



## Fauna asociada a la pesquería de *Arca Zebra* (Mollusca Bivalvia: Arcidae) en Venezuela

### Fauna associated with the fishing of *Arca Zebra* (Mollusca Bivalvia: Arcidae) in Venezuela

Roberto Díaz-Fermín, Vanessa Acosta-Balbás

Departamento de Biología, Laboratorio de Ecología. Escuela de Ciencias. Universidad de Oriente, Cumana, Venezuela. robert.diaz.f@gmail.com, vanessaacosta@yahoo.com

#### RESUMEN

**A** *rca zebra*, constituye uno de los recursos pesqueros de mayor impacto económico en el nororiente de Venezuela, ya que forma bancos de importancia comercial. Durante un periodo de nueve meses (mayo 2010- agosto 2011) se identificó, cuantificó y describió la estructura comunitaria de los organismos provenientes de la pesquería de arrastre efectuada por los pescadores de la zona; así mismo, se calculó la biomasa y abundancia de los diferentes grupos taxonómicos para realizar Curvas de Comparación Abundancia-Biomasa (ABC), con el objetivo de determinar el grado de afectación por la actividad de arrastre. En total se contabilizaron 3 249 organismos, pertenecientes a 130 especies, agrupadas en cinco Phylla: Mollusca, Annelida, Arthropoda, Echinodermata y Chordata. La diversidad total de Sanders fue de 122.9. Entre los taxones más diversos se encontraron los moluscos (70.87) y poliquetos (29.91). Los moluscos presentaron la mayor abundancia, seguidos de los poliquetos, crustáceos, equinodermos y ascidias. El mayor aporte en biomasa la mostraron los moluscos y equinodermos. Las especies constantes fueron: *Mithraculus forceps*, *Phallucia nigra*, *Echinometra lucunter*, *Eunice rubra* y *Pinctada imbricata*. El microgasterópodo *Triphora melanura* se reconoce como nuevo registro para la zona y el poliqueto *Oenone fulgida*, para Venezuela. La curva ABC mostró que la abundancia total de organismos estuvo por encima de la biomasa total, sugiriendo que la pesquería de *Arca zebra*, ejerce un efecto negativo sobre la mayoría los grupos de organismos, principalmente sobre los equinodermos, ya que muchos de ellos sufren fuertes daños físicos en el momento de la extracción del recurso, por lo antes señalado existe la necesidad de modificar las redes de arrastre, incrementado la apertura de la malla, pero sin poner en peligro la viabilidad económica de la pesquería.

**PALABRAS CLAVE:** Pesca incidental, banco de pepitona, *Arca zebra*, Chacopata, Venezuela

#### ABSTRACT

**A** *rca zebra*, constitutes one of the fishing resources with the greatest economic impact in northeastern Venezuela, since it forms banks of commercial importance. During a period of nine months (May 2010-August2011) the community structure of the organisms from the trawling fishery carried out by the fishermen of the area was identified, quantified and described. The biomass and abundance of the different groups were estimated to perform Abundance-Biomass Comparison Curves (ABC) with the objective of determining the degree of affectation by the trawling activity. A total of 3 249 organisms belonging to 130 species were grouped in five Phyla: Mollusca, Annelida, Arthropoda, Echinodermata and Chordata. The Sanders' diversity index was 122.9 with mollusks (70.87) and polychaetes (29.91) as the most diverse taxa. Mollusks had the highest abundance followed by polychaetes, crustaceans, echinoderms and ascidians. Mollusks and echinoderms made the largest contribution to total biomass. The most frequent species were: *Mithraculus forceps*, *Phallucia nigra*, *Echinometra lucunter*, *Eunice rubra* and *Pinctada imbricata*. The microgastropods *Triphora melanura* is recognized as a new record for the area and the polychaete *Oenone fulgida*, for Venezuela. The ABC curve showed that total abundance of organisms was above total biomass, suggesting that the fishery of *Arca zebra* has a negative effect on most groups of organisms, mainly on echinoderms, since many of them suffer strong physical damage at the time of extraction, therefore, there is a need to modify the trawl nets, increasing the mesh opening, but without endangering the economic viability of the fishery.

**KEY WORDS:** Bycatch, pepitona bank, *Arca zebra*, Chacopata, Venezuela

DOI: 10.25268/bimc.invemar.2018.47.1.737

Publicado por INVEMAR

Este es un manuscrito de acceso abierto bajo la licencia CC Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual

Published by INVEMAR

This is an open Access article under the CC BY-NC-SA

## INTRODUCCIÓN

*Arca zebra* es un molusco pelecípodo perteneciente al superorden Filibranchia, familia Arcidae. Se distribuye desde el Golfo de México y norte de Florida hasta el norte de Brasil (Lodeiros *et al.*, 1999), pero es en Venezuela donde forma bancos de importancia comercial (Prieto *et al.*, 2001). La reproducción continúa y el crecimiento están condicionados por el enriquecimiento y fertilidad de las aguas, a la que es sometida por la acción constante de los vientos alisios que originan la surgencia costera (Saint-Aubyn *et al.*, 1999; Acosta *et al.*, 2007).

*Arca zebra* es el segundo recurso de la pesca artesanal en Venezuela, tiene un alto impacto socioeconómico, principalmente en la región nororiental (costa norte de la península de Araya y en algunas comunidades de las islas de Margarita y Coche), con una producción de 40000 t/año. La zona con mayor actividad corresponde al morro de Chacopata (11214 t y 2313 faenas/mes). Se estima que unas 6000 personas se benefician directa o indirectamente de la extracción, procesamiento y comercialización de este recurso. La estructura de tallas oscila entre 10 y 115 mm con un promedio de 56 mm de longitud, tiene reproducción continua, con máximos de julio a noviembre, observándose ejemplares maduros desde 41 mm, con una longevidad de 2 años (Jiménez, 1998, 1999; Arias *et al.*, 2002; Ramírez *et al.*, 2006). La Gaceta Oficial Ordinaria N° 38.372, establece como cuota de captura 200 sacos de 40 kg para las embarcaciones que utilicen rastras y 60 sacos para los que realicen extracción manual (Casas *et al.*, 2015). Según Peralta *et al.* (2016), actualmente en cada faena de pesca se arrastran 27830 m<sup>2</sup> por cada embarcación, extrayendo en promedio 607 kg de *A. zebra* (sin concha) y la flota completa captura ~30000 kg.

Los estudios sobre *A. zebra* están relacionados con el crecimiento (Prieto y Saint-Aubyn, 1998), producción específica (Saint-Aubyn *et al.*, 1999; Casas *et al.*, 2015), índices de condición (Lista *et al.*, 2006; Villarroel *et al.*, 2016), movilización y utilización de substratos energéticos (Villarroel *et al.*, 2016), aspectos pesqueros (Novoa *et al.*, 1999; Ramírez *et al.*, 2016), diversidad malacológica (Prieto *et al.*, 2001), microgasterópodos y macromoluscos bentónicos asociados (Narciso *et al.*, 2005; Acosta *et al.*, 2007; Licet *et al.*, 2009) y captura incidental de gasterópodos asociados a la pesca (Nieves, 2012; Peralta *et al.*, 2016). Sin embargo, existe un vacío de información con respecto a los organismos que viven asociados *A. zebra*; es por ello que en este estudio, se identificaron, cuantificaron y evaluaron los efectos negativos que podría ejercer la actividad pesquera sobre los diferentes grupos taxonómicos que forman parte del banco de *A. zebra*.

## INTRODUCTION

*Arca zebra* is a pelecypod mollusk belonging to the superorder Filibranchia, family Arcidae. It is distributed from the Gulf of Mexico and north of Florida to the north of Brazil (Lodeiros *et al.*, 1999), but it is in Venezuela that they form commercially important banks (Prieto *et al.*, 2001). The reproduction continues and the growth is conditioned by the enrichment and fertility of the waters, by the constant action of the trade winds that originate the coastal upwelling (Saint-Aubyn *et al.*, 1999; Acosta *et al.*, 2007).

*Arca zebra* is the second-most important product for small-scale fisheries in Venezuela and has a significant socioeconomic impact, mainly in the northeastern region (northern coast of the Araya Peninsula and in some communities of the islands of Margarita and Coche), with a production of 40,000 tons/year. The area with the greatest activity is Chacopata (11,214 tons and 2,313 fishing expeditions/month). It is estimated that 6,000 people benefit directly or indirectly from the extraction, processing and marketing of this product. The size of the mollusk ranges between 10 and 115 mm, with an average length of 56 mm, reproduction occurs continuously, reaching a peak between July and November, and mature specimens have been observed starting at 41 mm, with a lifespan of 2 years (Jiménez, 1998; 1999; Arias *et al.*, 2002; Ramírez *et al.*, 2006). The Ordinary Official Gazette No. 38,372, establishes as a quota of capture 200 sacks of 40 kg for boats that use harrows and 60 sacks for those that perform manual extraction (Casas *et al.*, 2015). According to Peralta *et al.* (2016), each fishing expedition currently covers 27,830 m<sup>2</sup> per vessel, harvesting, on average, 607 kg of *A. zebra* (without shells), with the entire fleet's catch approaching 30,000 kg.

Studies of *A. zebra* have focused on its growth (Prieto and Saint-Aubyn, 1998), specific production (Saint-Aubyn *et al.*, 1999; Casas *et al.*, 2015), condition indices (List *et al.*, 2006; Villarroel *et al.*, 2016), mobilization and use of their energetic substrates (Villarroel *et al.*, 2016), aspects of fishing (Novoa *et al.*, 1999; Ramírez *et al.*, 2016), mollusk diversity (Prieto *et al.*, 2001), associated benthic micro gastropods and macro mollusks (Narciso *et al.*, 2005; Acosta *et al.*, 2007; Licet *et al.*, 2009) and the bycatch of gastropods associated with fishing (Nieves, 2012, Peralta, 2016). However, there is a gap in information about the organisms that live in association with *A. zebra*; therefore, this study identified, quantified and evaluated the negative

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de muestreo

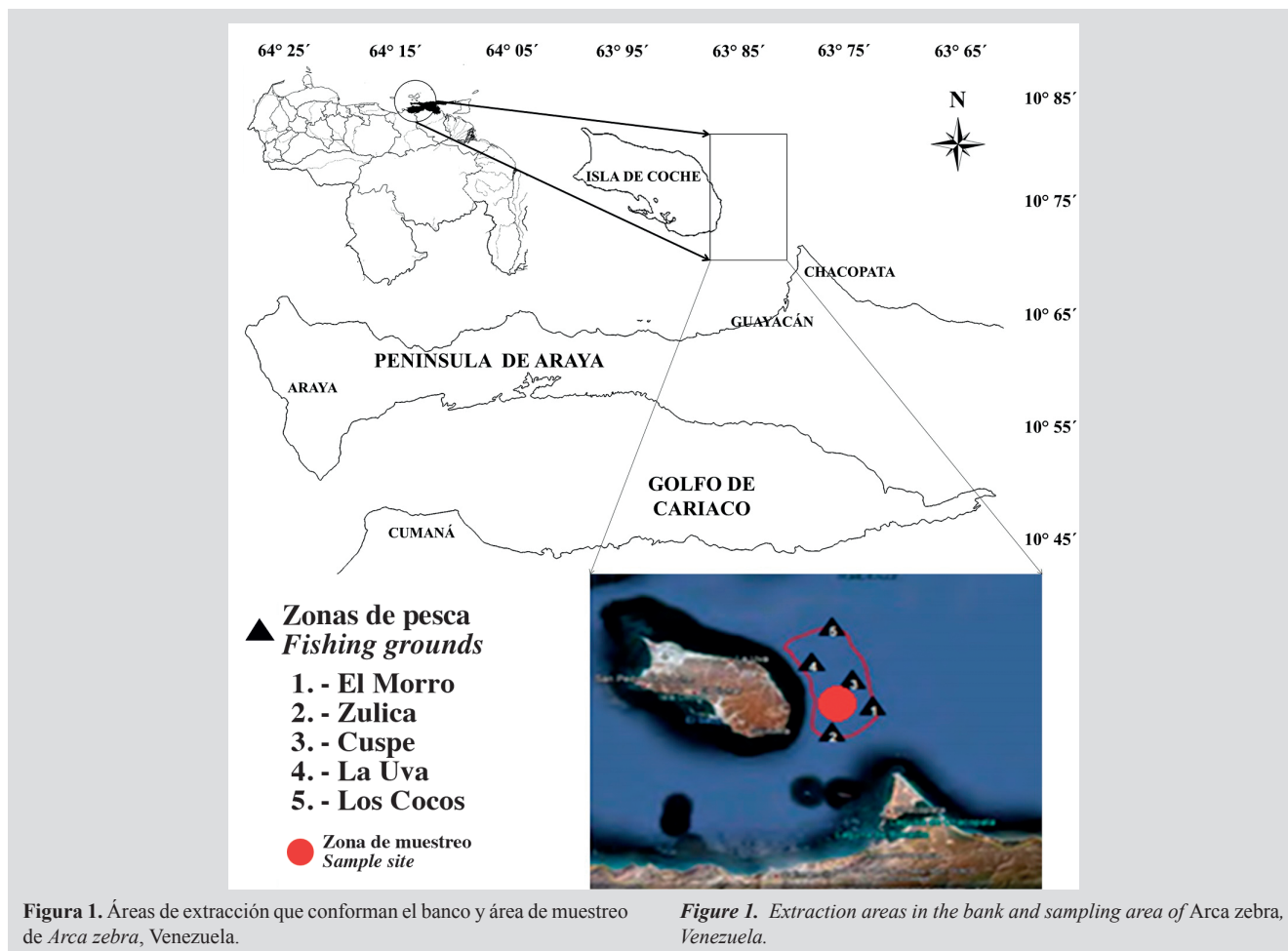
Las muestras fueron obtenidas bimensualmente, provenientes de la extracción pesquera que se realiza en el banco de Chacopata, ubicado entre la Cabecera de Coche y el Morro de Chacopata ( $10^{\circ} 43' - 10^{\circ} 48'$  latitud N y  $63^{\circ} 48' - 63^{\circ} 55'$  longitud O; Figura 1). Tiene una extensión aproximada de 70 a 80 Km<sup>2</sup> con una profundidad que oscila entre 7 y 16 m. Las muestras fueron suministradas por los pescadores que realizan las extracciones en el área, para la cual emplean una rastra artesanal, con dimensiones de 1.40 x 1.80 m x 50 cm, maniobrada desde una embarcación tipo peñero de madera, cuyas dimensiones son 10 m de eslora, 2.5 m de manga y 0.5 m de puntal, con un motor fuera de borda de 75 HP. Los arrastres duran entre 10 y 15 minutos entre 4-8 m de profundidad, aproximadamente. *Arca zebra*, conjuntamente con toda su fauna asociada, es depositada en sacos. Para este estudio se analizó un saco bimensual, desde mayo de 2010 hasta agosto de 2011.

effects fishing may have on the various taxonomic groups that make up *A. zebra* banks.

## MATERIALS AND METHODS

### Sample area

Samples were taken bimonthly from the fishing harvest of the Chacopata banks, located between Cabecera de Coche and Morro de Chacopata (latitude  $10^{\circ} 43' - 10^{\circ} 48'$  N and longitude  $48' - 63^{\circ} 55'$  W; Figure 1). This area is approximately 70 to 80 square kilometers, with a depth that varies between four and nine fathoms. The samples were supplied by the fishermen, who harvest them in this area using trawl nets measuring 1.40 x 1.80 x 0.50 m, maneuvered from small wooden boats that are 10 meters long, 2.5 m wide and 0.5 m deep and powered by a 75-HP outboard motor. The net is dragged for 10 to 15 minutes at an approximate depth of four to eight meters. *A. zebra*, with all its associated fauna, is deposited in bags. This study analyzed one bag bimonthly from May 2010 to August 2011.



### Procesamiento de las muestras

Toda la fauna acompañante fue separada cuidadosamente de forma manual, con ayuda de pinzas y agujas que facilitaron el desprendimiento de los organismos, principalmente de las conchas de *A. zebra*. Los moluscos y tunicados se colocaron en una solución de formalina al 10%. Los poliquetos, crustáceos y equinodermos se preservaron con alcohol isopropílico al 70% para evitar la acidificación, descomposición y pérdida de algunas estructuras esenciales de su anatomía, que son claves al momento de realizar estudios taxonómicos.

### Identificación y clasificación para cada grupo taxonómico

El material biológico fue examinado bajo un microscopio estereoscópico (Motic) e identificado a través de las siguientes claves taxonómicas para moluscos: Morris (1960), Warmke y Abbot, (1962), Lodeiros *et al.* (1999), Macsotay y Campos (2001). Crustáceos: Davant (1963) y Rodríguez (1980). Equinodermos: Hendler *et al.* (1995) y Gómez y Hernández (2011). Poliquetos: Uebelacker y Johnson (1984), Liñero-Arana (1999; 2011), Fauchald (2003) y tunicados: Montes (1985). Una vez separados los organismos por grupos taxonómicos, se contabilizaron e identificaron en lo posible hasta la categoría de especie. El estatus taxonómico de las especies fue verificado con la base de datos WORMS (World Register of Marine Species; [Http://www.marinespecies.org/](http://www.marinespecies.org/)).

### Cálculo de la biomasa

Para la determinación de la biomasa seca en los diferentes grupos taxonómicos se utilizó una estufa VWR, donde se deshidrataron por un lapso de 48 a 72 h a 60°C, hasta obtener su masa constante. El peso seco total de cada organismo, se obtuvo en una balanza electrónica Adventure-pro (Ohaus) de 0.001g de precisión. Para la normalización bimensual de la biomasa, se dividieron las biomásas por el tiempo de arrastre (10 min) en relación al área de la rastra y fue expresada en g/m<sup>2</sup>/hora arrastre.

### Índices ecológicos

Para caracterizar la estructura de la comunidad de organismos asociados a la pesquería de *A. zebra*, se analizaron: la abundancia, riqueza específica, diversidad de Sanders (1968), equidad (Pielou, 1969) y dominancia (Krebs, 1985). Estos índices se determinaron utilizando el programa estadístico PAST. La constancia se obtuvo mediante la fórmula definida por Krebs (1985), estableciéndose tres categorías: (C) = constante: especie presente en más del 50%

### Processing of the samples

All the accompanying fauna was separated manually, with the help of tweezers and needles that facilitated the detachment of the organisms, mainly from the shells of *A. zebra* the mollusks and tunicates were placed in a 10% formalin solution. The polychaetes, crustaceans and echinoderms were preserved with 70% isopropyl alcohol to prevent decomposition, acidification and loss of some of their essential anatomical structures that are crucial to taxonomic studies.

### Identification and classification for each taxonomic group

The biological material was examined under a stereomicroscope (Motic) and identified through the following taxonomic keys for mollusks: Morris (1960), Warmke and Abbot, (1962), Lodeiros *et al.*, (1999), Macsotay and Campos (2001); crustaceans: Davant (1963) and Rodríguez (1980); echinoderms: Hendler *et al.* (1995) and Gomez and Hernandez (2011); polychaetes: Uebelacker and Johnson (1984), Liñero-Arana (1999, 2011), and Fauchald (2003); and tunicates: Montes (1985). . Once the organisms were separated by taxonomic groups, they were counted and identified as far as possible up to the category of species. The taxonomic status of the species was verified using the World Register of Marine Species (WORMS) database (<http://www.marinespecies.org/>).

### Calculation of the biomass

The dry biomass of each group was determined by drying the material in a VWR oven for a period of 48 to 72 hours at 60°C until a constant mass was obtained. The total dry weight of each organism was obtained using an Adventurer-pro electronic scale (Ohaus) with 0.001-g precision. To standardize the bimonthly biomass, the biomass was divided by the drag time (10 min) in relation to the area dragged and expressed in g/m<sup>2</sup>/hour of drag time.

### Ecological indices

The structure of the community of organisms associated with fishing *A. zebra* was described in terms of abundance, richness of species, Sanders diversity (1968), equity (Pielou, 1969) and dominance (Krebs, 1985). These indices were calculated using the PAST statistical software. The result was obtained using the formula defined by Krebs (1985), which establishes three categories: (C) = constant: species present in more than 50% of the samples; (A) =

de los muestreos, (A) = accesoria: especie presente entre el 25 y 50% de los muestreos y (a) = accidental: especie presente en menos del 25% de los muestreos.

### Curvas ABC

Para conocer el grado de perturbación de la comunidad de macroinvertebrados capturados mediante la pesca de arrastre, se utilizó el método Comparación Abundancia Biomasa (ABC), que contrasta simultáneamente la dominancia en términos de abundancia con la dominancia en términos de biomasa (Warwick *et al.*, 1987; Yemane *et al.*, 2005). En estado normal la curva de biomasa está por encima de la curva de abundancia; mientras que en ambientes bajo perturbación pesquera la curva de la biomasa está por debajo de la curva de abundancia. El estadístico W, representa el área de diferencia entre las dos curvas; W se obtiene de la siguiente manera:  $\sum_{i=1}^S (B_i - A_i) / [50(S-1)]$ , donde, S describe el cambio en el número total de especies, A es la abundancia total en cada muestra i y B es la biomasa total en cada muestra i. Un valor negativo indica que la curva de la biomasa está por debajo de la curva de abundancia y sugiere una comunidad alterada (Warwick y Clarke, 2001). Para este estudio la abundancia se expresó en CPUE (individuos por hora) y la biomasa en CPUE (kilogramos por hora de arrastre).

### Análisis estadísticos

Los datos de las diferentes variables estudiadas no se ajustaron a una distribución normal después de realizar diferentes alternativas de homogenización para comparar los valores de abundancia, biomasa, diversidad y riqueza entre los meses de muestreo; se realizó un análisis no paramétrico de Kruskal Wallis (Siegel, 1994).

## RESULTADOS

Se colectaron un total de 3249 organismos. Se identificaron 130 especies (Tabla 1), distribuidas en cinco Phylla: Mollusca (22 bivalvos y 49 gasterópodos) con 71 especies (54.96%), Annelida (Clase Polychaeta) 30 especies (22.90%), Arthropoda (Clase Malacostracea) 15 especies (11.45%), Echinodermata (1 Asteroidea, 4 Echinoidea y 6 Ophiuridea) 11 especies (8.40%) y Chordata (Clase Ascidiacea) 3 especies (2.29%).

accessory: species present in between 25% and 50% of the samples; and (a) = accidental: species present in less than 25% of the samples.

### ABC Curves

To determine the degree of disruption of the macroinvertebrate community caught with bottom trawling, the Abundance / Biomass Comparison (ABC) method was used, which simultaneously compares dominance in terms of abundance and in terms of biomass (Warwick *et al.*, 1987; Yemane *et al.*, 2005). In a normal state, the biomass curve is above the abundance curve; in disturbed environments, the biomass curve is below the abundance curve. W, which represents the area of difference between the two curves, is obtained as follows:  $W = \sum_{i=1}^S (B_i - A_i) / [50(S-1)]$ , where S describes the change in the total number of species, A is the total abundance in each sample i and B is the total biomass in each sample i. A negative value indicates that the biomass curve is below the abundance curve and suggests a community that has been disturbed (Warwick and Clarke, 2001). In this study, abundance was expressed in terms of CPUE (individuals per hour) and biomass was expressed in CPUE (kilograms per hour of trawling).

### Statistical analysis

The different variables studied did not fit a normal distribution after different methods of homogenization were attempted to compare values for abundance, biomass, diversity and richness over the months of sampling, a nonparametric Kruskal-Wallis test was used (Siegel, 1994).

## RESULTS

A total of 3,249 organisms were collected and 130 species were identified (Table 1), distributed over five Phylla: Mollusca (22 bivalves and 49 gastropods) with 71 species (54.96%), Annelida (Class Polychaeta) with 30 species (22.90%), Arthropoda (Class Malacostracea) with 15 species (11.45%), Echinodermata (1 Asteroidea, 4 Echinoidea and 6 Ophiuridea) with 11 species (8.40%) and Chordata (Class Ascidiacea) with 3 species (2.29%).



**Tabla 1.** Clasificación taxonómica de los organismos asociados al banco de *Arca zebra*.**Table 1.** Taxonomic classification of the organisms associated with the *Arca zebra* bank.

Phylum	Clase / Class	Familia / Family	Especie / Species
Chordata	Ascidiacea	Ascidiidae	<i>Phallusia nigra</i> Savigny, 1816
		Pyuridae	<i>Microcosmus exasperatus</i> Heller, 1878
			<i>Pyura vittata</i> (Stimpson, 1852)
Arthropoda	Malacostracea	Squillidae	<i>Squilla</i> Fabricius, 1787
		Corallanidae	<i>Excorallana antillensis</i> (Hansen, 1890)
		Cirolanidae	<i>Cirolana</i> Leach, 1818
		Mithracidae	<i>Mithraculus verrucosus</i> (Edwards, 1832)
			<i>Mithraculus forceps</i> A. Milne-Edwards, 1875
		Portunidae	<i>Portunus</i> Weber, 1795
			<i>Callinectes</i> Stimpson, 1860
		Porcellanidae	<i>Petrolisthes galathinus</i> (Bosc, 1802)
			<i>Petrolisthes marginatus</i> Stimpson, 1859
		Panopeidae	<i>Panopeus herbstii</i> H. Milne Edwards, 1834
		Xanthidae	<i>Heteractea</i> sp.
		Calappidae	<i>Calappa sulcata</i> Rathbun, 1898
		Alpheidae	<i>Alpheus heterochaelis</i> Say, 1818
<i>Synalpheus brevicarpus</i> (Herrick, 1891)			
Echinodermata	Asteroidea	Echinasteridae	<i>Echinaster</i> sp.
			<i>Echinometra lucunter</i> (Linnaeus, 1758)
Echinodermata	Echinoidea	Temnopleuroidea	<i>Lytechinus variegatus</i> (Lamarck, 1816)
		Clypeasteridae	<i>Clypeaster</i> Lamarck, 1801
		Mellitidae	<i>Encope</i> L. Agassiz, 1840
	Ophiuroidea	Ophiocomidae	<i>Ophiocoma</i> L. Agassiz, 1836
		Ophiactidae	<i>Ophiactis rubropoda</i> Singletary, 1973
			<i>Ophiactis savignyi</i> (Müller & Troschel, 1842)
			<i>Ophiactis algicola</i> L. Clark, 1933
		Ophiothrichidae	<i>Ophiothrix (Ophiothrix) angulata</i> (Say, 1825)
		Ophi Dermatidae	<i>Ophioderma brevispina</i> (Say, 1825)
		Annelida	Polichaeta
	<i>Eunice</i> sp. A.		
	<i>Eunice</i> sp. B.		
	<i>Eunice</i> sp. C.		
	<i>Lysidice</i> Lamarck, 1818		
Lumbrineridae	<i>Lumbrineris</i> Blainville, 1828		
Dorvilleidae	<i>Schistomeringos rudolphi</i> (Delle Chiaje, 1828)		
Oeonidae	<i>Oenone fulgida</i> (Savigny in Lamarck, 1818)***		
	<i>Arabella iricolor</i> (Montagu, 1804)		
Amphinomidae	<i>Eurythoe complanata</i> (Pallas, 1766)		
	<i>Hermodice carunculata</i> (Pallas, 1766)		
Nereididae	Nereididae Blainville, 1818		
		Polynoidae	<i>Halosydna leucohiba</i> (Schmarda, 1861)

Phylum	Clase / Class	Familia / Family	Especie / Species
		Hesionidae	<i>Hesione splendida</i> Lamarck, 1818
			<i>Oxydromus obscurus</i> (Verrill, 1873)
		Syllidae	<i>Syllislutea</i> (Hartmann-Schröder, 1960)
			Syllidae Grube, 1850
			<i>Trypanosyllis</i> Claparède, 1864
		Terebellidae	<i>Terebella</i> Linnaeus, 1767
		Cirratulidae	<i>Aphelochaeta</i> Blake, 1991
		Sabellidae	<i>Branchiommanigro maculatum</i> (Baird, 1865)
			<i>Notaulax nudicollis</i> (Krøyer, 1856)
			<i>Hydroides dirampha</i> (Mörch, 1863)
			<i>Pseudovermilia holcopleura</i> ten Hove, 1975
Annelida	Polichaeta	Sabellidae	<i>Pseudovermilia occidentalis</i> (McIntosh, 1885)
		Serpulidae	<i>Spirobranchus tetraceros</i> (Schmarda, 1861)
		Flabelligeridae	<i>Flabelliderma</i> Hartman, 1969
		Maldanidae	<i>Maldanidae</i> Malmgren, 1867
		Opheliidae	<i>Opheliidae</i> Malmgren, 1867
Mollusca	Bivalvia	Arcidae	<i>Arca imbricata</i> (Bruguere, 1789)
			<i>Anadara secticostata</i> (Reeve, 1844)
			<i>Anadara notabilis</i> (Röding, 1798)
			<i>Barbatia candida</i> (Helbling, 1779)
	Cardiidae	Dalocardia muricata (Linnaeus, 1758)	
			<i>Trachycardium isocardia</i> (Linnaeus, 1758)
		Chamidae	<i>Chama congregata</i> Conrad, 1869
			<i>Chama macerophylla</i> Gmelin, 1791
			<i>Lirophora paphia</i> (Linnaeus, 1767)
		Lucinidae	<i>Ctena orbiculata</i> (Montagu, 1808)
		Tellinidae	<i>Tellina</i> Linnaeus, 1758
		Mytilidae	<i>Perna perna</i> (Linnaeus, 1758)
			<i>Perna viridis</i> (Linnaeus, 1758)
			<i>Leiosolenus bisulcatus</i> (d'Orbigny, 1853)
			<i>Musculus lateralis</i> (Say, 1822)
		Plicatulidae	<i>Plicatula gibbosa</i> Lamarck, 1801
		Pteriidae	<i>Pinctada imbricata</i> Röding, 1798
			<i>Pteria colymbus</i> (Röding, 1798)
		Pectinidae	<i>Argopecten lineolaris</i> (Lamarck, 1819)
			<i>Euvola ziczac</i> (Linnaeus, 1758)
			<i>Nodipecten nodosus</i> (Linnaeus, 1758)
Mollusca	Gasteropoda	Fissurellidae	<i>Diodora cayenensis</i> (Lamarck, 1822)
			<i>Hemitoma octoradiata</i> (Gmelin, 1791)
		Acmaeidae	<i>Lottia antillarum</i> G. B. Sowerby I, 1834
			<i>Lithopoma phoebium</i> (Röding, 1798)**
			<i>Astrea tuber</i> (Linnaeus, 1767)
Mollusca	Gasteropoda	Neritidae	<i>Smaragdia viridis</i> (Linnaeus, 1758)**

Phylum	Clase / Class	Familia / Family	Especie / Species
		Trochidae	<i>Tegula fasciata</i> (Born, 1778)**
			<i>Calliostoma javanicum</i> (Lamarck, 1822)
		Turbinidae	<i>Turbo castanea</i> Gmelin, 1791**
		Cyclostrematidae	<i>Arene</i> H. Adams & A. Adams, 1854
		Calytraeidae	<i>Crucibulum auricula</i> (Gmelin, 1791)
			<i>Crucibulum waltonense</i> J. Gardner, 1947
			<i>Crepidula convexa</i> Say, 1822(Say, 1822)**
		Cymatidae	<i>Ranularia cynocephala</i> (Lamarck, 1816)
			<i>Cymatium</i> Röding, 1798
		Cerithidae	<i>Cerithium eburneum</i> Bruguiere, 1792
			<i>Cerithium atratum</i> (Born, 1778)
		Epinonidae	<i>Epitonium</i> Röding, 1798**
		Triphoridae	<i>Triphora melanura</i> Hervier, 1898*/**
		Cerithiopsidae	<i>Seila adamsii</i> (H. C. Lea, 1845) **
			<i>Cerithiopsis</i> Forbes & Hanley, 1850**
		Triviidae	<i>Trivia suffusa</i> (Gray, 1832)
		Turritellidae	<i>Turritella variegata</i> (Linnaeus, 1758)
			<i>Turritella exoleta</i> (Linnaeus, 1758)**
		Collumbellidae	<i>Anachis pulchella</i> (Sowerby, 1845)**
			<i>Mitrella nitens</i> (Duclòs, 1846)**
		Fasciolaridae	<i>Leucozonia ocellata</i> (Gmelin, 1791)**
			<i>Fusinus timessus</i> (Dall, 1889)
		Muricidae	<i>Phyllonotus pomun</i> (Gmelin, 1791)
			<i>Vokesimurex recurvirostris</i> (Broderip, 1833)
			<i>Chicoreus brevifrons</i> (Lamarck, 1822)
			<i>Morula nodulosa</i> (C. B. Adams, 1845)**
		Marginellidae	<i>Volvarina albolineata</i> (d'Orbigny, 1842)**
			<i>Volvarina avena</i> (Kiener, 1834)**
			<i>Persicula pulcherrima</i> (Gaskoin, 1849)**
			<i>Prunum marginatum</i> (Born 1778)**
			<i>Glabella denticulata</i> (Link, 1807)**
		Conidae	<i>Conus achatinus</i> Gmelin, 1791
Mollusca	Gasteropoda	Terebridae	<i>Terebra dislocata</i> (Say, 1822)**
		Volutidae	<i>Voluta musica</i> Linnaeus, 1758
		Cystiscidae	<i>Persicula interruptolineata</i> (Megerle von Mühlfeld, 1816)**
		Pyramidellidae	<i>Longchaeus suturalis</i> (H. C. Lea, 1843)**
			<i>Turbonilla interrupta</i> (Totten, 1835)**

\*Primer registro para la zona / First record for this area

\*\*Microgasterópodos / Microgastropods

\*\*\* Primer registro para Venezuela / First record for Venezuela



### Porcentaje de contribución por familia

Las familias con los mayores porcentajes de contribución fueron: Pteriidae (16.17%) y Eunicidae (13.01%). El resto de las familias presentaron porcentajes menores a 10%: Serpulidae (9.31%), Mytilidae (8.40%), Crepidulidae (6.43%), Corallanidae (4.76%), Arcidae (3.88%), Mithracidae (3.58%), Xanthidae (2.70%), Pectinidae (2.70%), Chamidae (2.64%), Trochidae (2.55%), Muricidae (2.27%), Ophiothrichidae (1.97%) y Ascidiidae (1.76%).

### Abundancia total de los taxones

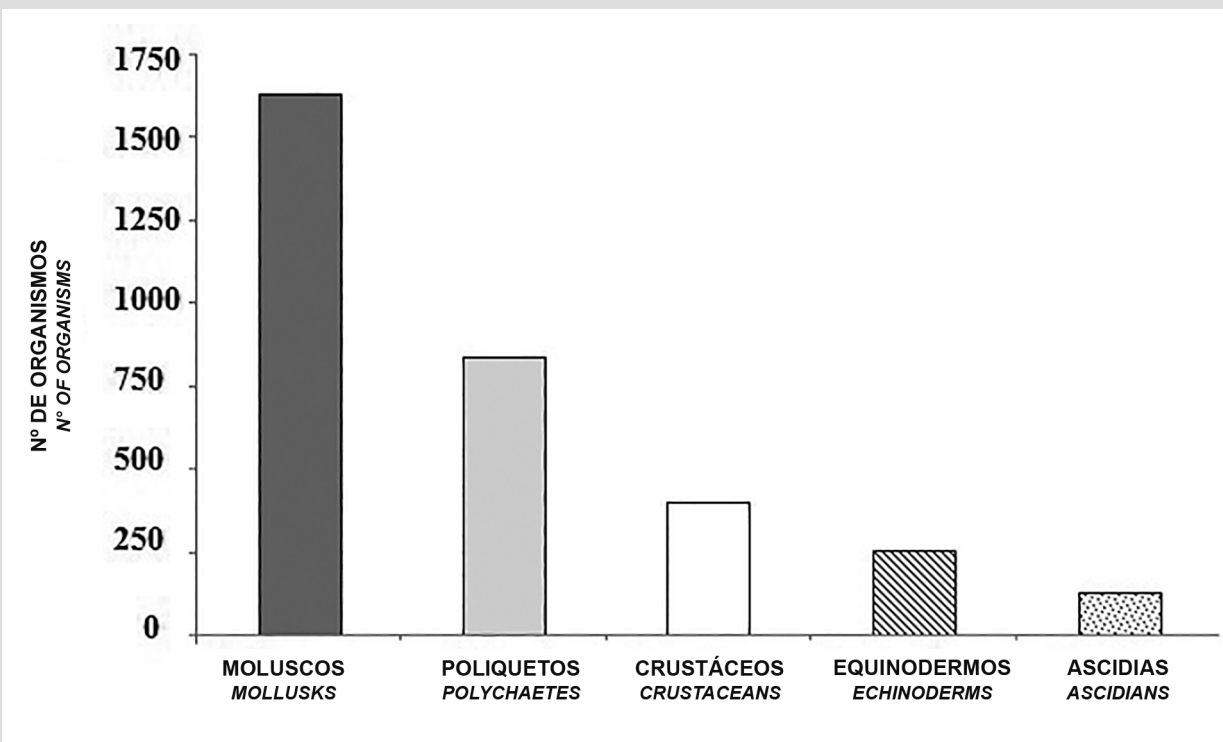
Los moluscos mostraron la mayor abundancia, seguidos de los poliquetos, crustáceos, equinodermos y ascidias (Figura 2). A pesar de no obtenerse diferencias bimensuales (KW; P= 0.62), entre diciembre y abril, se registraron las mayores abundancias representadas principalmente por los moluscos *P. imbricata* y *C. auricula* y los anélidos *S. dendropoma* y *E. rubra*. El resto de los taxones expresaron menores abundancias, exceptuando a los crustáceos, representados por *E. antillensis*, que en noviembre y diciembre mostraron el mayor número de organismos (Figura 3).

### Percentage of contribution by family

The families with the highest percentages of contribution were Pteriidae (16.17%) and Eunicidae (13.01%). The remaining families contributed less than 10%: Serpulidae (9.31%), Mytilidae (8.40%), Crepidulidae (6.43%), Corallanidae (4.76%), Arcidae (3.88%), Mithracidae (3.58%), Xanthidae (2.70%), Pectinidae (2.70%), Chamidae (2.64%), Trochidae (2.55%), Muricidae (2.27%), Ophiothrichidae (1.97%) and Ascidiidae (1.76%).

### Total abundance of taxa

Mollusks showed the greatest abundance, followed by polychaetes, crustaceans, echinoderms and ascidians (Figure 2). Although bimonthly differences (KW; P=0.62) were not measured between December and April, the greatest abundances were recorded, represented mainly by the mollusks *P. imbricata* and *C. auricula* and the annelids *S. dendropoma* and *E. rubra*. The remaining taxa showed less abundance, except for the crustaceans, represented by *E. antillensis*, which showed the largest number of organisms in November and December (Figure 3).



**Figura 2.** Abundancia total de los principales taxones asociados al banco de *Arca zebra*.

**Figure 2.** Total abundance of the major taxa associated with the *Arca zebra* bank.

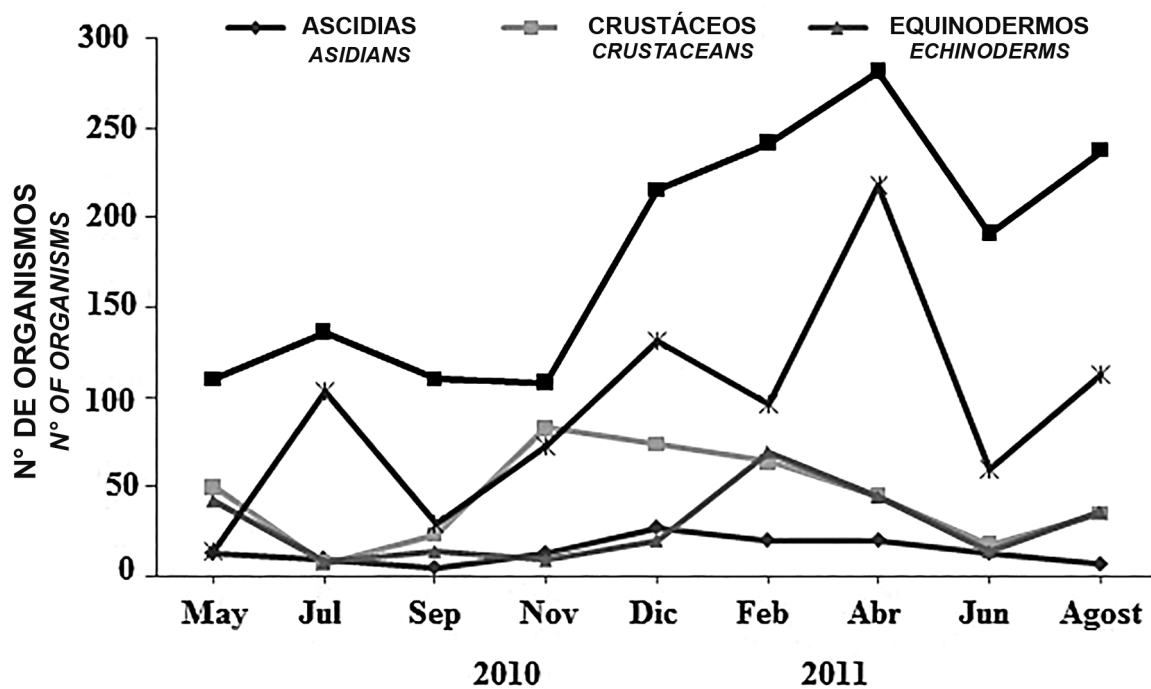


Figura 3. Variación bimensual de la abundancia de los principales taxones asociados al banco de *Arca zebra*.

Figure 3. Bimonthly variations in the abundance of the major taxa associated with the *Arca zebra* bank.

#### Cuantificación de la biomasa de los diferentes grupos taxonómicos

Los moluscos contribuyeron con 81% de la biomasa total, seguidos por los equinodermos (17%), mientras que los crustáceos y ascidias estuvieron representados por 2% (Figura 4). Las especies que aportaron las biomazas más altas fueron: *P. imbricata*, *P. pomun*, *M. brevifrons* y *C. macerophylla*, mientras que dentro de los equinodermos se encontraron: *Clypeaster* sp. y *Encope* sp. De los grupos restantes *P. nigra*, *M. forceps* y *E. rubra*, registraron la mayor biomasa.

Los promedios bimensuales de la biomasa total oscilaron entre 14.26 y 143.42 g/m<sup>2</sup>/hora arrastre, con mínimos en septiembre y noviembre, mostrando una tendencia al aumento en diciembre, alcanzando el máximo valor en agosto. Las altas biomazas estuvieron representadas por los moluscos y equinodermos, en todos los meses de muestreo. En julio, diciembre y agosto, los moluscos presentaron el mayor número de organismos, mientras que, los equinodermos fueron en febrero, abril y agosto. De los moluscos, *P. imbricata*, aportó la mayor biomasa y en los equinodermos, *Clypeaster* sp. y *Encope* sp. (Figura 5).

#### Quantification of the biomass of different taxonomic groups

Mollusks contributed 81% of the total biomass, followed by echinoderms (17%), while crustaceans and ascidiae represented 2% (Figure 4). The species that contributed the highest biomasses were: *P. imbricata*, *P. pomun*, *M. brevifrons* and *C. macerophylla*, while *Clypeaster* sp. and *Encope* sp. were found among the echinoderms. Of the remaining groups, *P. nigra*, *M. forceps* and *E. rubra* accounted for the greatest biomass.

The bimonthly averages of the total biomass varied between 14.26 and 143.42 g/m<sup>2</sup>/hour trawl, with minimums in September and November, showing a tendency to increase in December, reaching the maximum value in August. The high biomasses were represented by mollusks and echinoderms, in all the sampling months. In July, December and August, the mollusks had the highest number of organisms, while, the echinoderms were in February, April and August, the mollusks, *P. imbricata*, contributed the largest biomass and in the echinoderms, *Clypeaster* sp. and *Encope* sp. (Figure 5).

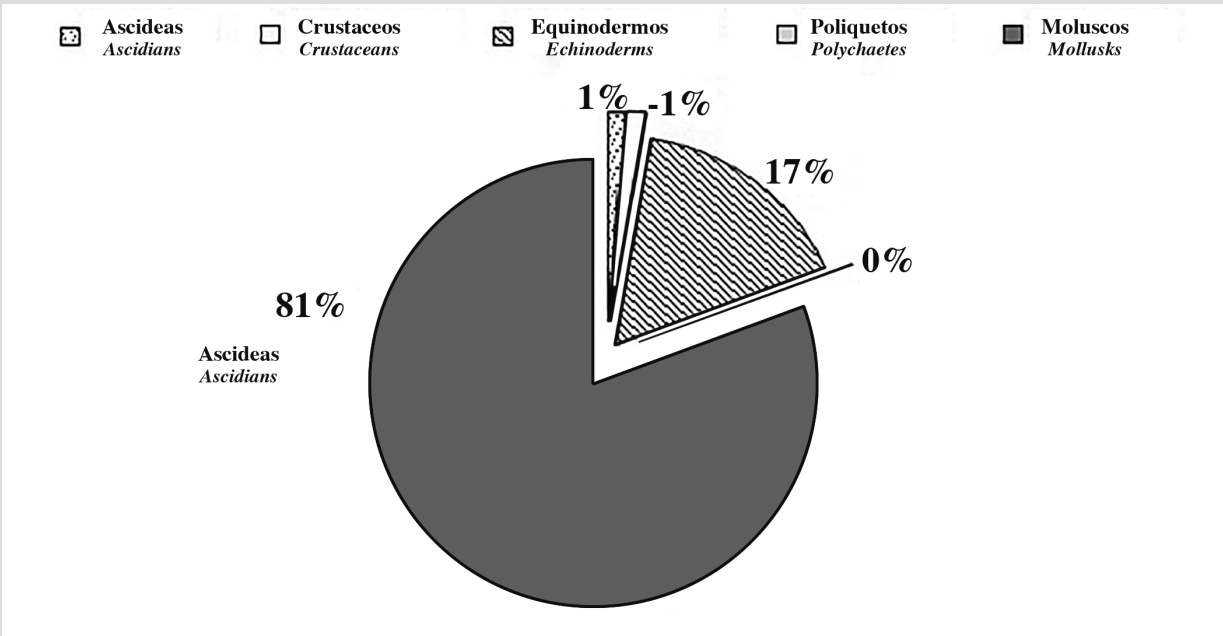


Figura 4. Porcentaje de biomasa de los principales taxones asociados al banco de Arca zebra.

Figure 4. Percentage of the biomass of major taxa associated with the Arca zebra bank.

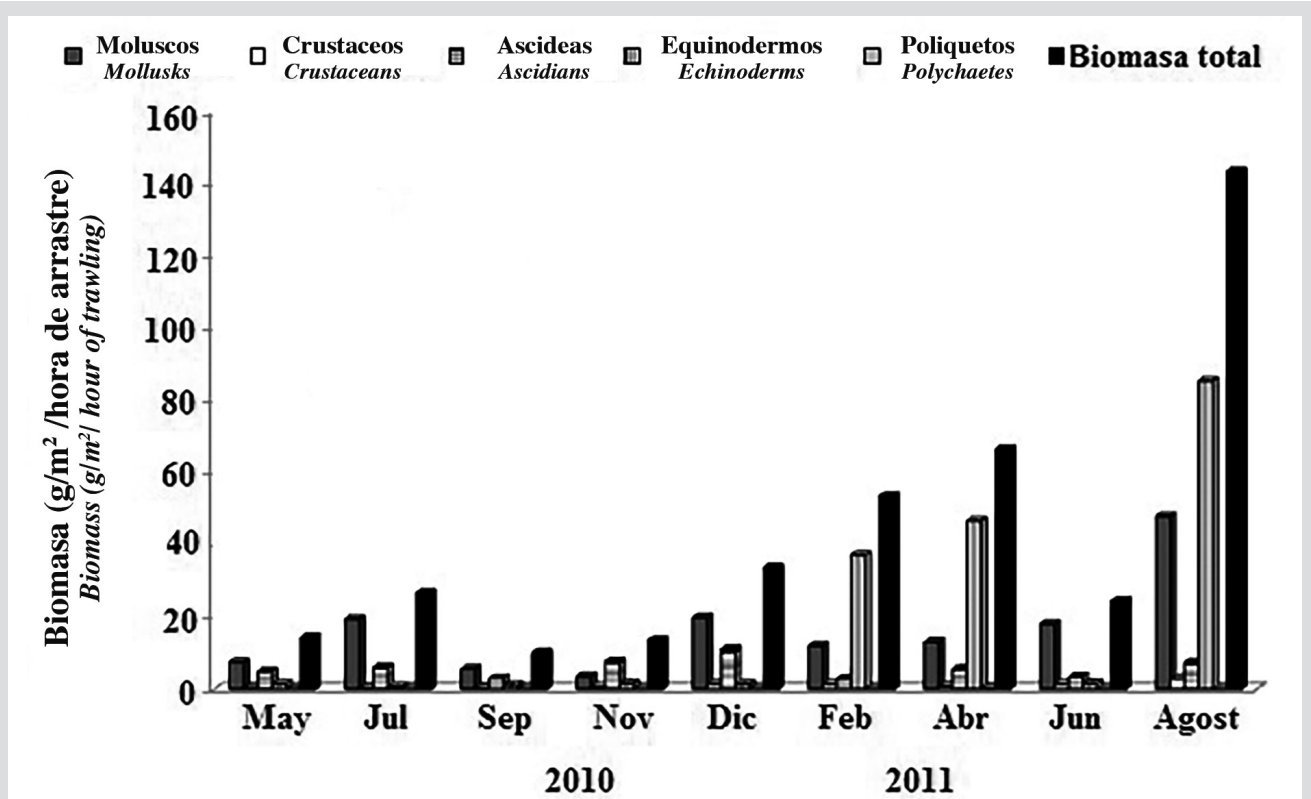


Figura 5. Variación bimensual de la biomasa total y de los principales taxones (g/m²/hora arrastre) asociados al banco de Arca zebra.

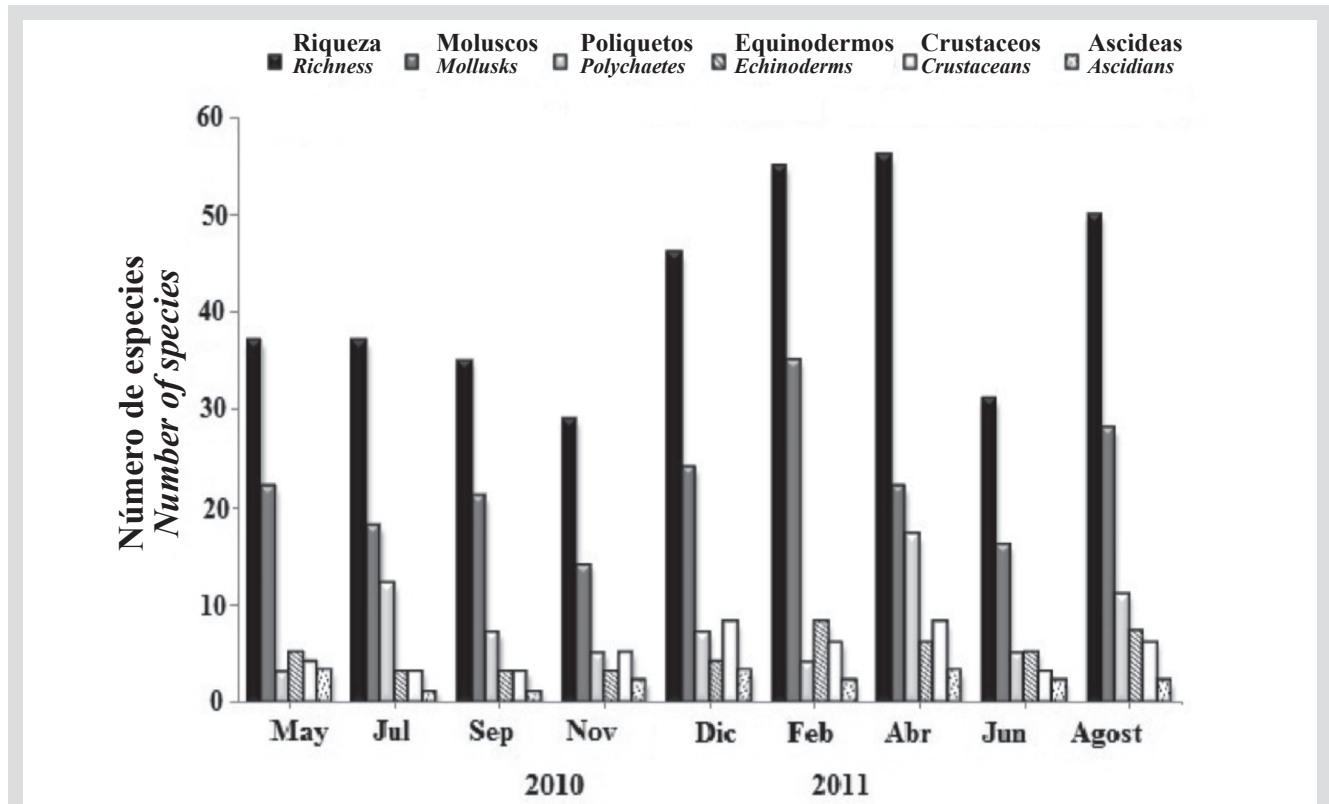
Figure 5. Bimonthly variations in total biomass and biomass of the major taxa (g/m²/hour of trawling) associated with the Arca zebra bank.

**Parámetros ecológicos**

La riqueza total no mostró cambios bimensuales (KW; P=0.83), registrándose los valores más altos en febrero y abril de 2011 y los menores en noviembre 2010 y julio de 2011. Los moluscos aportaron el mayor número de especies, particularmente en febrero de 2011, mientras que en abril de 2011, los poliquetos registraron la riqueza más alta (Figura 6).

**Ecological parameters**

The total richness did not show bimonthly variation (KW, P=0.83), with the highest values occurring in February and April 2011 and the lowest in November 2010 and July 2011. Mollusks accounted for the largest number of species, especially in February 2011, while polychaetes showed the greatest richness in April 2011 (Figure 6).



**Figura 6.** Variación bimensual de la biomasa total y de los principales taxones (g/m<sup>2</sup>/hora arrastre) asociados al banco de *Arca zebra*.

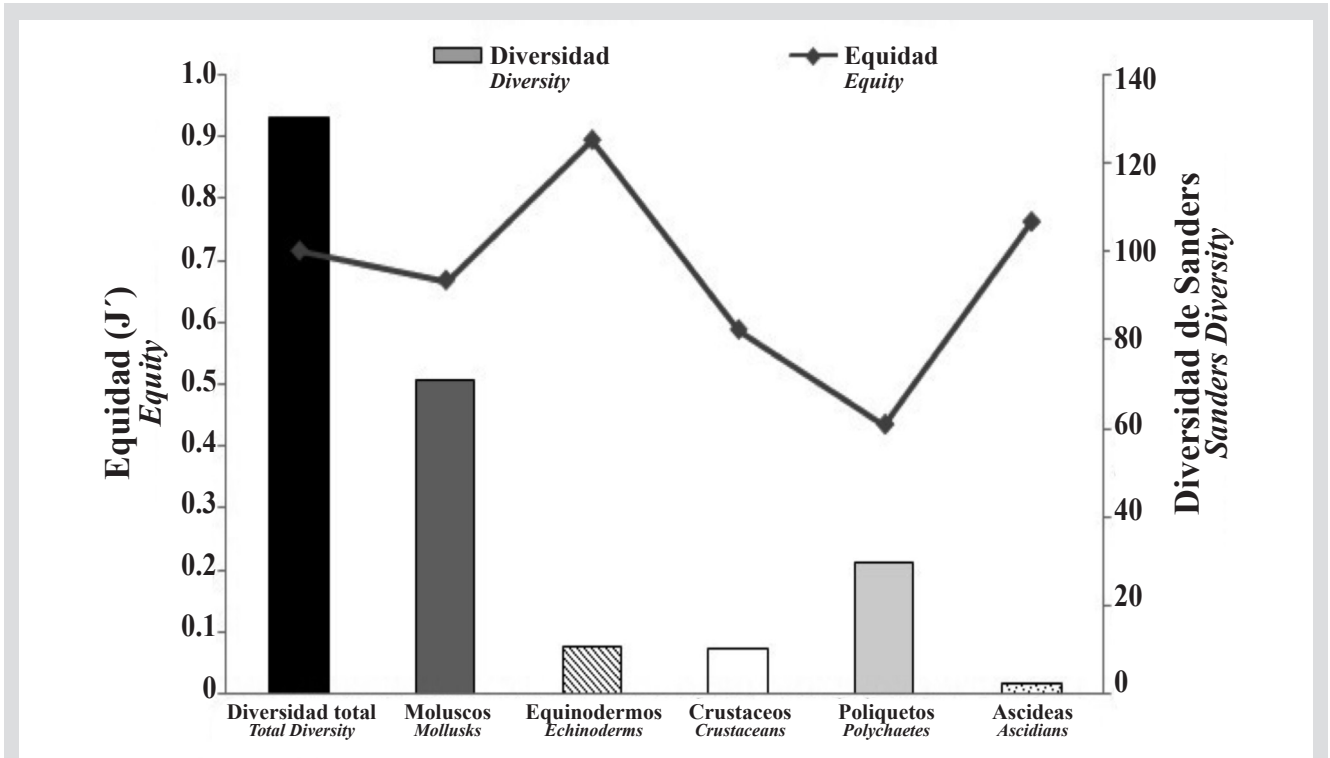
**Figure 6.** Bimonthly variation of the total biomass and of the main taxa (g/m<sup>2</sup>/trawl hour) associated with the *Arca zebra* bank

La diversidad total de Sanders en la zona fue de 129.9. Los moluscos presentaron la mayor diversidad, seguidos de los poliquetos, mientras que los equinodermos, crustáceos y ascidias mostraron las diversidades más bajas. La equidad total, indica que las agregaciones de bivalvos se encuentran equitativamente distribuidas, mientras que, los crustáceos y poliquetos fueron los taxones con distribuciones más bajas en comparación con los equinodermos y ascidias (Figura 7).

The total Sanders diversity measured in the area was 129.9. Mollusks showed the greatest diversity, followed by polychaetes, while echinoderms, crustaceans and ascidians showed the lowest diversity. The total equity indicates that the aggregations of bivalves are equitably distributed, while crustaceans and polychaetes were less evenly distributed than echinoderms and ascidians (Figure 7).

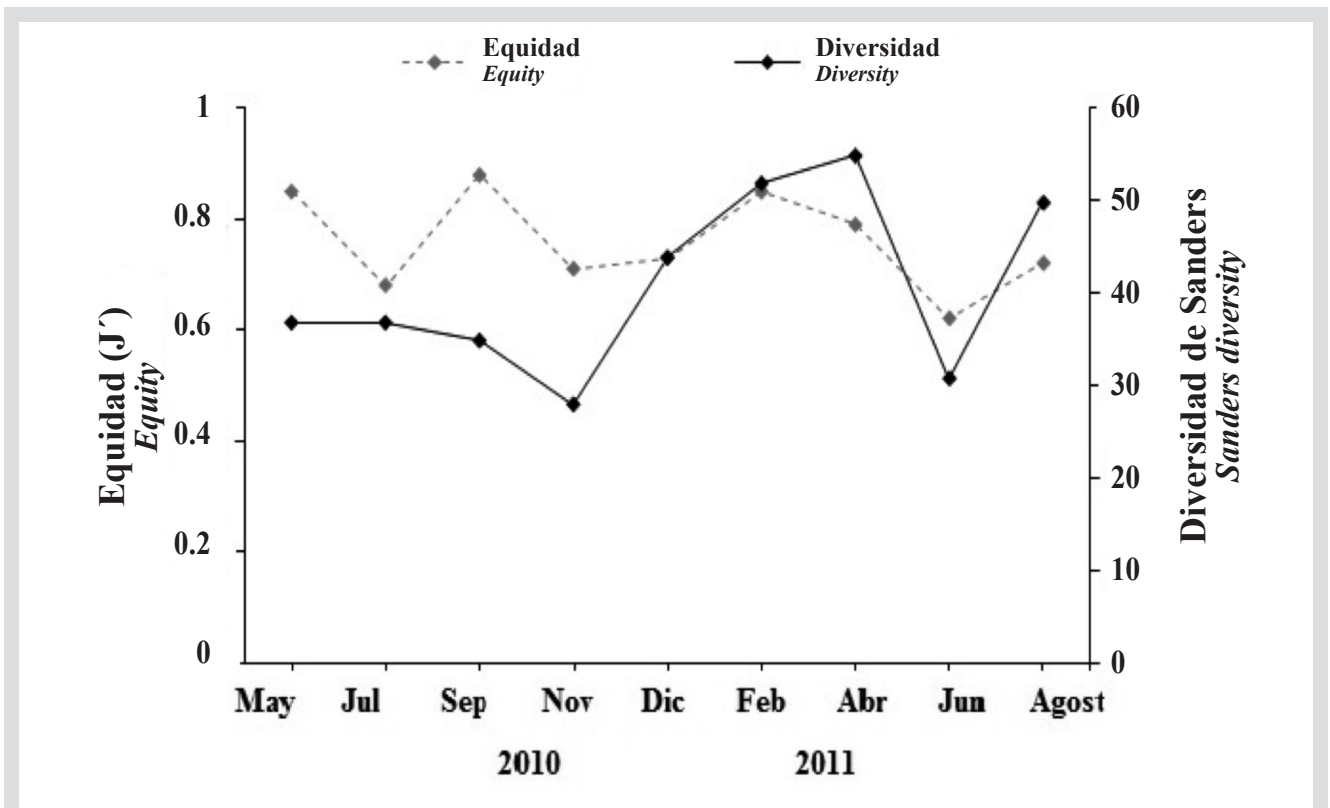
La diversidad bimensual osciló entre 27-55 especies, presentando sus máximos en abril y febrero, mientras que en noviembre de 2010 se obtuvieron los menores valores. No se registraron diferencias bimensuales (KW; P = 0.76; Figura 8).

Bimonthly diversity ranged from 27 to 55 species, with peaks in April and February, while the lowest value occurred in November 2010. No bimonthly variations were observed (KW, P= 0.76; Figure 8).



**Figura 7.** Diversidad de Sanders y equidad total de los principales taxones asociados al banco de *Arca zebra*.

**Figure 7.** Sanders diversity and total equity of the main taxa associated to *Arca zebra* bank.



**Figura 8.** Variación bimensual de la diversidad de Sanders y equidad de organismos asociados al banco de *Arca zebra*.

**Figure 8.** Bimonthly variations in the Sanders diversity and equity of the organisms associated with the *Arca zebra* bank.

**Constancia**

De 100% de los organismos identificados (130 especies), 22.14% resultaron ser constantes, mientras que 19.08% fueron accesorias y 58.78% se encontraron de forma accidental. En cuanto a la constancia bimensual, solo cinco especies presentaron un 100% de aparición, siendo éstas: *M. forceps*, *P. nigra*, *E. lucunter*, *E. rubra* y *P. imbricata*. Las principales especies accesorias fueron: *P. gibbosa*, *A. floridana*, *C. waltonense*, *Clypeaster* sp. y *Ophiocoma* sp. Las especies accidentales estuvieron representadas por: *C. glauca*, *O. algicola* y *P. interruptolineata* (Tabla 2).

**Tabla 2.** Abundancia y valores de constancia (frecuencia %) de organismos asociados al banco de *Arca zebra*.

Grupo taxonómico / Taxonomic group	Especies / Species	Abundancia / Abundance	%C	Cat.
Crustáceos / Crustaceans	<i>M. forceps</i>	114	100	C
Ascidias / Ascidiarians	<i>P. nigra</i>	58	100	C
Equinodermos / Echinoderms	<i>E. lucunter</i>	34	100	C
Poliquetos / Polychaetes	<i>E. rubra</i>	390	100	C
Moluscos / Mollusks	<i>P. imbricata</i>	532	100	C
Moluscos / Mollusks	<i>L. bisulcata</i>	29	88.89	C
Ascidias / Ascidiarians	<i>P. vittata</i>	32	77.78	C
Poliquetos / Polychaetes	<i>S. tetraceros</i>	307	77.78	C
Moluscos / Mollusks	<i>P. pomun</i>	14	77.78	C
Moluscos / Mollusks	<i>T. fasciata</i>	82	77.78	C
Moluscos / Mollusks	<i>C. auricula</i>	169	77.78	C
Crustáceos / Crustaceans	<i>E. antillensis</i>	157	66.67	C
Crustáceos / Crustaceans	<i>P. herbstii</i>	23	66.67	C
Crustáceos / Crustaceans	<i>Heteractea</i> sp.	66	66.67	C
Poliquetos / Polychaetes	<i>O. diphylleida</i>	26	66.67	C
Moluscos / Mollusks	<i>P. perna</i>	118	66.67	C
Moluscos / Mollusks	<i>M. lateralis</i>	37	66.67	C
Moluscos / Mollusks	<i>M. brevifrons</i>	24	66.67	C
Moluscos / Mollusks	<i>Murex</i> sp.	27	66.67	C
Poliquetos / Polychaetes	<i>Lysidice</i> sp.	16	55.56	C
Moluscos / Mollusks	<i>C. congregata</i>	52	55.56	C
Moluscos / Mollusks	<i>M. nitens</i>	7	55.56	C
Moluscos / Mollusks	<i>D. cayenensis</i>	18	55.56	C
Moluscos / Mollusks	<i>A. pulchella</i>	20	55.56	C
Equinodermos / Echinoderms	<i>Echinaster</i> sp.	8	55.55	C
Crustáceos / Crustaceans	<i>S. brevicarpus</i>	19	44.44	A
Poliquetos / Polychaetes	<i>H. leucohiba</i>	14	44.44	A
Moluscos / Mollusks	<i>A. floridana</i>	37	44.44	A
Moluscos / Mollusks	<i>A. notabilis</i>	26	44.44	A
Moluscos / Mollusks	<i>P. gibbosa</i>	86	44.44	A
Moluscos / Mollusks	<i>Chione</i> sp.	8	44.44	A
Moluscos / Mollusks	<i>M. recurvirostris</i>	10	44.44	A
Moluscos / Mollusks	<i>V. musica</i>	11	44.44	A

**Constancy**

Of all the organisms identified (130 species), 22.14% were constant, while 19.08% were accessory species and 58.78% were considered accidental species. With regard to bimonthly constancy, only five species were found in 100% of the sample, namely *M. forceps*, *P. nigra*, *E. lucunter*, *E. rubra* and *P. imbricata*. The main accessory species were *P. gibbosa*, *A. floridana*, *C. waltonense*, *Clypeaster* sp. and *Ophiocoma* sp. The accidental species consisted of *C. glauca*, *O. algicola* and *P. interruptolineata* (Table 2).

**Table 2.** Abundance and constancy values (frequency %) of organisms associated with the *Arca zebra* bank.





Grupo taxonómico / Taxonomic group	Especies / Species	Abundancia / Abundance	%C	Cat.
Crustáceos / Crustaceans	<i>Squilla</i> sp.	3	33.33	A
Crustáceos / Crustaceans	<i>M. verrucosus</i>	4	33.33	A
Ascidias / Ascidians	<i>M. exasperatus</i>	6	33.33	A
Equinodermos / Echinoderms	<i>Clypeaster</i> sp.	28	33.33	A
Equinodermos / Echinoderms	<i>Encope</i> sp.	18	33.33	A
Equinodermos / Echinoderms	<i>Ophiocoma</i> sp.	28	33.33	A
Poliquetos / Polychaetes	<i>Eunice</i> sp. B.	21	33.33	A
Poliquetos / Polychaetes	<i>H. splendida</i>	12	33.33	A
Poliquetos / Polychaetes	<i>Trypanosyllis</i> sp.	3	33.33	A
Poliquetos / Polychaetes	<i>N. nudicolis</i>	3	33.33	A
Moluscos / Mollusks	<i>C. eburneum</i>	12	33.33	A
Moluscos / Mollusks	<i>S. viridis</i>	17	33.33	A
Moluscos / Mollusks	<i>L. ocellata</i>	7	33.33	A
Moluscos / Mollusks	<i>S. adamsi</i>	10	33.33	A
Moluscos / Mollusks	<i>M. lactea</i>	8	33.33	A
Moluscos / Mollusks	<i>P. crenulata</i>	13	33.33	A
Poliquetos / Polychaetes	<i>H. carunculata</i>	3	22.22	a
Poliquetos / Polychaetes	Nereididae	7	22.22	a
Poliquetos / Polychaetes	<i>S. lutea</i>	4	22.22	a
Poliquetos / Polychaetes	<i>B. nigromaculata</i>	2	22.22	a
Poliquetos / Polychaetes	<i>P. occidentalis</i>	5	22.22	a
Poliquetos / Polychaetes	<i>Flabelligeriderma</i> sp.	3	22.22	a
Poliquetos / Polychaetes	Cirratulidae	2	22.22	a
Moluscos / Mollusks	<i>T. isocardia</i>	3	22.22	a
Moluscos / Mollusks	<i>E. ziczac</i>	2	22.22	a
Moluscos / Mollusks	<i>T. castanea</i>	6	22.22	a
Moluscos / Mollusks	<i>A. phoebia</i>	2	22.22	a
Moluscos / Mollusks	<i>A. tuber</i>	2	22.22	a
Moluscos / Mollusks	<i>T. dislocata</i>	4	22.22	a
Moluscos / Mollusks	<i>P. pulcherrima</i>	6	22.22	a
Moluscos / Mollusks	<i>Cymatium</i> sp.	2	22.22	a
Moluscos / Mollusks	<i>Cerithiopsis</i> sp.	4	22.22	a
Moluscos / Mollusks	<i>H. avena</i>	6	22.22	a
Moluscos / Mollusks	<i>H. octoradiata</i>	12	22.22	a
Moluscos / Mollusks	<i>F. timessus</i>	3	22.22	a
Moluscos / Mollusks	<i>C. javanicum</i>	2	22.22	a
Crustáceos / Crustaceans	<i>Portunus</i> sp.	1	11.11	a
Crustáceos / Crustaceans	<i>Callinectes</i> sp.	1	11.11	a
Crustáceos / Crustaceans	<i>P. galathinus</i>	1	11.11	a
Crustáceos / Crustaceans	<i>P. marginatus</i>	2	11.11	a
Crustáceos / Crustaceans	<i>C. sulcata</i>	2	11.11	a
Crustáceos / Crustaceans	<i>A. heterochaelis</i>	1	11.11	a
Equinodermos / Echinoderms	<i>O. rubropoda</i>	12	11.11	a
Equinodermos / Echinoderms	<i>O. savignyi</i>	10	11.11	a
Equinodermos / Echinoderms	<i>O. algicola</i>	19	11.11	a
Equinodermos / Echinoderms	<i>O. brevispina</i>	1	11.11	a

Grupo taxonómico / Taxonomic group	Especies / Species	Abundancia / Abundance	%C	Cat.
Poliquetos / Polychaetes	<i>Eunice</i> sp. C.	1	11.11	a
Poliquetos / Polychaetes	<i>Eunice</i> sp. D.	1	11.11	a
Poliquetos / Polychaetes	<i>Lumbrineris</i> sp.	2	11.11	a
Poliquetos / Polychaetes	<i>S. rudolphi</i>	2	11.11	a
Poliquetos / Polychaetes	<i>E. complanata</i>	1	11.11	a
Poliquetos / Polychaetes	<i>O. obscurus</i>	1	11.11	a
Poliquetos / Polychaetes	<i>A. maculosa</i>	1	11.11	a
Poliquetos / Polychaetes	Syllidae	1	11.11	a
Poliquetos / Polychaetes	<i>Terebella</i> sp.	1	11.11	a
Poliquetos / Polychaetes	<i>H. diramphus</i>	1	11.11	a
Poliquetos / Polychaetes	<i>P. holcopleura</i>	1	11.11	a
Poliquetos / Polychaetes	<i>Aphelochaeta</i> sp.	2	11.11	a
Poliquetos / Polychaetes	Ophellidae	1	11.11	a
Moluscos / Mollusks	<i>B. candida</i>	1	11.11	a
Moluscos / Mollusks	<i>C. paphia</i>	3	11.11	a
Moluscos / Mollusks	<i>T. muricatum</i>	1	11.11	a
Moluscos / Mollusks	<i>P. viridis</i>	2	11.11	a
Moluscos / Mollusks	<i>A. lineolaris</i>	1	11.11	a
Moluscos / Mollusks	<i>L. nodosus</i>	1	11.11	A
Moluscos / Mollusks	<i>C. orbiculata</i>	1	11.11	A
Moluscos / Mollusks	<i>Tellina</i> sp.	1	11.11	A
Moluscos / Mollusks	<i>P. colymbus</i>	1	11.11	A
Moluscos / Mollusks	<i>C. caribbaeum</i>	1	11.11	A
Moluscos / Mollusks	<i>C. atratum</i>	1	11.11	a
Moluscos / Mollusks	<i>T. siffusa</i>	1	11.11	a
Moluscos / Mollusks	<i>E. occidentalis</i>	1	11.11	a
Moluscos / Mollusks	<i>H. albolineata</i>	10	11.11	a
Moluscos / Mollusks	<i>M. denticulata</i>	1	11.11	a
Moluscos / Mollusks	<i>P. carnea</i>	1	11.11	a
Moluscos / Mollusks	<i>C. ranunculus</i>	1	11.11	a
Moluscos / Mollusks	<i>C. glauca</i>	22	11.11	a
Moluscos / Mollusks	<i>P. interruptolineata</i>	15	11.11	a
Moluscos / Mollusks	<i>Conus</i> sp.	1	11.11	a
Moluscos / Mollusks	<i>Astrea</i> sp.	1	11.11	a
Moluscos / Mollusks	<i>Arene</i> sp.	2	11.11	a
Moluscos / Mollusks	<i>D. nodulosa</i>	1	11.11	a
Moluscos / Mollusks	<i>Conus</i> sp. A.	1	11.11	a
Moluscos / Mollusks	<i>T. melanura</i>	1	11.11	a
Moluscos / Mollusks	<i>T. exoleta</i>	1	11.11	a
Moluscos / Mollusks	<i>T. interrupta</i>	1	11.11	a
Moluscos / Mollusks	<i>T. variegata</i>	2	11.11	a
Moluscos / Mollusks	<i>A. antillarum</i>	4	11.11	a
Moluscos / Mollusks	<i>C. plana</i>	1	11.11	A

%C: porcentaje de constancia, Cat: categorías, C: constante, A: accesoria y a: accidental

%C: percentage of constancy, Cat: categories, C: constant, A: accessory and a: accidental.

### Evaluación del impacto de la actividad pesquera de *A. zebra*

La Curva de Comparación Abundancia-Biomasa, mostró que la abundancia total de organismos estuvo por encima de la biomasa total (Figura 9), sugiriendo que la pesquería de *A. zebra* tiene un efecto negativo sobre los organismos asociados ( $W=-0.29$ ). A efectos de estimar con mayor precisión las variaciones de estadístico- $W$ , se realizaron curvas para cada taxón, con la finalidad de conocer cuales grupos son los más afectados. Los equinodermos y crustáceos presentaron curvas semejantes, donde la abundancia estuvo por encima de la biomasa con el transcurrir del tiempo, la abundancia mostro una tendencia a superar a la biomasa, lo cual se interpreta como una alta perturbación ( $W=-0.75$ ;  $W=-0.53$  respectivamente), mostrando los equinodermos el mayor grado de estrés. Los moluscos fueron los menos perjudicados ( $W=-0.23$ ). Los poliquetos y ascidias mostraron curvas muy similares, reflejando una perturbación moderada ( $W=0.01$  para poliquetos y  $W=0.05$  para ascidias), ya que los valores estuvieron muy cercanos a cero del estadístico- $W$ .

### DISCUSIÓN

Se contabilizaron un total de 3 249 individuos. Estos valores fueron superiores a los obtenidos por Narciso *et al.* (2005) y Acosta *et al.* (2007) con 378 y 713 organismos respectivamente. Es importante destacar que dichos trabajos se enfocaron en cuantificar e identificar los bivalvos y gasterópodos asociados a la pesquería de *A. zebra*, mientras que en este estudio se contabilizó e identificó, toda la fauna procedente de la actividad pesquera; donde el principal grupo taxonómico, también estuvo constituido por los bivalvos, representados principalmente por *P. imbricata*. La abundancia y biomasa de esta especie puede ser explicada por la presencia de pequeños agregados poblacionales, ubicados en zonas aleañas pudieran estar aportando constantemente individuos al banco de *Arca zebra*. Esto corrobora lo señalado por Hernández *et al.* (2013), quienes mencionan que las agregaciones de *A. zebra* y *P. imbricata*, funcionan entre sí como hábitats alternativos, compartiendo por lo general los mismos grupos de organismos. La reproducción continua de *P. imbricata* que, según Marcano *et al.* (2005), se produce a lo largo de todo el año en la el área, es lo que explicaría la alta incidencia de individuos con tallas menores a 30 mm. El estatus reproductivo de *P. imbricata* mostró que 70% de la captura total se encontraba en estado indeterminado e inmaduro y en un menor porcentaje, se observaron organismos en estado maduro y en estado de desove (Observación

### Assessment of the impact of fishing activity on *A. zebra*

The Abundance / Biomass Comparison Curve showed that the total abundance of organisms was greater than the total biomass (Figure 9), suggesting that fishing of *A. zebra* has a negative impact on the associated organisms ( $W=-0.29$ ). To estimate more accurately the variations of  $-W$ , curves were calculated for each taxon so that the groups that have been most affected could be determined. The echinoderms and crustaceans showed similar curves, in which abundance was greater than biomass; over time, the abundance showed a tendency to surpass the biomass, which is interpreted as a high degree of disturbance ( $W=-0.75$ ;  $W=-0.53$ , respectively), with the echinoderms suffered greater stress. The mollusks were the least affected ( $W=-0.23$ ). The polychaetes and ascidians showed very similar curves, reflecting a moderate degree of disturbance ( $W=0.01$  for polychaetes and  $W=0.05$  for ascidians) because the  $-W$  values were very close to zero.

### DISCUSSION

A total of 3,249 individuals were counted. These values were higher than those obtained by Narciso *et al.* (2005) and Acosta *et al.* (2007) with 378 and 713 organisms respectively. It is important to note that these works focused on quantifying and identifying the bivalves and gastropods associated with the *A. zebra* fishery, while in this study all the fauna from the fishing activity was counted and identified; where the main taxonomic group was also constituted by the bivalves, represented mainly by *P. imbricata*. The abundance and biomass of this species is explained by the presence of small population aggregates, located in nearby areas could be constantly contributing individuals to the bank of *Arca zebra*. This corroborates the points made by Hernández *et al.* (2013), who indicate that the aggregations of *A. zebra* and *P. imbricata*, work as alternative habitats, usually sharing the same groups of organisms. The continuous reproduction of *P. imbricata*, according to Marcano *et al.* (2005) occurs throughout the year in the area, would explain the high incidence of individuals with sizes less than 30 mm. The reproductive status of *P. imbricata* showed that 70% of the total catch was in an indeterminate and immature state and in a lower percentage, organisms in mature and spawning state were observed (personal observation), confirming that the fishing gear used for the extraction of

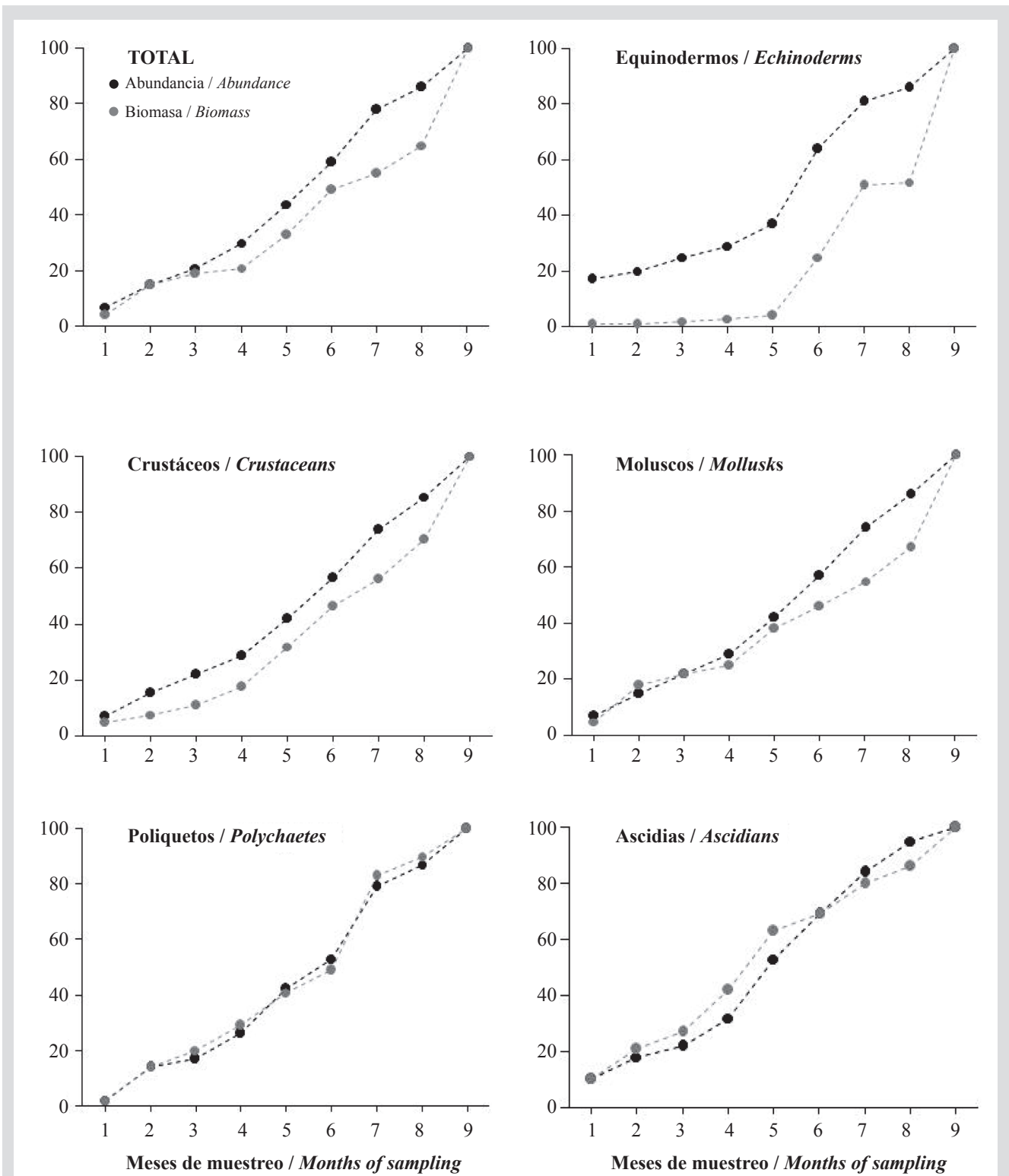


Figura 9. Curva de Comparación Abundancia-Biomasa (ABC) para los taxas asociados la pesca de Arca zebra.

Figure 9. Abundance - Biomass Comparison Curves (ABC) for the taxa associated with the fishing of Arca zebra.

personal), lo que confirma que el arte de pesca utilizado para la extracción de *A. zebra* es poco selectiva, ya que atrapa una alta cantidad de individuos que aún no han alcanzado su primera madurez sexual, lo que pudiera estar afectando la renovación de la población de *P. imbricata*, especie que tiene una importancia comercial y que soporta una importante pesquería en el nororiente de Venezuela.

El número y composición de especies asociadas a *A. zebra* en este estudio explican que este árido actúa una especie bioingeniera, generando una complejidad estructural con nichos diferentes que pueden ser ocupados por variados grupos taxonómicos. Varios estudios señalan el papel de las agregaciones de bivalvos como hábitat potencial o como refugio para fauna bentónica (Eggleston 1998; Posey *et al.*, 1999). Los mayores valores de biomasa fueron aportados por *P. imbricata* y los gasterópodos *P. pomun* y *M. brevifrons*. En *P. imbricata* estuvo relacionada con la alta abundancia registrada en todos los meses de muestreo; sin embargo, en los gasterópodos este parámetro estuvo asociado al tamaño de los organismos. Dentro de los equinodermos, *Clypeaster* sp. y *Encope* sp., fueron quienes aportaron mayor biomasa, debido al tamaño de sus individuos, que oscilo entre los 10-26 cm. La estructura física de sus cuerpos, constituida por placas calcáreas, también le proporcionan un mayor peso. Los menores valores estuvieron representados por los poliquetos, relacionados con el tamaño y estructura anatómica de sus cuerpos. La magnitud de la biomasa capturada estuvo relacionada con el tiempo de arrastre, el tipo de arte de pesca utilizado, sitio de pesca y las condiciones ambientales del área.

El segundo taxón con mayor abundancia y biomasa, fueron los poliquetos, representados por *Leodice rubra*, *Spirobranchus tetraceros* y *Oenone fulgida*, esta última especie constituye nuevo registro para Venezuela. El banco de *A. zebra* no solo tiene importancia como recurso económico, también constituye un importante substrato para el establecimiento de una poliquetofauna importante en el área. La abundancia de este grupo, puede ser explicada ya que la superficie de las valvas de este árido sirven de asiento para muchas especies tubícolas y además aportan una mayor disponibilidad de microhábitats para especies vágiles. La biomasa y diversidad registrada en este estudio, sugiere que este grupo taxonómico tiene importantes nichos ecológicos en el banco, pero podrían ser perjudicados con el tiempo por la explotación comercial de *A. zebra*.

Los incrementos de las biomásas en la mayoría de los grupos taxonómicos, coincidieron con los períodos

*A. zebra* is not selective, since it catches a high number of individuals that have not yet reached their first sexual maturity, which could be affecting the population renewal of *P. imbricata*, species that has a commercial importance and supports an important fishery in the northeastern Venezuela.

The number and composition of species associated with *A. zebra* in this study, explain that this arid acts a bioengineering species, generating a structural complexity with different niches that can be occupied by various taxonomic groups. Several studies point to the role of aggregations of bivalves as a potential habitat or as a refuge for benthic fauna (Eggleston 1998, Posey *et al.*, 1999). The highest biomass values were contributed by *P. imbricata* and the gastropods *P. pomun* and *M. brevifrons*. In *P. imbricata*, it was related to the high abundance registered in all the sampling months, however, in the gastropods, this parameter was associated with the size of the organisms. Within the echinoderms, *Clypeaster* sp. and *Encope* sp., were those who contributed more biomass within their group, due to the size of their individuals, which ranged between 10-26 cm. The physical structure of their bodies, constituted by calcareous plates, also gives them a greater weight. The lowest values were represented by the polychaetes, related to the size and anatomical structure of their bodies. The magnitude of the biomass captured was related to the drag time, the type of fishing gear used, the fishing site and the environmental conditions of the area.

The second taxon with greater abundance and biomass, were the polychaetes, represented by *Leodice rubra*, *Spirobranchus tetraceros* and *Oenone fulgida*, the latter species, constitutes new registry for Venezuela. The bank of *A. zebra* not only has importance as an economic resource, it also constitutes an important substrate for the establishment of an important polychino-fauna in the area. The abundance of this group can be explained since the surface of the valves of this arid serve as a seat for many tubular species and also provide a greater availability of microhabitats for volatile species. The biomass and diversity recorded in this study suggest that this taxonomic group has important ecological niches in the bank, but could be harmed over time by the commercial exploitation of *A. zebra*.

The increases in biomass in most of the taxonomic groups coincided with the periods of coastal

de surgencia costera, la cual está asociada con el patrón de reclutamiento de muchos organismos en el nororiente de Venezuela; por otro lado, la calidad y cantidad de alimento disponible es lo que explica la renovación continua de las poblaciones de *A. zebra* y junto con ella, la alta diversidad de los organismos que se asocian a la misma. Por otra parte, los cambios de temperatura durante la surgencia costera también juegan un papel importante en la abundancia y biomasa de los organismos, debido a que muchos inician los procesos de reproducción en función a las variaciones de este parámetro ambiental.

Se observó la presencia de cinco especies con 100% de constancia, encontrándose algunas de ellas con importancia ecológica, como *M. forceps* que contribuye con abundantes larvas al zooplancton (Hernández-Reyes *et al.*, 2001). *E. rubra*, permite la renovación de la materia orgánica en la zona (Rivera y Romero, 2002) ocupando varios niveles en la cadena alimentaria, actuando como presas o como depredadores. Las agregaciones de *P. imbricata* sirven de sustrato para la colonización de otros organismos (Hernández-Ávila *et al.*, 2013). *E. lucunter* es importante en el reciclaje del carbono y su extracción puede intervenir negativamente con estos procesos ecológicos (De Entrambasaguas, 2008). La alta constancia de estos organismos está asociada con la actividad reproductiva y al aporte continuo de nutrientes que recibe el área por efecto de la surgencia costera. Los altos porcentajes de especies encontradas de forma accidental 58.78% sugieren la importancia que poseen las agregaciones de *A. zebra* como sustrato o refugio para el establecimiento de una gran variedad de organismos. Las especies accidentales pueden indicar la existencia de nuevos organismos en el banco que hasta el momento no ha sido descrito para el área, como el microgasterópodo *Triphora melanura*.

Las Curvas de Comparación Abundancia-Biomasa mostraron que los grupos más afectados por parte de la actividad extractiva de *A. zebra* fueron los equinodermos, crustáceos y moluscos, ya que los valores obtenidos en estos tres grupos fueron menores a cero, pues sus curvas de abundancia estuvieron por encima de la biomasa. Los equinodermos fueron el taxón con mayor grado de afectación en la zona, con una baja diversidad, debido probablemente a la muerte de estos organismos como resultado de la presión que ejercen las conchas de *A. zebra* en el momento del arrastre. La baja perturbación que presentaron los poliquetos y ascidias está asociado al continuo movimiento y re-suspensión del fondo como producto de la pesquería. Entre los crustáceos, las especies carroñeras fueron las más abundantes: *M. forceps*,

upwelling, which is associated with the recruitment pattern of many organisms in northeastern Venezuela; On the other hand, the quality and quantity of available food, is what explains the continuous renewal of the populations of *A. zebra* and together with it, the high diversity of the organisms that are associated with it. The changes in temperature during coastal upwelling also play an important role in the abundance and biomass of organisms, because many start reproduction processes based on variations in this environmental parameter. Five species with 100% constancy were observed, including several that are ecologically important, such as *M. forceps*, which contributes abundant larvae to the zooplankton (Hernández-Reyes *et al.*, 2001). *E. rubra* makes possible the renewal of the area's organic matter (Rivera and Romero, 2002), occupying several levels in the food chain and acting as both prey and predator. The clusters of *P. imbricata* serve as a substrate for the colonization of other organisms (Hernández-Ávila *et al.*, 2013). *E. lucunter* is important to carbon recycling, and its extraction can negatively affect these ecological processes (De Entrambasaguas, 2008). The high degree of constancy of these organisms is related to their reproductive activity and the continuous supply of nutrients the area receives from the coastal upwelling. The high percentages of accidental species (58.78%) suggests that clusters of *A. zebra* provide an important substrate or shelter for the establishment of a wide variety of organisms. The accidental species may indicate the existence of new organisms in the bank that until now have not been described for the area, such as the microgastropod *Triphora melanura*.

The Abundance/Biomass Comparison Curves showed that the groups most affected by the fishing of *A. zebra* were echinoderms, crustaceans and mollusks because the values for these three groups were negative, meaning their abundance curves were above their biomass curves. Echinoderms were the taxon most affected locally, with a low diversity, probably due to the death of these organisms caused by the pressure exerted by the *A. zebra* shells during trawling. The low degree of disturbance of polychaetes and ascidians is associated with the continuous movement and re-suspension of the bottom resulting from fishing. Among the crustaceans, scavenger species were most abundant, namely *M. forceps*, *E. antillensis*, and *P. herbstii*, possibly because





*E. antillensis* y *P. herbstii*, posiblemente estas pudieran estar remplazando a las poblaciones de crustáceos más afectados.

Las capturas incidentales, al igual que las capturas de la especie objetivo, son afectadas por la falta de selectividad del arte empleado, ya que éste modifica la estructura de la comunidad, tomando en cuenta que el banco de *A. zebra* constituye un importante sustrato para la fijación y desarrollo de diferentes poblaciones de organismos bentónicos, muchos de importancia comercial. Es por ello, que existe la necesidad de mejorar el patrón de aprovechamiento de este importante recurso pesquero, mediante la modificación de las redes de arrastre, aumentando la apertura de malla que permita un incremento en el número de escapes tanto de pequeños organismos sedentarios, como de ciertos errantes de tamaño promedio; así se garantizaría un menor impacto sobre la fauna asociada al banco natural de *A. zebra*.

these species could be replacing the most affected crustacean populations.

Both the bycatch and the target species are affected by the non-selective nature of the fishing gear used, and this changes the structure of the community, considering that the *A. zebra* bank provides an important substrate for the establishment and development of various populations of benthic organisms, many of which are commercially important. For this reason, there is a need to improve the pattern of utilization of this important fishery resource by modifying the trawling nets, increasing the mesh size to avoid catching both small organisms, such as certain sedentary species, and average-sized mobile species. This would minimize the impact of fishing on the fauna associated with natural banks of *A. zebra*.

## BIBLIOGRAFÍA / LITERATURE CITED

- Acosta, V., A. Prieto, L. Ruíz y H. Gil. 2007. Moluscos asociados a la pepitona *Arca zebra* (Mollusca: Bivalvia) en Chacopata, Estado Sucre, Venezuela. *Saber*, 19: 21-26.
- 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: 49-67.
- Casas, P., W. Villalba y R. Crescini. 2015. Producción específica de la pepitona *Arca zebra* (Swainson, 1833) en la Bahía de Charagato, Isla de Cubagua, Venezuela. *Saber*, 7:659-667.
- Davant, P. 1963. Clave para la identificación de los camarones marinos y de río. Cuadernos Oceanográficos N°1. Cumana. 46 p.
- De Entrambasaguas, L. 2008. Estudio faunístico y ecológico de los equinodermos del archipiélago de Cabo Verde. Tesis Profesional. Fac. de Biología. Univ. Murcia. Murcia. 301 p.
- Eggleston, D., W. Elis, L. Etherington, C.P. Dahlgren and M. Posey. 1999. Organism responses to habitat fragmentation and diversity: Habitat colonization in estuarine macrofauna. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 236: 107-132.
- Fauchald, K. 2003. Eunicidae (Polychaeta) A Delta database of general, and Australian species. In: *Polychaetes: An interactive guide*. Wilson, R., P. Hutchings, P. and C. Glasby (Eds.). CSIRO Publishing, Melbourne.
- Godínez-Domínguez, E. 2003. Ecología de las asociaciones de macroinvertebrados bentónicos de fondos blandos del pacífico central mexicano. Tesis Profesional. Fac. de Biología., Univ. Coruña. La Coruña. 88 p.
- Gómez, M. e I. Hernández. 2011. Equinodermos de la bahía de Tunantal, Estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 2: 209-231.
- Hendler, G., J. Milleer, D. Pawson and P. Kier. 1995. Sea strars, sea urchins, and allies: Echinoderms of Florida and the Caribbean. Smithsonian Institution. Washington, D.C. 383 p.
- 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: 669-682.
- Hernández-Reyes, I., J. Palazón-Fernández, J. Bolaños-Curvelo y J. Hernández. 2001. Aspectos reproductivos de *Mithrax forceps* (A. Milne-Edwards, 1875) (Crustácea: Decápoda: Majidae). *Cienc. Mar.*, 27: 21-34.
- Jiménez, R. 1998. Análisis y evaluación de la pesquería de la pepitona en el banco Chacopata. Informe Técnico. FONAIAP. Sucre, Venezuela. 10 p.
- Jiménez, R. 1999. Algunas consideraciones sobre la pesquería de la pepitona *Arca zebra*, en el Oriente venezolano. Informe Técnico .FONAIAP-Sucre, Venezuela. 6 p.
- Krebs, C. 1985. *Ecology*. Harper Collins Publ., 654 p.
- 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. *Zootec. Trop.*, 27: 195-203.
- Liñero-Arana, I. y O. Díaz-Díaz. 2009. Estado del conocimiento de los poliquetos (Annelidae: Polychaeta) del golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr., Venezuela*. 48: 143-152.

- Liñero-Arana, I. y O. Díaz-Díaz. 2011. Poliquetos de Venezuela. Aspectos Biológicos y Ecológicos. Fondo Editorial de la Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela. 145 p.
- Lodeiros, C., B. Marín y A. Prieto. 1999. Catálogo de moluscos marinos de la costa nororiental de Venezuela: Clase Bivalvia. Segunda edición. Edición APUDONS. Cumaná, Venezuela. 109 p.
- Macsoy, O. y R. Campos. 2001. Moluscos representativos de la plataforma de Margarita-Venezuela. Editora Rivolta. Valencia. 279 p.
- Marcano, J., A. Prieto, A. Lares, J. Alió and H. Sanabria. 2005. Growth and mortality of *Pinctada imbricata* (Mollusca: Pteridae) in Guamachito, Araya Peninsula, Sucre State, Venezuela. *Cienc. Mar.*, 31: 387-397.
- Montes, A. 1985. Aspectos bioecológicos de las poblaciones de ascidias solitarias en el Bahía de Mochima y la costa sur del Golfo de Cariaco. Tesis Profesional. Fac. de Biología. Univ. Oriente, Cumaná. 90 p.
- Morris, P. 1960. A field guide to the shells. Houghton Mifflin Company Boston. Massachusetts. 297 p.
- 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. *Cienc. Mar.*, 31: 119-124.
- Nieves, M. 2012. Captura incidental de gasterópodos asociados a la pesca artesanal de la pepitona (*Arca zebra*) en Chacopata, Venezuela. Tesis Biol., Univ. Simón Bolívar. Miranda. 41 p.
- Novoa, D., J. Mendoza, L. Marcano y J. Cárdenas. 1999. Atlas pesquero marítimo de Venezuela. MAC-SARP y VECEP. Caracas. 197 p.
- Peralta, A., P. Miloslavich, A. Carranza and G. Bigatti. 2016. Impact of the clam *Arca zebra* artisanal fishery upon the population of the neogastropod *Voluta musica* in eastern Venezuela. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 44: 703-710.
- Posey, M., C. Powel, T. Alphin and E. Townsend. 1999. Use of oyster reefs as habitat for epibenthic fish and decapods. In: Luckenbach, M., R. Mann and J. Wesson (Eds.). Oyster reef habitat restoration: A synopsis and synthesis of approaches. Maryland Sea Grant, Virginia, USA.
- Prieto, A. y M. Saint-Aubyn. 1998. Crecimiento del bivalvo *Arca zebra* (Swainson, 1883) en Chacopata, estado Sucre, Venezuela. *Saber*, 10: 14-19.
- 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: 591-598.
- Ramírez, I., N. Aguado y Y. Natera. 2016. Desconchadores de moluscos en la costa norte de la Península de Araya, Estado Sucre, Venezuela. *Multiciencias*, 16: 22-27.
- Rivera, C. y M. Romero. 2002. Distribución de poliquetos (Annelida: Polychaeta) en la zona costera de el Salvador. Tesis Profesional. Fac. de Biología. Univ. El Salvador. San Salvador. 68 p.
- Rodríguez, G. 1980. Los crustáceos decápodos de Venezuela. IVIC, Caracas. 496 p.
- Saint-Aubyn, M., A. Prieto y L. Ruiz. 1999. Producción específica de una población del bivalvo *Arca zebra* (Swainson, 1833) en la costa nororiental del Estado Sucre, Venezuela. *ACV*, 50: 15-23.
- Siegel, S. 1994. Estadística no paramétrica. Editorial Trillas, México. 344 p.
- Simpson, E. 1949. Measurement of Diversity. *Nature*, 163: 688.
- Uebelacker, J. and P. Johnson. 1984. Taxonomic guide to the polychaetes of the northern Gulf of Mexico. Final Report to the Minerals.
- Villarroel, J., V. Acosta y D. Arrieche. 2016a. Condición fisiológica de una población de *Arca zebra* (Bivalvia: Arcidae) del banco de Chacopata, Sucre, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.*, 64: 1345-13521.
- Villarroel, J., V. Acosta, D. Arrieche y M. Guevara. 2016b. Movilización y utilización de los sustratos energéticos de *Arca zebra* (Bivalvia: Arcidae) en relación con el ambiente. *Revmar*, 8:63-78.
- Warmke, G. and R. Abbott. 1962. Caribbean Seashells. Livingston, Narberth, Nueva Jersey, 384 p.
- Warwick, R. 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Mar. Biol.*, 92: 557-562.
- Warwick, R., T. Pearson and J. Ruswahyuni. 1987. Detection of pollution on marine macrobenthos: Further evaluation of the species abundance/biomass method. *Mar. Biol.*, 95:193-200.
- Warwick, R. and K. Clarke. 2001. Practical measures of marine biodiversity based and relatedness of species. *Ocean. Mar. Biol. Ann.*, 39: 207-231.
- Yemane, D., G. Field and H. Griffiths. 2005. Effects of fishing on the size and dominance structure of line fish of the Cape region, South Africa. *Afr. J. Mar. Sci.*, 26: 161-177.

RECIBIDO / RECEIVED: 24/08/2017

ACEPTADO / ACCEPTED: 3/11/2017