 2012). En el nororiente de Venezuela se desconoce el impacto que ocasiona la extracción de la pepitona, sobre los crustáceos asociados. En este estudio se evalúa la estructura comunitaria y algunos aspectos poblacionales de los crustáceos más abundantes provenientes de la pesquería de la pepitona. Asimismo, se presentan Curvas de Comparación Abundancia-Biomasa (ABC) con el objetivo de determinar el grado de afectación por la actividad de arrastre.

## **Materiales y métodos**

### **Área de colecta de las muestras**

El banco de *A. zebra* se ubica en la localidad de Chacopata, entre Isla Caribe y el Morro de Chacopata, estado Sucre, Venezuela ( $10^{\circ}41'24''\text{N}$  y  $63^{\circ}49'52''\text{O}$ ). La pesca de la pepitona, se realiza a través de rastras metálicas, manipuladas desde una embarcación pesquera a profundidades de 8 m/20 min. Los bivalvos son colocados en sacos que son llevados a las calderas de cocción y luego sometidos al proceso de “desbullado” (extracción de la masa visceral). Para este estudio, bimensualmente entre julio 2010 y julio 2011, se seleccionó al azar un saco proveniente de cada desembarque. Posteriormente, el saco fue trasladado al laboratorio, donde todo el material acompañante fue separado muy cuidadosamente, seleccionando únicamente los crustáceos, que inmediatamente fueron preservados en alcohol etílico al 70% y colocados en envases previamente etiquetados (registrando el sitio, fecha de colecta y profundidad). Para la identificación se usaron las claves de Davant (1963), Werding (1977), Rathbun (1925, 1930), Williams (1965, 1974, 1984), Rodríguez (1980) y Hernández (1992). Posteriormente se efectuaron los siguientes análisis:

### **Relación talla-peso e índice de condición**

Al decápodo más abundante se le determinó la talla y el peso; tomando a cada ejemplar la longitud (LC) y el ancho del caparazón (AC) con un vernier (0,01mm) y el peso total con una balanza analítica (0,01g). Se estimaron valores promedios,

máximos y mínimos de estas variables mediante estadística descriptiva. La relación talla-peso se estableció entre el AC y el peso, mediante el ajuste de la ecuación potencial  $P = a \cdot L^b$  (Teissier 1948), transformada a una ecuación lineal del tipo  $\text{Log}_{10}P = \text{Log}_{10}a + b\text{Log}_{10}L$ , ajustada por el método de los mínimos cuadrados. La significancia estadística y el grado de correlación entre las variables se comprobaron utilizando el método de Hotelling (Sokal y Rohlf 1981).

El índice de condición ( $Kn$ ) fue calculado bimensualmente a partir de la ecuación  $Kn = P/aLs^b$  (Le Cren 1951); donde  $Kn$  es el índice de condición;  $P$  es el peso seco del cangrejo y  $aLs^b$  es la ecuación hallada para la relación talla-peso. Los interceptos se calcularon con la pendiente común obtenida para todas las ecuaciones y los valores de  $Kn$  fueron comparados mediante un análisis de varianza para estimar las diferencias entre estos parámetros, además se aplicó una prueba de t-Student a la constante  $b$  para evaluar el tipo de crecimiento. La proporción de sexos se estimó mediante la prueba del Chi cuadrado (Zar 1984).

Para evaluar la estructura comunitaria se analizaron los siguientes parámetros: diversidad de Shannon-Wiener, riqueza de Simpson, equitabilidad de Pielou, abundancia, dominancia y la constancia específica (Krebs 1989). Esta última expresa la frecuencia con la cual aparece una especie durante los muestreos realizados en un lapso de tiempo dado: constantes o residentes permanentes (presentes > 50%), accesorias o visitantes cíclicos (25% y 50%) y accidentales u ocasionales (< 25%).

## Grado de perturbación

Para conocer si existe algún grado de perturbación por efecto de pesca de la pepitona, sobre los crustáceos se utilizó el método de Comparación Abundancia Biomasa (curva ABC) establecido por Warwick (1986) y Warwick et al. (1987). Según este método, el grado de efecto o perturbación se evidencia por la diferencia del área entre las dos curvas, la cual se cuantifica con los valores del estadístico  $W$  que fluctúan entre -1 y 1.  $W = \frac{B_i - A_i}{S}$  donde:  $B_i$  es la biomasa total de la muestra  $i$ ,  $A_i$  es el total de la abundancia numérica de la muestra  $i$ ,  $S$ : es el número de especies. Warwick (1986) propuso que un área está sin estrés o perturbación, cuando la curva de biomasa se encuentra encima de la curva de abundancia ( $W > 0$ ); moderadamente estresada, al coincidir las dos curvas con valores próximos a cero de  $w$ , y fuertemente estresada, al estar la curva de biomasa por debajo de la curva de abundancia ( $W < 0$ ). Adicionalmente se realizó una curva ABC para el decápodo *Mithraculus fórceps*, el cual aunque no fue la especie más abundante registró la mayor constancia en todos los muestreos.

## Resultados y discusión

Se identificaron 397 crustáceos malacostrácos pertenecientes a 14 especies, incluidas en 10 familias (Tabla 1). El número de especies asociadas al banco de A.

zebra, fue mayor al encontrado por Moreno *et al.* (2011) en otras zonas del noroccidente del estado Sucre, donde reportaron 11 especies en Chacopata y 4 especies en Playa Patilla. La diferencia en cuanto a la abundancia de estas especies, puede obedecer a que las agregaciones de la pepitona, brindan un ambiente adecuado para el crecimiento de estos organismos, debido a la complejidad de nichos existentes, que pueden favorecer la presencia de un mayor número de especies. Los bancos de bivalvos desempeñan un importante rol ecológico en los ecosistemas costeros debido a que mantienen un ecosistema estable; por un lado proveen hábitat y alimento; y por otro brindan protección a pequeños organismos tanto de las condiciones ambientales extremas así como de la depredación, garantizando una mayor riqueza (Acosta *et al.* 2007)

Tabla 1. Composición taxonómica y abundancia de crustáceos asociados al banco natural de pepitona *Arca zebra* ubicado en Chacopata, Península de Araya, Venezuela.

Clase	Orden	Familia	Especie	Abundancia
Malacostraca	Estomatópoda	Squillidae	<i>Squilla</i> sp.(Corominas y Pascual, 1980)	3
		Isópoda	Corallanidae	<i>Excorallana antillensis</i> (Hansen, 1890)
	Cirolanidae		<i>Cirolana</i> sp.	3
	Mithracidae		<i>Mithraculus verrucosus</i> (Edwards, 1832)	4
		<i>Mithraculus fórceps</i> (Milne-Edwards, 1875)	114	
	Portunidae	<i>Portunus</i> sp. (Stimpson, 1860)	1	
		<i>Callinectes</i> sp.(Stimpson, 1860)	1	
	Decápoda	Porcellanidae	<i>Petrolisthes galathinus</i> (Bosc, 1802)	1
			<i>Petrolisthes marginatus</i> (Bell, 1835)	2
		Panopeidae	<i>Panopeus herbstii</i> (H. Milne Edwards, 1834)	23
		Xanthidae	<i>Heteractea</i> sp.(Stimpson, 1860)	66
		Calappidae	<i>Calappa sulcata</i> (M. J. Rathbun, 1898)	2
	Alpheidae		<i>Alpheus heterochaelis</i> (Say, 1818)	1
			<i>Synalpheus brevicarpus</i> (Herrick, 1891)	19

En relación al número de organismos (Fig.1) el isópodo *Excorallana antillensis*, fue la especie que aportó el 39,35% de la abundancia total, seguida por los decápodos *Mithraculus fórceps* (28,57%) y *Heteractea* sp. (16,54%). En este sentido, Thiel y Hinojosa (2009) señalaron que particularmente los isópodos son muy abundantes, debido que pueden llegar a superar los 100 huevos aproximadamente. Lo antes

señalado, sustentaría el papel ecológico que tienen estos organismos en la acumulación de materia orgánica en suspensión, el procesamiento de materia orgánica depositada o en la depredación de algunas algas. De igual forma, estas especies tienen gran importancia en la limpieza de organismos vivos y muertos, por ser detritívoros. Asimismo, son una fracción esencial en la red trófica, debido a que también sirven de alimento para una gran cantidad de peces en estadios juveniles.

La elevada abundancia de los decápodos *M. fórceps* y *Heteractea* sp., puede estar asociada también a la actividad reproductiva, ya que son especies que se reproducen a muy temprana edad y se caracterizan por presentar una gran proporción de masas ovígeras en organismos de tallas pequeñas. En este sentido, Hernández-Reyes et al. (2000) reportaron que las poblaciones de decápodos alcanzan la madurez sexual en forma temprana en la costa norte del estado Sucre e Isla de Margarita.

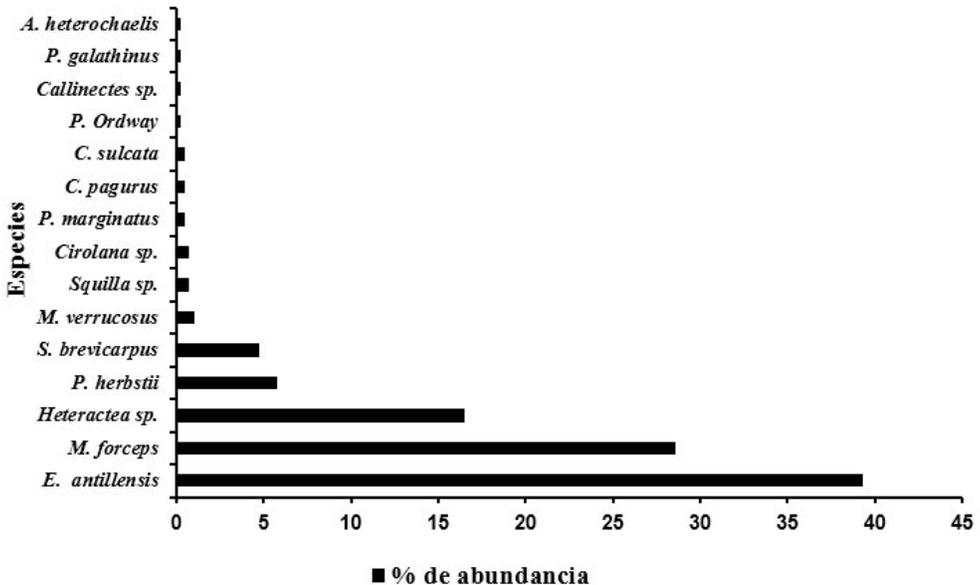


Figura 1. Abundancia relativa (%) de especies de crustáceos asociadas al banco natural de pepitona *Arca zebra* ubicado en Chacopata, Península de Araya, Venezuela.

De las 14 especies de crustáceos asociadas al banco de pepitonas, solo cuatro resultaron ser constantes (Tabla 2), siendo el decápodo *M. fórceps*, la especie más frecuente en todos los muestreos (C=100%), confirmando lo señalado anteriormente con respecto a la dinámica reproductiva que tiene esta especie durante todo el año en la zona, lo que explica a su vez, su amplia distribución y presencia en diferentes hábitat (Hernández-Reyes et al. 2000). Por otra parte, Squires (1973) sugiere que en el trópico, las altas temperaturas del agua causan un desarrollo rápido de los huevos y embriones, de modo que los desoves son continuos durante todo

el año, siendo este hecho característico de especies tropicales. Otros decápodos con alta frecuencia de aparición (C=66,67%) fueron *Panopeus herbstii* y *Heteractea* sp. (Tabla 2). Estos resultados difieren a lo reportado por Moreno *et al.* (2011), quienes señalaron para la zona de Chacopata a *Callinectes ornatus* (C=74,84 %) como única especie constante, mientras que *P. herbstii* y *M. forceps*, fueron registradas como especies accidentales. De igual forma, se puede sugerir, que la presencia o ausencia de estos organismos estaría relacionada con migraciones reproductivas, profundidad de captura, arte de pesca utilizado, hora y número de muestreos, así como por la fase lunar imperante durante la extracción de las muestras.

Familia	Especies	% F	Cat.
Mithracidae	<i>M. forceps</i>	100	C
Corallanidae	<i>E. antillensis</i>	66,67	C
Panopeidae Xanthidae	<i>P. herbstii</i>	66,67	C
	<i>Heteractea</i> sp.	66,67	C
Alpheidae	<i>S. brevicarpus</i>	44,44	A
Squillidae	<i>Squilla</i> sp.	33,33	A
Mithracidae	<i>M. verrucosus</i>	33,33	A
Cirolanidae	<i>Cirolana</i> sp.	22,22	A
Portunidae	<i>Portunus</i> sp.	11,11	A
Portunidae	<i>Callinectes</i> sp.	11,11	A
Porcellanidae	<i>P. galathinus</i>	11,11	A
Porcellanidae	<i>P. marginatus</i>	11,11	A
Calappidae	<i>C. sulcata</i>	11,11	A
Alpheidae	<i>A. heterochaelis</i>	11,11	A

Cat: categorías: C: constante, A: accesoria y a: accidental.

La diversidad mensual osciló entre 0,20 y 1,82 bits/ind, obteniéndose los valores más altos entre diciembre 2010 y marzo 2011 (Fig. 2). La baja diversidad de especies puede ser atribuida a la actividad de arrastre que se realiza dentro del banco, por modificación de los espacios disponibles que ofrecen las agregaciones de la pepitona a su fauna acompañante. En ocasiones, los índices de diversidad, no reflejan la fase inicial de deterioro de un ecosistema, sino que su expresión corresponde a la parte final del mismo, de este modo, al no contar con otros resultados para comparar lo anteriormente mencionado, se infiere sobre el posible efecto de la actividad de arrastre dentro del banco, tomando como modelo los bajos valores de diversidad. En ambientes afectados, se tiende a incrementar el número de especies oportunistas, que pueden llegar a convertirse en especies dominantes y de esta manera aumentar la diversidad de la zona, aun cuando los nuevos organismos no sean propios de este ambiente y estén reemplazando a especies nativas.

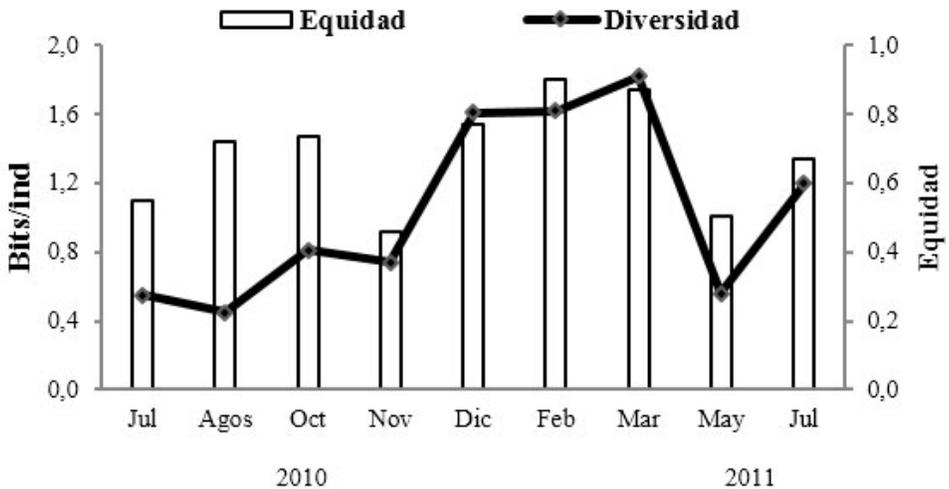


Figura 2. Variación mensual de la Diversidad (H) y Equidad (J) de crustáceos asociados al banco natural de pepitona *Arca zebra* ubicado en Chacopata, Península de Araya, Venezuela.

No obstante, la diversidad obtenida en este estudio (Fig. 2) fue mayor a la reportada por Morao (1983) en la Laguna de La Restinga, estado Nueva Esparta (1,27 y 2,80 bits/ind), Matute (1988) en el Golfo de Cariaco (1,91 bits/ind) y Moreno et al. (2011) en el noroccidente del estado Sucre en Punta Araya (1,46 bits/ind), Chacopata (1,39 bits/ind) y Playa Patilla-Chacopata (1,32 bits/ind). Durante esta temporada la comunidad de crustáceos fue homogénea ya que los valores de diversidad promedio no fueron diferentes, es decir las especies encontradas fueron similares.

Entre los factores que posiblemente influyen en las variaciones de la diversidad entre las diferentes zonas se encuentran: las corrientes marinas, disponibilidad de alimento, variaciones de temperatura y salinidad, así como las migraciones reproductivas y el tipo de sustrato. Con respecto al sustrato, Gutiérrez et al. (2003) y

Hernández-Ávila *et al.* (2013) señalaron que las agregaciones de bivalvos actúan como ingenieros ecológicos que proporcionan un hábitat importante para muchos organismos, por tal razón, los resultados obtenidos en cuando a valores de diversidad de *A. zebra*, podrían tener un papel ecológico importante en la zona, ya que sus conchas pueden estar modulando directa o indirectamente la disponibilidad de recursos, aumentando el sustrato disponible y el número de nichos para diferentes especies de crustáceos. Así mismo, las conchas actúan como refugio contra la depredación, permitiendo así una mayor supervivencia de ciertas especies, lo que podría explicar la diversidad reportada en este estudio.

La equidad mostró fluctuaciones que oscilaron entre 0,46 y 0,90, registrándose los valores más altos entre diciembre 2010 y marzo 2011 y los más bajos en noviembre 2010 (Fig. 2). Estos resultados fueron mayores a los reportados por Moreno *et al.* (2011) para la zona de Chacopata, que fluctuaron entre 0,19 y 0,88. Los resultados indican que el número de ejemplares/especie está uniformemente distribuido en la zona. Abele (1974), plantea que sustratos heterogéneos, son determinantes para provocar diferencias en la distribución de las especies y con ello incidir en los valores de equitabilidad, lo que sugiere que las agregaciones que producen *A. zebra* podrían favorecer el crecimiento y una efectiva distribución de los crustáceos en la zona. En el mes de noviembre 2010 se observó el mayor pico de abundancia, mientras que los menores valores se registraron en agosto 2010 y mayo 2011 (Fig. 3 A).

No existió diferencia en el valor promedio de la riqueza de especies, ya que todas las familias estuvieron representadas por 1 ó 2 especies. Las especies *E. antillensis* y *M. fórceps* aportaron el mayor número de individuos en la comunidad, esto posiblemente sea debido a la efectividad reproductiva que ambos crustáceos presentan. Por otra parte, se observan dos picos de riqueza máxima en diciembre y marzo, ambas con 8 especies, confirmando que en estos meses los organismos hay un mayor aporte de especies sobre las agregaciones de *A. zebra* (Fig. 3B), asociadas posiblemente con los períodos de surgencia costera que acontecen en la zona

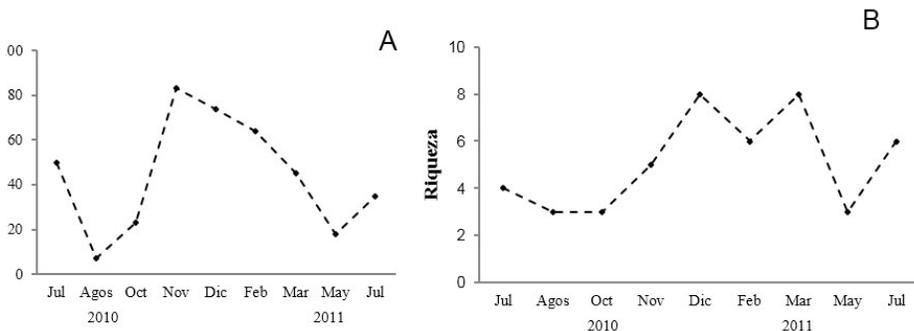


Figura 3. Variación mensual de la (A) abundancia y (B) riqueza de crustáceos asociados al banco natural de pepitona Arca zebra ubicado en Chacopata, Península de Araya, Venezuela.

Los decápodos *M. forceps* y *Heteractea* sp. presentaron las mayores biomases, debido a la alta abundancia de individuos durante los muestreos (Fig.4). Otra especie que mostró una elevada biomasa fue *C. sulcata*. Alió et al. (2005) indicaron que los organismos de esta especie pueden alcanzar pesos totales de casi  $\frac{3}{4}$  kg, lo que explicaría la alta biomasa aportada, aún cuando únicamente se encontraron dos organismos, caso contrario ocurrió con el isópodo *E. antillensis*, que a pesar de su abundancia en comparación con los otros crustáceos, presentó la menor biomasa, lo cual estuvo asociado a su pequeño tamaño (5-7mm aproximadamente).

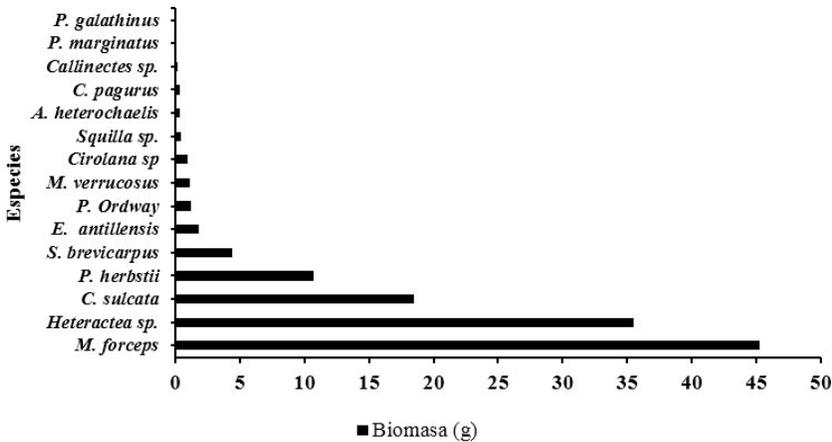


Figura 4. Biomasa total de las especies de crustáceos asociadas al banco natural de pepitona *Arca zebra*, ubicado en Chacopata, Península de Araya, Venezuela.

En la curva ABC realizada a toda la comunidad de crustáceos, se observa que la abundancia está por encima de la biomasa. Según la clasificación de Warwick (1986) los crustáceos se encuentran altamente afectados ( $w = -0,90$ ), lo cual se interpreta como una alta perturbación causada por la pesquería (Fig. 5 A). En caso de *M. forceps*, la curva de la abundancia siempre fue superior a la de biomasa (Fig. 5 B), lo cual es un indicativo según Warwick que esta población está fuertemente estresada ( $w = -0,53$ ). En trabajos similares, en donde se ha evaluado el efecto de la pesquería sobre la fauna de crustáceos, se ha demostrado que particularmente, las especies carroñeras tienden a aumentar en número de individuos con la finalidad de mantener en el tiempo a la especie (Kaiser et al. 2002, Godínez-Domínguez 2003), lo cual se ve reflejado en este estudio, con la dominancia de *M. forceps*, *E. antillensis* y *P. herbstii*. No obstante, a pesar de que el decápodo *M. forceps* resultó ser la especie más afectada por la pesquería de *A. zebra* según la curva ABC, de algún modo tiene la capacidad de renovarse y de mantener la población activa en la zona, debido a su estrategia reproductiva con un inicio de madurez temprana (7 mm de longitud) y reproducción continua durante todo el año, lo cual se sustenta en el hecho de aparecer de manera constante en todos los muestreos.

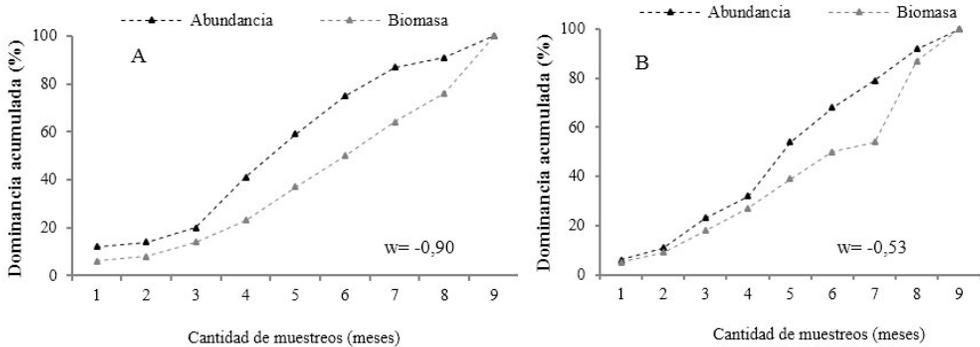


Figura 5. (A) Curva de Comparación Abundancia-Biomasa (ABC) de crustáceos y (B) *Mithraculus forceps* asociados al banco natural de la pepitona *Arca zebra* ubicado en Chacopata, Península de Araya, Venezuela.

Las ecuaciones de regresión de la relación talla peso de *M. forceps* resultaron positivas en todos los meses, con coeficientes que variaron entre 3,34 (octubre) y 3,82 (julio) (Tabla. 3). Estos valores se encuentran dentro del rango establecido para machos y hembras de otras especies de cangrejos, como *Portunus pelagicus* (Josileen 2011), *Callinectes danae* (Araujo y Lira 2012), *Scylla serrata* y *Scylla tranquebarica* (Mohapatra et al. 2010), *Callinectes ornatus* (Moreno et al. 2011) y para sexos combinados de especies como *Carcinus mediterraneus*, *Callinectes sapidus*, *Maja verrucosa*, *Ocypode decursor*, *Charybdis longicollis*, *Ixamonody*, *Myrafulgax Dorippelanata* (Sangun et al. 2009). El análisis de varianza indicó que no hubo diferencias significativas entre los coeficientes ( $F_s = 0,36$ ;  $p > 0,05$ ). Las variaciones en el coeficiente de regresión de la relación talla-peso de una misma población animal pueden ser originadas por la modificación en el tiempo de la forma en que aumentan de talla y peso los individuos, cuyo aumento es ocasionado por cambios en la condición fisiológica del animal o en el ambiente que los rodea (Melchor et al. 2002).

En *M. forceps* no se obtuvieron diferencias en los coeficientes de regresión, indicando que los organismos aumentan de talla y peso en la misma proporción. El coeficiente de regresión de *M. forceps* fue de 3,49 con un  $r^2 = 0,9578$ , los interceptos calculados a partir de este valor mostraron diferencias significativas ( $F = 3,23$ ;  $p < 0,05$ ). La prueba de t-student aplicada a este valor mostró un crecimiento alométrico mayor ante ( $t_s = 5,71$ ;  $p < 0,001$ ), es decir, los individuos aumentaron más de peso que de talla en los meses estudiados. Se ha reportado un comportamiento similar en *Callinectes ornatus*, en el oriente de Venezuela (Matute 1998, Moreno et al. 2011), *Callinectes ornatus* en Brasil (Branco y Fracasso 2004), *Callinectes pallidus* y *Callinectes amnicola* en Nigeria (Akin-Oriola et al. 2005, Emmanuel 2008).

El rango de los valores del índice de condición (Kn) de *M. fórceps* osciló entre 0,86 (febrero 2011) y 1,20 (octubre 2010), con un promedio de 1,02. En cuanto a la tendencia de los valores del Kn, se observa que octubre de 2010 y julio de 2011 fueron los meses con los valores más altos, seguidos por diciembre de 2010 y mayo

de 2011, mientras que en febrero de 2011 se obtuvo el valor más bajo (Tabla 3, Fig. 6). De la misma manera, se observó que existen diferencias significativas entre los valores de Kn entre febrero, mayo y diciembre ( $F_s = 3,95$ ;  $p \geq 0,05$ ) con respecto a octubre y febrero con julio.

El índice de condición, así como el intercepto de la relación talla-peso, muestran el grado de masa corporal del animal, influenciados por los factores ambientales, desarrollo gonadal, tasa de alimentación y crecimiento y pueden variar en el tiempo y entre poblaciones (Araujo y Lira 2012). Ambos parámetros mostraron diferencias mensuales, indicando que hay variaciones en el peso de los organismos de igual talla en el periodo estudiado, lo cual puede ser debido a la influencia del periodo reproductivo y al ciclo de muda, ya que la variación del índice de condición se da en función a los procesos cíclicos de los animales (Vazzoler 1996, Mohapatra et al. 2010).

Tabla 3. Coeficientes de regresión (B) e intercepto (A) de la relación talla-peso y los valores de Kn de *Mythraculus fórceps* en el banco natural de la pepitona *Arca zebra* ubicado en Chacopata, Península de Araya, Venezuela

FECHA	b	a	r	n	Sig.	Kn
Oct/2010	3,34	-4,19	0,97	14	0,001	1,20
Dic	3,58	-4,51	0,98	25	0,001	0,97
Feb/ 2011	3,46	-4,44	0,98	11	0,001	0,86
May	3,55	-4,49	0,98	15	0,001	1,01
Jul	3,82	-4,75	0,98	9	0,001	1,11

b: coeficiente de regresión; a: intercepto; r: coeficiente de correlación; n: N° de individuos; sig: significación; Kn: índice de condición.

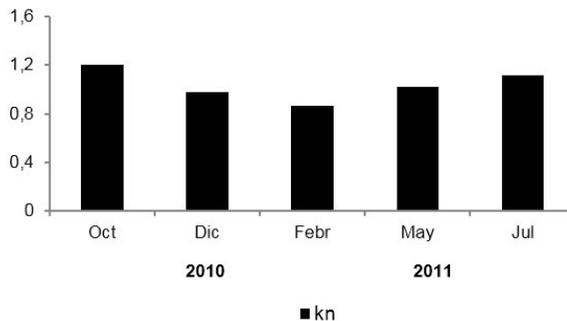


Figura 6. Variación del índice de condición (Kn) de *Mythraculus fórceps* del banco natural de la pepitona *Arca zebra*, ubicado en Chacopata, Península de Araya, Venezuela.

La proporción de sexos fue determinada para las especies de decápodos más abundantes (*P. herbstii*; *Heteractea* sp., *P. marginatus*, *C. sulcata*, *M. forceps* y *S. brevicarpus*). Los resultados de los análisis indican que ninguna especie se alejó significativamente de la relación 1:1 (Tabla 4).

Wenner (1972) indicó que en los crustáceos marinos, es raro encontrar una proporción de sexos de 1:1 y que entre las causas de la aparente alteración de la proporción sexual pueden citarse: (a) la existencia de una nutrición restringida, (b) que un sexo sea más activo que el otro, (c) la migración de ejemplares de un sexo, (d) la utilización de diferentes hábitats entre hembras y machos (e) mortalidad diferencial entre sexos y (f) tasas de crecimiento diferentes entre los sexos durante el periodo de cuidado parental de los embriones. En este sentido, Hernández-Reyes *et al.* (2000) reportaron valores similares para las mismas especies y señalan que a excepción de los meses donde no hay diferencias entre ambos sexos, los machos tienden a ser más numerosos que las hembras, por su parte Moreno *et al.* (2011) sugieren que el mayor número de machos se debe a las migraciones que realizan las hembras para cumplir con su ciclo reproductivo.

Tabla 4. Proporción de sexos de las especies más abundantes de crustáceos decápodos asociados al banco natural de la pepitona *Arca zebra* ubicado en Chacopata, Península de Araya, Venezuela.

Fecha	Especie	M	H	Proporción sexos	X <sup>2</sup>	Sig.
Julio/2010	<i>P. herbstii</i>	3	1	3:1	1	Ns
	<i>M. forceps</i>	0	2	0:2	2	Ns
Agosto	<i>M. forceps</i>	2	2	1:1	0	Ns
Octubre	<i>M. forceps</i>	6	8	1:1,33	0,28	Ns
Noviembre	<i>M. forceps</i>	1	1	1:1	0	Ns
	<i>Heteractea</i> sp.	3	1	3:1	1	Ns
Diciembre	<i>M. forceps</i>	10	15	1:1,5	1	Ns
	<i>P. herbstii</i>	2	3	1:1,5	2	Ns
	<i>P. marginatus</i>	0	2	0:2	2	Ns
	<i>Heteractea</i> sp.	5	11	1:2,2	2,25	Ns
	<i>S. brevicarpus</i>	3	1	3:1	1	Ns
Febrero/2011	<i>M. forceps</i>	7	9	1:1,28	0,25	Ns
	<i>P. herbstii</i>	4	2	2:1	0,67	Ns
	<i>M. verrucosus</i>	0	2	0:2	2	Ns
	<i>Heteractea</i> sp.	9	6	1,5:1	0,6	Ns
	<i>S. brevicarpus</i>	2	5	2,5:1	1,29	Ns
Marzo	<i>P. herbstii</i>	1	5	1:5	2,66	Ns
	<i>M. forceps</i>	8	4	2:1	1,33	Ns
	<i>Heteractea</i> sp.	5	4	1,25:1	0,11	Ns
Mayo	<i>M. forceps</i>	8	7	1,14:1	0,066	Ns
	<i>Heteractea</i> sp.	0	2	0:2	2	Ns
	<i>S. brevicarpus</i>	2	4	1:2	0,67	Ns
Julio	<i>Heteractea</i> sp.	1	9	1,22:1	0,2	Ns
	<i>M. forceps</i>	3	6	1:2	1	Ns
	<i>C. sulcata</i>	0	2	0:2	2	Ns
	<i>S. brevicarpus</i>	0	2	0:2	2	Ns

M: Macho; H: Hembra; X<sup>2</sup>: Chi cuadrado; Sig: Significancia; Ns: No significativo.

## Conclusiones

- 1) Las agregaciones de *A. zebra* constituyen un sustrato disponible que favorecen el crecimiento y establecimiento de crustáceos en la zona.
- 2) Las curvas ABC demuestran que la actividad pesquera sobre *A. zebra* ejerce un impacto significativo sobre los crustáceos que viven asociados al banco.
- 3) El decápodo *M. forceps* es la especie más afectada por la pesquería según la curva ABC, por su frecuencia de aparición.
- 4) La elevada proporción de organismos así como el tipo de crecimiento (alométrico mayorante) de *M. forceps*, sugieren un buen índice de condición (Kn) para esta especie, a pesar del grado de estrés a la que está sometida continuamente por la pesquería de *A. zebra*. La población de este decápodo puede renovarse continuamente debido a su elevada capacidad reproductiva.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente, Sucre, por la subvención del proyecto N° CI-02030601-1777-12. Al Centro de Investigaciones Ecológicas de Guayacán, de la Universidad de Oriente, por prestar las instalaciones para el procesamiento inicial de las muestras.

## Literatura citada

- ABELE, L. 1974. Species diversity of decapod crustaceans in marine habitats. *Ecology* 1 (55): 156-161.
- ACOSTA, V., A. PRIETO, L. RUIZ Y H. GIL. 2007. Moluscos asociados a la pepitona *Arca zebra* (Mollusca: Bivalvia) en Chacopata, estado Sucre, Venezuela. *Saber* 19 (1): 21-26.
- ALIÓ, J., L. MARCANO Y D. ALTUVE. 2005. Pesquería y parámetros biométricos de los cangrejos del género *Calappa* (Brachyura: Calappidae) en el oriente de Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 53 (3-4): 463-474.
- AKIN-ORIOLO, G., M. ANETEKHAI Y K. OLOWONIREJUARO. 2005. Morphometric and meristic studies in two crabs: *Cardiosoma armatum* and *Callinectes pallidus* from Creek, Badagry Lagos State, Nigeria. *Turk. J. Fish. Aquat. Sci.* 5 (1): 85-89.
- ARIAS, A., R. GUZMÁN, R. JIMÉNEZ Y R. MOLINET. 2002. La pesquería de la pepitona, *Arca zebra*, en Chacopata, estado Sucre, Venezuela: Un análisis bioeconómico. *Zootec. Trop.* 20 (1): 49-67.

- ARAUJO, M. Y J. LIRA. 2012. Condition factor and carapace width versus wet weight relationship in the swimming crab *Callinectes danae* Smith 1869 (Decapoda: Portunidae) at the Santa Cruz Channel, Pernambuco State, Brazil. *Nauplius* 20(1): 41-50.
- BRANCO, J. Y H. FRACASSO. 2004. Biología populacional de *Callinectes ornatus* (Ordway) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 21(1): 91-96.
- DAVANT, P. 1963. Clave para la identificación de los camarones marinos y de río. Cuadernos oceanográficos N°1. Editor: Cumaná: Instituto Oceanográfico, Universidad de Oriente. 113p.
- EMMANUEL, B. 2008. The Fishery and bionomics of the swimming crab, *Callinectes amnicola* (De Rocheburne, 1883) from a Tropical Lagoon and its adjacent creek, South West, Nigeria. *J. Fish. Aquat. Sci.* 3(2): 114-125.
- GARCÍA, A., R. OUTERELO Y E. RUIZ. 2012. Prácticas de Zoología Estudio y diversidad de los Artrópodos Crustáceos. *Serie Zool.* 5(3): 17-27.
- GODÍNEZ - DOMÍNGUEZ, E. 2003. Ecología de las asociaciones de macroinvertebrados bentónicos de fondos blandos del pacífico central mexicano. Tesis doctoral, Dpto. de Biología Animal, Biología Vegetal e Ecología, Univ. de la Coruña. México.
- GUTIÉRREZ, J., C. JONES, D. STRAYER Y O. IRIBARNE. 2003. Mollusks as ecosystem engineers: their functional roles as Shell producers in aquatic habitats. *Oikos.* 101(1): 79-90.
- HERNÁNDEZ, G. 1992. Crustáceos Decápodos Bentónicos de la laguna de Las Marites. Isla de Margarita. Trabajo de Grado en Ciencias Marinas, Univ. de Oriente, Cumaná, Venezuela. 124 pp.
- HERNÁNDEZ - REYES, I., J. PALAZÓN - FERNÁNDEZ, J. BOLAÑOS - CURVELO Y J. HERNÁNDEZ. 2000. Aspectos reproductivos de *Mithrax forceps* (A. Milne-Edwards, 1875) (Crustacea: Decápoda: Majidae). *Cienc. Mar.* 27(1): 21-34.
- HERNÁNDEZ-ÁVILA, I., A. TAGLIAFICO Y N. RAGO. 2013. Composición y estructura de la macrofauna asociada con agregaciones de dos especies de bivalvos en Isla de Cubagua, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 61 (2): 669-682.
- JOSILEEN, J. 2011. Morphometrics and length-weight relationship in the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) (Decapods, Brachyura) from the Mandapam coast, India. *Crustaceana* 84 (14): 1665-1681.
- KAISER, M., S. COLLIE, J. HALL, S. JENNINGS Y R. POINER. 2002. Modification of marine habitats by trawling activities: prognosis and solutions. *Fish and Fisheries*, 3 (29): 1-24.
- KREBS, C. 1989. *Ecological Methodology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance.* Harper Row, Nueva York. Pp. 654.

- LICET, B., V. ACOSTA, A. PRIETO Y N. GARCÍA. 2009. Contribución al conocimiento de los macromoluscos bentónicos asociados a la pepitona, *Arca zebra* (Swainson, 1833), del banco natural de Chacopata, Península de Araya, Venezuela. *Zoot. Trop.* 27 (2): 195-203.
- LE CREN, E. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). I. *Anion. Ecol.* 20:201-19.
- MATUTE, M. 1988. Aspectos ecológicos de la comunidad de los decápodos (Brachyura) del saco del Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. Tesis de grado, Dpto. de Biología, Univ. de Oriente, Cumaná. 91pp.
- MELCHOR, J., A. RUIZ, R. TERRAZAS Y C. ACOSTA. 2002. Mortalidad y crecimiento del ostión de roca *Crassostrea irisdescens* (Hanley 1854) en San Ignacio, Sinaloa, México. *Cienc. Mar.* 28(2): 125-132.
- MENDOZA, J. 2008. Situación actual y perspectivas de las pesquerías marítimas en Venezuela. *Rec. Mar. Acuic.* 2: 121-137.
- MOHAPATRA, A., R. MOHANTY, S. MOHANTY Y K. DEY. 2010. Carapace width and weight relationships, condition factor, relative condition factor, and gonad-somatic index (GSI) of mud crabs (*Scylla spp.*) from Chilika Lagoon, India. *Indian J. of Mar. Sci.* 39(1):120-127.
- MORAO, A. 1983. Diversidad y fauna de moluscos y crustáceos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo *Rhizophora mangle* en la Laguna de La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. Tesis de grado, Dpto. de Biología, Univ. Oriente, Cumaná. 92 pp.
- MORENO, C., C. GRAZIANI, J. NÚÑEZ Y E. VILLAROEL. 2011. Caracterización bioecológica y poblacional de tres comunidades de crustáceos decápodos en la costa Noroccidental del estado Sucre, Venezuela. *Zoot. Trop.* 29(1): 29-47.
- NARCISO, S., A. PRIETO-ARCAS Y V. ACOSTA-BALBÁS. 2005. Microgasterópodos asociados con el banco natural de la pepitona *Arca zebra* (Swainson, 1833; Mollusca: Bivalvia) ubicado en la localidad de Chacopata, Estado Sucre, Venezuela. *Cienc. Mar.* 31(1): 119-124.
- PRIETO, A., L. RUIZ, N. GARCÍA Y M. ÁLVAREZ. 2001. Diversidad malacológica en una comunidad de *Arca zebra* (Mollusca: Bivalvia) en Chacopata, estado Sucre, Venezuela. *Rev. Biol.Trop.* 49 (2): 591-598.
- RATHBUN, M. 1925. The spider crabs of America. *Bull. U.S. Nat. Mus.* 129 (1): 1-613.
- RATHBUN, M. 1930. The cancriid crabs of America of the families Euryalidae, Portunidae, Ateleyclidae, Cancridae, and Xanthidae. *Bull. U.S. Nat. Mus.* 152 (4):1-609.

- RODRÍGUEZ, G. 1980. Crustáceos decápodos de Venezuela. Instituto venezolano de investigaciones científicas, 492 pp. Caracas.
- SANGUN, L., C. TURELI, E. AKAMCA Y O. DUYSAK. 2009. Width/length-weight and width-length relationships for 8 crab species from the north-eastern mediterranean coast of Turkey. *J. Anim. Vet. Adv.* 8(1): 75-79.
- SQUIRES, H. 1973. El potencial reproductivo en los crustáceos decápodos. *Bol. Mus. Mar.* 5:3-7.
- SOKAL, R. Y F. ROHLF. 1981. *Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica.* H. Blume Ediciones. Madrid, España, 776 pp.
- TEISSIER, G. 1948. La relation d'Allometrie. La signification statistique et biologique. *Biometrics* (1): 14-53.
- THIEL, M. Y I. HINOJOSA. 2009. Peracarida- Anfípodos, Isópodos, Tanaidáceos y Cumáceos. pp, 671-738, en Häussermann, V. Y G. Försterra (Eds), *Marine Benthic Fauna of Chilean Patagonia Illustrated Identification Guide. Nature in Focus, Chile.* 671-738.
- VAZZOLER, A. 1996. *Biología da reprodução de peixes teleósteos: teoria e 50 Araujo y Lira: Condition factor in Callinectes danae práctica.* Maringá, Nupelia, 169pp.
- WARWICK, R. 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Mar. Biol.* 92: 557-562.
- WARWICK, R., T. PEARSON Y J. RUSWAHYUNI. 1987. Detection of pollution on marine macrobenthos: Further evaluation of the species abundance/biomass method. *Mar. Biol.* 95:193-200.
- WENNER, A. 1972. Sex ratio as a function of size in marine Crustacea. *Ann. Nat.* 106 (949): 321-350.
- WERDING, B. 1977. Los porcelanidos (Crustacea: Anomura: Porcellanidae) de la región de Santa Marta, Colombia. *An. Inst. Inv. Mar. Punta Betín* 9:173-214.
- WILLIAMS, A. 1965. Marine decapods crustaceans of the Carolinas. *U. S. Fish. Bull.* 65(3): 1-298.
- WILLIAMS, A. 1974. The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda: Portunidae). *U. S. Fish. Bull.* 72 (3): 685-798.
- WILLIAMS, A. 1984. *Shrimps, Lobsters, and Crabs of the Atlantic Coast of the Eastern United States, Maine to Florida.* Smithsonian Institution Press, 550 pp.
- ZAR, J. 1984. *Biostatistical analysis.* Pentice Hall, Englewoods Cliff, N. J. p. 699.



UNIVERSIDAD  
DEL ZULIA

---

**BOLETÍN DEL CENTRO DE  
INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

**Vol.50 N° 2\_\_\_\_\_**

*Esta revista fue editada en formato digital y publicada  
en agosto de 2016, por el **Fondo Editorial Serbiluz**,  
**Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela***

[www.luz.edu.ve](http://www.luz.edu.ve)  
[www.serbi.luz.edu.ve](http://www.serbi.luz.edu.ve)  
[produccioncientifica.luz.edu.ve](http://produccioncientifica.luz.edu.ve)