

VARIABILIDAD TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA DE LAS LARVAS PLANCTÓNICAS DE DECÁPODOS DEL GOLFO DE CARIACO, ESTADO SUCRE, VENEZUELA

ESTEFANÍA ELISTA¹, BRIGHTDOOM MÁRQUEZ-ROJAS^{2*} & LUISANA PEREDA³

¹Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela

²Lab. Zooplancton Marino. Departamento de Biología Marina, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente.

³Lab. Carcinología. Departamento de Biología Marina, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente.

*e-mail: bmarquez2001@gmail.com

Resumen: Se evaluó la abundancia de larvas planctónicas de decápodos en seis estaciones del golfo de Cariaco desde febrero 2014 hasta enero 2015. Las muestras fueron colectadas mensualmente con una red de Bongo, a nivel superficial. Se determinaron *in situ* la temperatura superficial del agua, salinidad y oxígeno disuelto por medio de una sonda multiparamétrica (YSI). La temperatura osciló entre 20,9-29,1 °C (febrero y octubre) y la salinidad entre 34-38,9 (enero y julio). La concentración de oxígeno disuelto varió de 0,9 a 12,8 mg.l⁻¹ y la clorofila *a* entre ND y 10,9 mg.m⁻³. La abundancia temporal de larvas de crustáceos decápodos osciló entre valores ND -18115 ind.m⁻³; las mayores abundancias se registraron entre octubre 2014 y enero 2015, se halló diferencias significativas entre los meses (KW= 2,12; *p* < 0,05), siendo octubre donde se contabilizaron las mayores abundancias. Se encontró diferencias significativas entre las estaciones (KW= 1,22; *p* < 0,05), siendo la estación de Turpialito la que presentó la menor (3724 ind.m⁻³) abundancia y la estación Guacarapo registró la mayor (29766 ind.m⁻³). La composición porcentual estuvo repartida entre el infraorden Brachyura (47,61%) y la familia Luciferidae (23,81%). Seis familias fueron las más abundantes, destacando la Luciferidae y la Ocypodidae. Se cuantificaron 5586 larvas, identificándose 28 especies. Las más abundantes fueron *Belzebub faxoni*, *Ucides cordatus*, *Callinectes sapidus* y *Ocypode quadrata*. La abundancia de las larvas de decápodos en el golfo de Cariaco durante el período de relajación fue mayor que en la época de surgencia, lo que sugiere que los aportes terrígenos producto de las aguas de escorrentía causadas por las lluvias, así como las aguas servidas de las poblaciones de las estaciones que registraron las mayores abundancias influyeron sobre la abundancia de dichas larvas.

Palabras claves: composición, golfo de Cariaco, crustáceos decápodos, zooplancton

Abstract: The abundance of planktonic larvae of decapod crustaceans was evaluated at six stations in the Gulf of Cariaco from February 2014 to January 2015. Samples were collected monthly with a Bongo net at surface sea level. Sea surface temperature (SST), salinity, and dissolved oxygen were determined *in situ* using a multiprobe system (YSI). SST ranged between 20.9-29.1 °C (February and October) and salinity between 34-38.9 (January and July). Dissolved oxygen varied from 0.9 to 12.8 mg.l⁻¹ and chlorophyll *a* between ND and 10.9 mg.m⁻³. The temporal abundance of decapod larvae varied between ND and 18115 ind.m⁻³. The greatest larval abundances were recorded between October 2014 and January 2015. We found significant differences in larval abundance among sampling stations (KW= 1.22, *p* < 0.05). Turpialito station exhibited the lowest (3724 ind.m⁻³) larval abundances while Guacarapo station registered the highest larval abundance (29766 ind.m⁻³) during our study. Larvae belonging to the infraorder Brachyura (47.61%) and family Luciferidae (23.81%) were the most abundant at the study sites compared to other taxonomic groups. Among brachyuran crabs, larvae belonging to the family Ocypodidae were the most abundant. A total of 5586 larvae from 28 different species were collected. The most abundant species were *Belzebub faxoni*, *Ucides cordatus*, *Callinectes sapidus* and *Ocypode quadrata*. The abundance of decapod larvae in the Gulf of Cariaco during the period of 'relaxation' was greater than that during upwelling season, suggesting that terrigenous runoff rain water as well as wastewater from nearby populations influence larval abundance in the studied region.

Key words: composition, Gulf of Cariaco, decapod crustaceans, zooplankton

INTRODUCCIÓN

El grupo de los crustáceos decápodos corresponde a un orden dentro del filo de los Arthropoda (Subfilo

Crustacea: Orden Decapoda) (DE GRAVE *et al.* 2009). El Orden está representado por aproximadamente unas 18000 especies que se encuentran agrupadas en dos

subórdenes. El suborden Dendrobranchiata, contiene entre otros, a los camarones peneidos y a los luciferidos, mientras que los Pleocyemata, presentan al resto de las especies de camarones, langostas y cangrejos, repartidas en 10 infraórdenes: Stenopodidea, Caridea, Astacidea, Glypheidea, Axiidea, Gebiidea, Achelata, Polychelida, Anomura y Brachyura (DE GRAVE *et al.* 2009).

Los estados larvarios de los crustáceos son importantes componentes del meroplancton de ambientes límnicos y marinos, especialmente en primavera, época reproductiva de la mayoría de las especies de crustáceos (BÁEZ & PALMA 2010). Durante estos períodos, es común lograr una alta densidad, representando el segundo grupo más abundante en las regiones costeras, sólo superado por los copépodos (BRANDINI *et al.* 1997).

En el aspecto biológico, los crustáceos son primordiales en el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, por la abundancia y diversidad que tienen dan estructura a las comunidades de macroinvertebrados que habitan en ellos; por la posición que ocupan en las cadenas tróficas, como consumidores secundarios, poseen la capacidad de transformar la materia orgánica en energía y proteínas consumibles por los eslabones finales (MCNEIL & PRENTER 2000; ZAOUALI *et al.* 2007).

Varias especies de crustáceos decápodos poseen larvas libres nadadoras que, dependiendo de la especie, permanecen flotando en el mar por horas y semanas antes de llegar nuevamente a la costa (YOUNG 1995). La distribución y abundancia de las larvas gravita de las áreas de desove, de los procesos advectivos que las dispersan y de su migración vertical circadiana y ontogénica (GARRISON 1999; DI BACCO *et al.* 2001; MARTINHO *et al.* 2006). Estas se dispersan fuera de la costa durante su desarrollo planctónico y tienen que migrar hacia la costa para su asentamiento (SHANKS 1995). Por lo tanto, es probable que la dispersión y asentamiento larval esté fuertemente influenciado por las corrientes y por procesos oceanográficos (MARÍN & MORENO 2002).

El período larvario de las diferentes especies de decápodos es bastante variable. Puede fluctuar desde algunas semanas, como es el caso de la mayoría de las especies de los infraórdenes Anomuros y Braquiuros, hasta varios meses como ocurre en varias especies del infraorden Palinura. En consecuencia, el número de estadios larvarios también es muy variable y fluctúa de acuerdo a cada especie. Las larvas se distribuyen principalmente en aguas epipelágicas y las mayores

concentraciones se encuentran en los primeros 50 m de profundidad (BÁEZ & PALMA 2010).

En general, la taxonomía de los diferentes estadios larvales de decápodos está escasamente documentada comparándola con estudios análogos sobre los adultos (INGLE 1992). La identificación de larvas de crustáceos decápodos es tradicionalmente complicada, especialmente cuando se intenta alcanzar el nivel de especie, debido al escaso conocimiento que existe sobre la morfología larvaria de muchas especies (GONZÁLEZ-GORDILLO *et al.* 2001). Por lo tanto, no es de sorprender que muchos estudios sobre la presencia de larvas de decápodos en el plancton se refieran a ellas como pertenecientes a categorías taxonómicas (PALMA 1976, 1980; PALMA *et al.* 1976).

Existen más de cien familias de crustáceos decápodos descritas, de la mayoría no se conoce bien su ciclo de vida, debido a que la información concerniente a los estados larvales es muy escasa (MEDELLÍN-MORA *et al.* 2009). Por esta razón, investigaciones sobre la composición de estadios tempranos son necesarias para complementar el estudio biológico de muchas especies, en especial de importancia comercial. Por otra parte, estas larvas, al ser parte importante de la dieta de peces zooplanctófagos, aportan información útil para la interpretación de estudios de ecología trófica, ayudando a mejorar la eficiencia pesquera por medio de estrategias administrativas a largo plazo para los recursos extraíbles de la región (MEDELLÍN-MORA *et al.* 2009).

A nivel mundial, existe una amplia información sobre los primeros estadios larvarios de crustáceos decápodos (CERVellini 2001; MUJICA 2007; MEDELLÍN-MORA *et al.* 2009; LANDEIRA 2010; MUJICA & NAVA 2010; BÁEZ & PALMA 2010). En Venezuela a pesar del esfuerzo realizado, se presentan pocos trabajos publicados en comparación con otras regiones del Caribe sobre los primeros estadios larvarios planctónicos de crustáceos decápodos, empleándose generalmente el desarrollo larval en laboratorio (BOLAÑOS 1980, 1982; QUINTERO 1986; BOLAÑOS *et al.* 1990; BOLAÑOS 1991; VISO 1994; GRATEROL 1996; HERNÁNDEZ & MAGÁN 2012).

El golfo de Cariaco, ubicado en la costa oriental de Venezuela, se conoce como uno de los ecosistemas costeros favorecido por procesos de surgencia costera, durante los cuales la abundancia y biomasa planctónica se incrementan, originando así una zona fértil con un gran potencial pesquero (LEGARÉ 1961, 1964; ZOPPI 1961; BASTARDO 1975; BAGDÓ 1977; UROSA 1978). Dicho

golfo, representa un área de relevancia socioeconómica y científica para la región nororiental de Venezuela y ha sido objeto de diversos estudios oceanográficos (QUINTERO *et al.* 2005; MÁRQUEZ *et al.* 2011; MARTÍNEZ *et al.* 2011) y biológicos (MARÍN *et al.* 2004; ALLEN *et al.* 2004; MÁRQUEZ-ROJAS *et al.* 2011); sin embargo, en esta zona es escaso el conocimiento sobre larvas de crustáceos decápodos.

Con la presente investigación se pretende evaluar la abundancia y distribución espacio-temporal de los primeros estadios larvales de los crustáceos decápodos y como las condiciones abióticas podrían afectarlas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio comprende el golfo de Cariaco, es un ecosistema geográficamente semicerrado ubicado en la región nororiental de Venezuela, específicamente al este de la Cuenca de Cariaco (10°36'00"-10°26'20" N y los 64°36'00"-63°38'20" O; CARABALLO 1982). Se ubicaron seis estaciones a lo largo de dicho golfo, las cuales fueron muestreadas desde febrero 2014 hasta enero 2015 (Fig. 1).

Las muestras de zooplankton se recolectaron con redes Bongo de 60 cm de diámetro y 300 µm de abertura de malla, provistas de medidores de flujo, que se arrastraron en forma oblicua a nivel superficial (10-15 metros) y se fijaron con formaldehído al 4%. En cada estación se midió la transparencia (m) con la ayuda de un Disco Secchi. La temperatura (°C), salinidad (UPS) y oxígeno disuelto (mg.l⁻¹) se midió con una sonda multiparamétrica (YSI). La medición de clorofila *a* se determinó según el método de LORENZEN (1967) descrito y mejorado por (STRICKLAND & PARSONS 1972).

En el laboratorio se extrajo la totalidad de larvas de crustáceos decápodos y se determinó su abundancia, estandarizada en número de individuos por m³ de agua filtrada (ind.m⁻³). Las larvas se identificaron al nivel taxonómico más bajo posible, mediante el uso de claves y literatura especializada (Tabla 1).

Análisis estadísticos

Para establecer las diferencias entre los meses y las estaciones con respecto a la abundancia de larvas de crustáceos decápodos, se realizó un análisis de varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis (WIEDENHÖFER 1993). Como variables independientes se utilizaron los meses y las estaciones y las dependientes las variables abióticas y bióticas. Se utilizó un nivel de significación de 0,05 (MONTGOMERY 1997). Todos estos análisis se realizaron empleando el programa Statgraphics Plus 5.0

RESULTADOS

Caracterización de las condiciones ambientales

Las variaciones de la temperatura superficial del agua fluctuaron entre 20,88 y 29,1 °C con el valor más bajo registrado durante febrero 2014 en la estación de San Antonio y el más alto en octubre del mismo año en Laguna Grande. Se pudo notar el aumento progresivo de la temperatura del agua desde el inicio del muestro hasta octubre 2014, para posteriormente presentar un descenso hasta el final del estudio. Se halló diferencias significativas entre los meses y estaciones (KW= 54,84; KW= 0,77; $p < 0,05$, respectivamente; Fig. 2A,B).

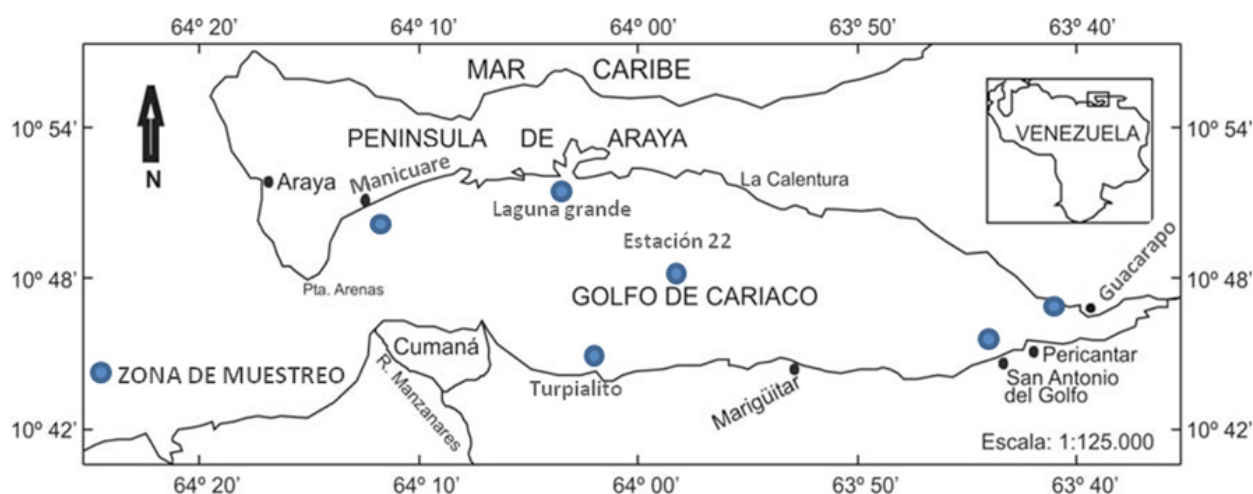


Fig. 1. Mapa del golfo de Cariaco donde se ubicaron las estaciones de muestreo.

Tabla 1. Lista de especies de larvas de crustáceos decápodos identificados en seis estaciones durante febrero- 2014 hasta enero- 2015 en el golfo de Cariaco, edo. Sucre, Venezuela.

Familia	Especie	Estadio larval	Referencias bibliográficas
Suborden DENDROBRANCHIATA			
Penaeidae	<i>Penaeus</i> sp.	Zoea III	COOK & MURPHY (1971); HEEGAARD (1958); LARES (1974); GASCA & SUAREZ (1996)
	<i>Penaeus brasiliensis</i>	Protozoeas II y III Mysis I, II y III Postlarva II	HEEGAARD (1958); LARES (1974)
	<i>Penaeus duorarum</i>	Zoeas II, III y Mysis I	DOBKIN (1961)
	<i>Penaeus schmitti</i>	Zoeas II, III, postlarva II y III	GARCÍA PINTO & JAY EWALD (1974)
Luciferidae	<i>Belzebub faxoni</i>	Elaphocaris, Acanthosoma y mastigopus	NAOMI <i>et al.</i> (2006).
Suborden PLEOCYEMATA			
Infraorden ANOMURA			
Porcellanidae	<i>Petrolisthes armatus</i>	Zoeas I Y II	GORE (1969); HERNÁNDEZ (1999); HERNÁNDEZ <i>et al.</i> (2007); HERNÁNDEZ & MAGÁN (2012)
	<i>Petrolisthes tridentatus</i>	Zoeas I Y II	GORE (1971); HERNÁNDEZ (1999); HERNÁNDEZ <i>et al.</i> (2007); HERNÁNDEZ & MAGÁN (2012).
Paguridae	<i>Pagurus</i> sp.	Megalopa	BOOKHOUT (1972); NYBLADE (1970); ROBERTS (1970)
	<i>Pagurus marshi</i>	Zoea IV	PROVENZANO & RICE (1964)
Infraorden GEBIIDAE			
Upogebiidae	<i>Upogebia</i> sp.	Zoeas I- IV	SANDIFER (1973)
Infraorden CARIDEA			
Alpheidae	<i>Alpheus</i> sp.	Zoea I	KNOWLTON (1973); PIRES <i>et al.</i> (2008)
	<i>Alpheus heterochaelis</i>	Zoeas II, III y Postalrva	KNOWLTON (1973)
Palaemonidae	<i>Periclimenes</i> sp.	Zoea II y III	SANTOS A DOS <i>et al.</i> (2004)
	<i>Palaemon</i> sp.	ZOEAS I Y II	BROAD (1957); RODRÍGUEZ-ALMARÁZ <i>et al.</i> (2010)
Infraorden AXIIDAE			
Callianassidae	<i>Callianassa</i> sp.	Zoeas I- IV	SANDIFER (1973)

Infraorden
BRACHYURA

Ocypodidae	<i>Ocypode quadrata</i>	Zoeas I y V	DIAZ & COSTLOW (1972); RAMOS VIEIRA & KLOETZ DE CALAZANS (2010); KOETTKER <i>et al.</i> (2012)
	<i>Ucides cordatus</i>	ZoeaV y VI	RODRIGUES & HEBLING (1989)
Portunidae	<i>Callinectes sapidus</i>	Zoea I- VII	COSTLOW & BOOKHOUT (1959)
	<i>Achelous spinicarpus</i>	Zoeas II, V, VII y Megalopa	JOSILEEN & MENON (2004); BOOKHOUT & COSTLOW (1973)
Mithracidae	<i>Damithrax</i> sp.	Zoea I	BOLAÑOS <i>et al.</i> (1990)
	<i>Damithrax hispidus</i>	Zoeas I, II, Megalopa	BOLAÑOS <i>et al.</i> (1990)
Panopeidae	<i>Eurypanopeus</i> sp.	Zoeas I, II	GARCIA- GUERRERO <i>et al.</i> (2005); RAMOS VIEIRA & KLOETZ DE CALAZANS (2010)
	<i>Hexapanopeus</i> sp.	Zoeas I, IV, Megalopa	COSTLOW & BOOKHOUT (1966)
	<i>Panopeus herbstii</i>	Zoea III	COSTLOW & BOOKHOUT (1961); MARTIN <i>et al.</i> (1998)
Pinnotheridae	<i>Pinnixa</i> sp.	Zoeas I, IV y V	LIMA <i>et al.</i> (2006)
Calappidae	<i>Calappa</i> sp.	Zoeas I y II	TAISHAKU & KONISHI (1995); GUERAO <i>et al.</i> (1999)
Menippidae	<i>Menippe nodifrons</i>	Zoeas I y II	SCOTTO (1979); PORTER (1960)
Aethroidae	<i>Hepatus</i> sp.	Zoeas I y II	RAMOS-VIEIRA & KLOETZ DE CALAZANS (2010)

La salinidad fluctuó entre 34 y 38,86 ups con el valor más bajo hallado en enero 2015 en la estación de Guacarapo y el más alto en julio en la estación de San Antonio, no se hallaron diferencias significativas entre las estaciones (KW= 0,12; $p>0,05$), pero si se encontraron en la variación temporal (KW= 52,16; $p<0,05$), los valores de salinidad se mantuvieron elevados durante los primeros meses del año disminuyendo en septiembre 2014 hasta finales del estudio (Fig. 2C).

La concentración de oxígeno disuelto osciló entre 0,98 y 12,83 mg.l⁻¹. Esta variable presentó diferencias significativas entre los meses (KW= 24,54; $p<0,05$; Fig. 2D). El valor más bajo se registró en agosto 2014 en la estación de Guacarapo, mientras el más alto en marzo- 2014 en la estación de Manicuaré. No obstante, la concentración de oxígeno disuelto no se presentó diferencias entre las estaciones (KW= 0,25; $p>0,05$).

Las concentraciones de Clorofila *a* varió entre valores no detectables (ND) y 10,89 mg.m⁻³; el valor más alto se registró en diciembre en la estación de Turpialito, mientras que el más bajo en el mismo mes pero en la estación 22. Esta variable reflejó diferencias significativas entre los

meses y las estaciones (KW=2,57; KW=1,74; $p<0,05$, respectivamente; Fig. 2E,F).

Abundancia y composición de las larvas de crustáceos decápodos

De manera general, la abundancia de larvas de crustáceos decápodos osciló entre ND-18115 ind.m⁻³; se pudo observar que las mayores abundancias de estas larvas se registraron en los últimos cuatro meses del estudio (Fig. 3).

Octubre 2014 fue el mes donde se contabilizaron las mayores abundancias, principalmente en Guacarapo (18115 ind.m⁻³) y San Antonio (7766 ind.m⁻³); a este le siguió noviembre, con abundancias todavía altas en Guacarapo (6960 ind.m⁻³); de igual manera, en la estación Turpialito también se reportaron abundancias relativamente altas (2625 ind.m⁻³). En diciembre se contabilizaron las abundancias más altas en las estaciones Laguna Grande (3391 ind.m⁻³) y San Antonio (3270 ind.m⁻³). En enero 2015, la abundancia más alta se reportó en Manicuaré (2501 ind.m⁻³), el resto de las estaciones registraron valores bajos. En general, Turpialito fue la

estación que presentó la menor abundancia con un valor de 3724 ind.m⁻³ (Fig. 3).

En general, la composición porcentual estuvo repartida principalmente en dos grupos, los cangrejos del infraorden Brachyura (47,61% del total de individuos) y la familia Luciferidae (23,81% del total de individuos). Con respecto a las familias, seis fueron las más abundantes (Fig. 4), destacando entre ellas a Luciferidae (23,23% del total de individuos), los cuales aparecieron a partir de julio 2014, representando una importante fracción a partir de octubre 2014, alcanzando su pico más elevado en diciembre 2014. La familia Ocypodidae ocupó el segundo lugar (18,43% del total de individuos) manteniéndose frecuente durante todo el estudio, observándose un aumento significativo en su abundancia durante junio y julio 2014. En tercer lugar se cuantificó a los Portunidae, con porcentajes de abundancia relativamente altos entre abril y junio (55%), agosto y septiembre (92%), a esta familia le siguieron los Upogebiidae, con porcentajes relativamente altos entre abril y junio (30%) y entre septiembre y octubre con un 70%. Las familias restantes se mantuvieron por debajo del 7%, siendo Porcellanidae la que presentó el valor más bajo (5,78% del total de individuos).

Composición Taxonómica

En el presente estudio se capturaron 5586 larvas de crustáceos decápodos pertenecientes a 21 taxones,

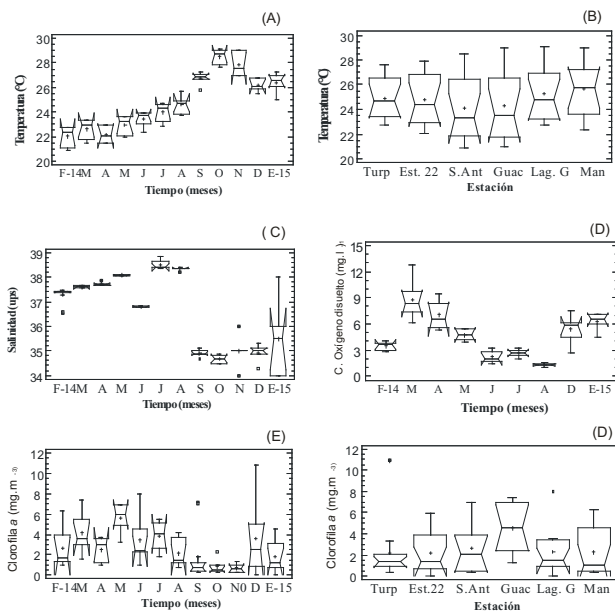


Fig. 2. Variación temporal (A,C,D,E) y espacial (B,F) de las variables ambientales medidas en el golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela, de febrero 2014 a enero 2015.

correspondiendo dos al suborden Dendrobranchiata y 19 a Pleocyemata. Se identificaron un total de 28 especies, con los infraórdenes Brachyura y Caridea como los más abundantes y con el mayor número de taxones, 13 y 4 especies respectivamente; a estos les siguieron el infraorden Anomura, con las familias Porcellanidae y Paguridae y el infraorden Caridea con Alpheidae y Palaemonidae, todas con dos especies. El resto de los infraórdenes sólo presentan una especie (Tabla 1).

Los datos obtenidos mostraron la presencia de distintas fases de desarrollo en cada unidad taxonómica, destacando la ausencia de los primeros estadios larvales, como zoea I, en las familias de los camarones dendrobranquiados (*Belzebub faxoni* y las distintas especies de *Penaeus* sp.), encontrándose solo larvas superiores a los estadios de nauplius. La mayoría de las larvas colectadas correspondió a estadios con cierto grado de desarrollo, a excepción de unas pocas especies.

Las familias mejores representadas en las estaciones de muestreo en cuanto al número de especies, fueron Penaeidae y Panopeidae con cuatro y tres especies respectivamente, mientras que en número de individuos,

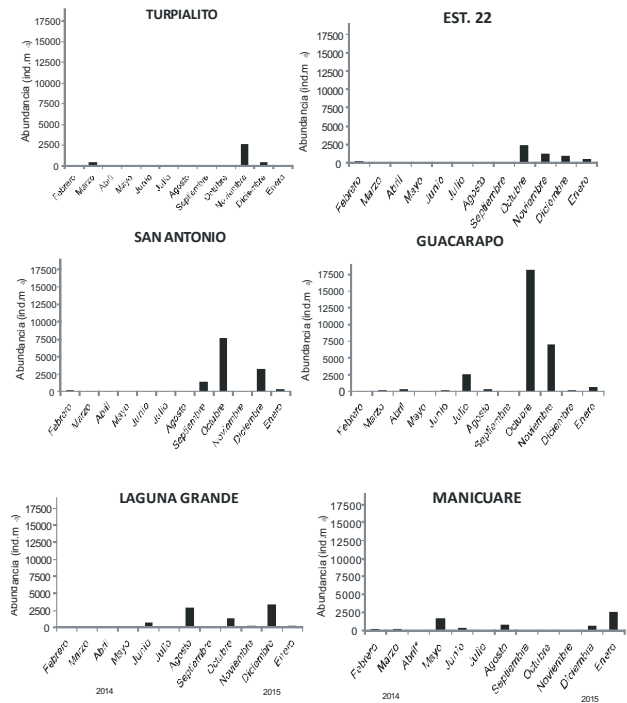


Fig. 3. Abundancia temporal y espacial de las larvas de crustáceos decápodos en las seis estaciones de muestreo de febrero 2014 a enero 2015 en el golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela.

Tabla 2. Número de géneros y especies de larvas de crustáceos decápodos identificadas en seis estaciones del golfo de Cariaco, Edo. Sucre, Venezuela entre febrero 2014 y enero 2015.

Familia	Géneros	Especies	Individuos
Penaeidae	1	4	390
Luciferidae	1	1	1297
Palaemonidae	2	2	138
Alpheidae	1	2	162
Callianassidae	1	1	125
Upogebiidae	1	1	299
Porcellanidae	1	2	463
Paguridae	1	2	50
Calappidae	1	1	229
Aethroidae	1	1	142
Panopeidae	3	3	177
Menippidae	1	1	160
Mithracidae	1	2	206
Portunidae	2	2	712
Ocypodidae	2	2	964
Pinnotheridae	1	1	72
Total	21	28	5586

la familia Luciferidae presentó una clara dominancia con 1530 organismos, seguida de la familia Portunidae (712), Ocypodidae (964) y siguiéndole Porcellanidae con 463, siendo Paguridae la que presentó menor cantidad de organismos (50 ind., Tabla 2).

DISCUSIÓN

El conocimiento de las larvas de crustáceos decápodos marinos de Venezuela, en general está fragmentado, disperso e incompleto o es inexistente para algunas zonas y/o grupos particulares; la región nororiental y más específicamente el golfo de Cariaco, no escapa de esta situación. En general, existen pocos estudios de los ciclos larvarios de crustáceos decápoda y estos están restringidos a la descripción de las larvas en condiciones de laboratorio (LARES 1974; BOLAÑOS 1980; GRATEROL 1996; HERNÁNDEZ & MAGAN 2012) y muchos están limitados a la literatura gris (HERNÁNDEZ *et al.* 1999; HERNÁNDEZ-ÁVILA *et al.* 2007; BOLAÑOS *et al.* 2008; VERA-CARIPE *et al.* 2013).

RODRÍGUEZ & SUÁREZ (2003) reportan para Venezuela 63 familias, 215 géneros y 555 especies de crustáceos decápodos adultos. En el presente estudio se logró registrar en muestras de zooplancton los estadios larvales de 16 familias, 21 géneros y 28 especies, realizando así un aporte al conocimiento del ciclo de desarrollo larval de los decápodos.

Con respecto a las variables ambientales, la temperatura superficial del agua presentó una marcada amplitud de variación durante el estudio, con los valores más bajos en febrero y marzo y los más altos en octubre y noviembre, asociado al fenómeno de surgencia costera que se observa en el golfo y ha sido ampliamente estudiado por varios investigadores (SIMPSON & GRIFFITHS 1967; OKUDA *et al.* 1978; ALVERA-AZCÁRATE *et al.* 2009, 2011; RUEDA-ROA & MULLER-KARGER 2013). Con respecto a la variación estacional de la temperatura, las estaciones de San Antonio y Guacarapo registraron los valores más bajos, evidenciándose el efecto de la surgencia costera hasta la zona oriental del golfo, mientras que las temperaturas más altas se reconocieron en las estaciones ubicadas en la entrada. Esta analogía en el comportamiento térmico es evidente también para MÁRQUEZ *et al.* (2011); MARTÍNEZ *et al.* (2011) y MÁRQUEZ-ROJAS (2016) para el sector oriental del golfo.

La variación temporal de la salinidad en el saco del golfo coincidió con lo mencionado por SIMPSON & GRIFFITHS (1967) y OKUDA *et al.* (1978) para el golfo de Cariaco y más recientemente con MÁRQUEZ *et al.* (2011) y MARTÍNEZ *et al.* (2011) quienes realizaron estudios físico-químicos de las aguas en el sector oriental del golfo.

Las elevadas concentraciones de oxígeno disuelto fueron anormales para la época de surgencia (OKUDA 1978; FERRAZ-REYES *et al.* 1987; QUINTERO *et al.* 2004; MARTÍNEZ *et al.* 2011; MÁRQUEZ-ROJAS 2016); esto pudo deberse a la combinación de la actividad fotosintetizadora, debido a los valores relativamente altos de Clorofila *a* y a la agitación de las aguas ya que en estos meses la intensidad del viento fue mayor, tal y como fue expresado por CALVO (2016).

La concentración de Clorofila *a* presentó una relación inversa con la temperatura, mientras que siguió el mismo patrón que la salinidad y el oxígeno disuelto. De igual manera, las concentraciones de Clor. *a* se encuentran dentro del intervalo señalado para el golfo de Cariaco. Estas características han sido señaladas por autores como FUKUOKA (1965); FERRAZ-REYES (1983); RIVAS-ROJAS *et al.* (2007) como típicas de los primeros meses del año cuando los vientos actúan con mayor intensidad y se produce la surgencia costera.

Los resultados obtenidos en las variaciones temporales de las larvas de crustáceos decápodos son contradictorios, pero son susceptibles de ser explicados; por una parte, la zona nororiental de Venezuela, como se explicó anteriormente, está sujeta a un centro activo de surgencia, diversos autores (SIMPSON & GRIFFITHS 1967; OKUDA *et al.* 1978; ALVERA-AZCÁRATE *et al.* 2009, 2011; RUEDA-ROA & MULLER-KARGER 2013) confirman el fenómeno. Sus efectos han sido identificados y medidos en el incremento de la producción primaria (FERRAZ-REYES 1987; ALVERA-AZCÁRATE *et al.* 2011). Por el contrario, los valores de abundancia bajos de las larvas de decápodos durante este período, indicaron un efecto adverso, debido posiblemente a la intensidad y fluctuaciones del evento durante los días del muestreo, así como por el efecto cascada de las relaciones depredador-presa que resultan en la disminución drástica del zooplankton (CARPENTER *et al.* 2001); posteriormente cuando ocurre la relajación (ASTOR *et al.* 1999), el zooplankton vuelve a tener un repunte en su abundancia, tal y como se evidenció en el presente estudio.

Partiendo de los supuestos anteriormente, durante el período de relajación, la influencia de las aguas de escorrentías durante las lluvias, pudo haber influido en las abundancias altas. Por lo que habría que considerar que las precipitaciones también son una fuente importante de nutrientes autóctonos en ambientes costeros que favorecen la productividad del fitoplancton (PURCELL 1980; GARCÍA & LÓPEZ 1989), que luego se traduce en una mayor abundancia de los componentes del zooplankton. Por lo tanto, los efectos de las lluvias en el golfo de Cariaco se incrementan probablemente porque el sistema es semi-cerrado y, por lo tanto, tiene un tiempo relativamente largo de residencia hidráulico. Los aportes de nutrientes exógenos pueden tener un efecto de la fertilización ya sea inmediatamente o después de un lapso de tiempo (PURCELL 1980; GARCÍA & LÓPEZ 1989; JORDAN *et al.* 1991). Esto último quedó confirmado con los registros de abundancia más elevados en este período.

Las estaciones siguieron un patrón temporal similar durante el año de muestreo, con un aumento significativo a partir de octubre, con las abundancias más altas de larvas de crustáceos decápodos en las estaciones ubicadas al norte (Manicuare y Laguna Grande) y en la zona más interna del golfo (Guacarapo). Estas abundancias mayores en estas estaciones pudo deberse a los aportes de aguas no tratadas de las poblaciones aledañas, a la poca profundidad, principalmente en Guacarapo, así como a la influencia de los ríos cercanos a la zona, ocasionando resuspensión

de los sedimentos, trayendo como consecuencia alta disponibilidad de nutrientes (MARTÍNEZ *et al.* 2011). Estas observaciones, también coinciden con MUJICA & MEDINA (1997) y MUJICA (2002, 2003, 2008) quienes revelan la estrecha relación de estas larvas con poblaciones de adultos de aguas someras y la advección a que ellas estarían sometidas por efecto de las corrientes de marea en periodos intermareales y otros procesos de mezcla vertical.

En consecuencia, las larvas de crustáceos decápodos en el golfo de Cariaco fueron muy abundantes durante el período de relajación con una amplia variedad de formas; este ciclo anual ya ha sido observado por CERVELLINI (2001) en el estuario de Bahía Blanca, Argentina y por MUJICA & MEDINA (1997) y MUJICA (2002, 2003, 2008) para Chile. De igual manera, también coincide con que las manifestaciones larvarias siguieron con cierto retardo la evolución de la clorofila *a*. Por su parte, FUSTÉ (1987) indicó que la gran masa larvaria desarrolla un proceso parecido al del holoplancton, de manera que sus concentraciones suceden a la del plancton vegetal. PALMA & KAISER (1993) indicaron que los nauplios se alimentan de sus propias reservas, mientras que las protozoas se alimentan de microalgas fitoplanctónicas; las mysis y zoeas lo hacen del fitoplancton y del microzooplankton, aunque algunas son carnívoras; mientras que las postlarvas son esencialmente carnívoras.

La composición taxonómica estuvo dominada por el suborden Pleocyemata (Infraórdenes: Anomura, Gebiidea, Caridea, Axiidea y Brachyura) con 19 taxones, mientras que el Dendrobranchiata (Superfamilia Penaeoidea y Sergestioidea) se vio representado por 2. Esto coincide con los resultados obtenidos por MUJICA (2010) y LANDEIRA (2010), quienes indican que los Pleocyemata obtuvieron porcentajes superiores al 90% en los estudios realizados en Chile y las Islas Canarias, respectivamente. Al considerar todo el ensamblaje de larvas de crustáceos en el golfo de Cariaco, el mayor aporte a la abundancia lo proporcionaron los braquiuros (47,61%) y los luciferidos (23,81%). Esta proporción ya ha sido citada por MUJICA & NAVA (2010) y LANDEIRA (2010) en isla Chiloé, Chile y en las islas Canarias, respectivamente; lo cual se observa en el golfo de Cariaco.

Con relación a la abundancia de larvas por estadio, los resultados indicaron la falta de nauplius y zoea I para los camarones dendobranquiados; resultados similares fueron reportados por RIVERA & MUJICA (2004), sin embargo, ellos también encontraron ausencia de zoea I en las

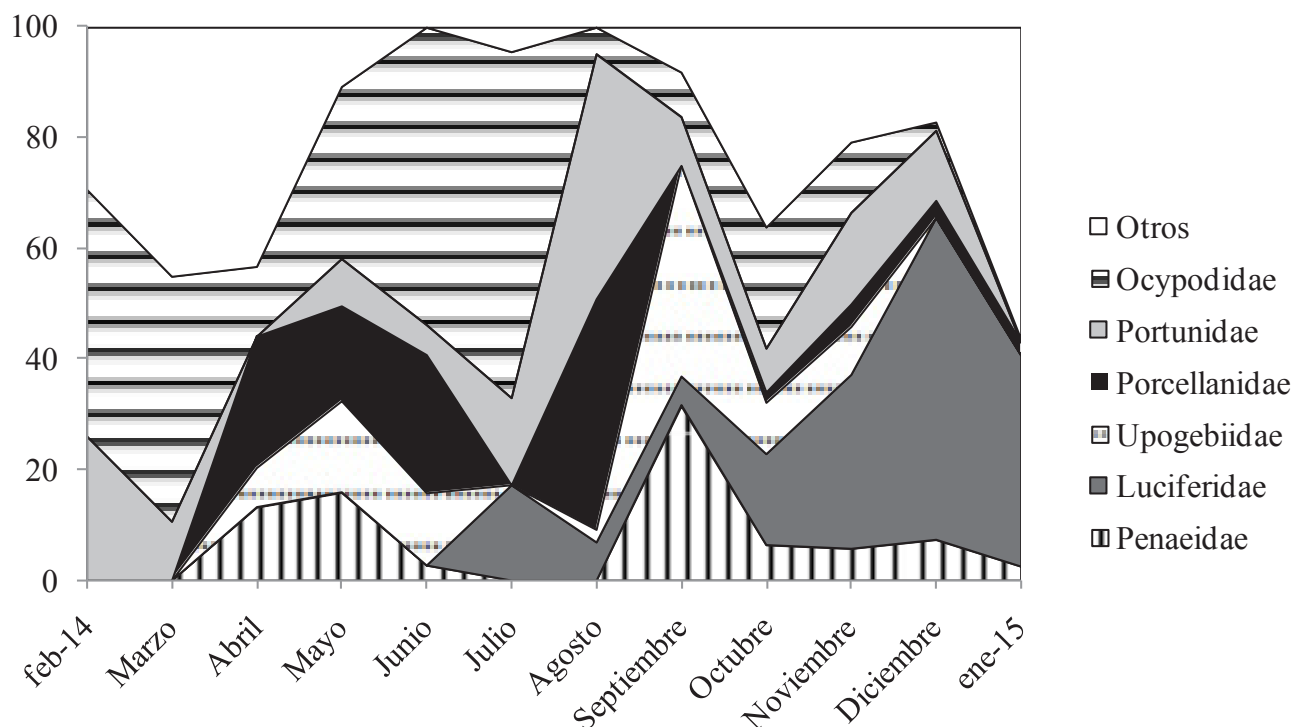


Fig. 4. Distribución temporal de la abundancia relativa (%) de las familias de larvas de crustáceos decápodos más abundantes durante febrero 2014 - enero 2015 en el golfo de Cariaco, edo. Sucre, Venezuela.

familias de decápodos Braquiura, no siendo así para este estudio. La escasez de estadios naupliares en el presente trabajo, pudo deberse a la abertura de la malla (330 μ m) utilizada, así como la hora de captura, ya que estas lavas realizan migraciones verticales circadianas u ontogénicas.

De los Dendobranchiata, se capturaron larvas de la familia Penaeidae, siendo *Penaeus brasiliensis* la más abundante, mientras que de Luciferidae se encontró una sola especie *Belzebub faxoni*, siendo la más abundante de todo el estudio, la cual mantuvo una clara dominancia (1297 ind) durante los últimos cuatro meses (Tabla 1 y 2). MORENO *et al.* (2011) analizaron tres comunidades de crustáceos decápodos en la costa Noroccidental del estado Sucre, identificando a *P. brasiliensis* como una de las especies más abundantes y frecuentes de las tres localidades.

Del suborden Pleocyemata, la abundancia más alta la obtuvo el infraorden Brachyura, principalmente las familias Portunidae (712 ind) y Ocypodidae (964 ind); de la primera familia *Callinectes sapidus* fue la más numerosa, mientras que de Ocypodidae, *Ucides cordatus* fue la segunda especie más abundante durante el estudio, a esta le siguió *O. quadrata*. A este infraorden le siguió

el Anomura, con la familia Porcellanidae (463 ind), destacándose *Petrolisthes armatus* como frecuente en las estaciones. VERA (2016) en su estudio de los decápodos en el Parque Nacional Mochima-Anzoátegui, destaca a los Porcelánidos con la especie que presentó el mayor número de individuos recolectados y con mayor ocurrencia en las estaciones; sin embargo, difiere de este trabajo en cuanto a la especie más abundante (*P. galathinus*). La Familia Paguridae fue la menos abundante de todo el estudio, destacándose solamente estadios de desarrollo larval avanzados (Tabla 1 y 2).

Dentro de la familia Alpheidae, los camarones del género *Alpheus* son los más diversos en cuanto a número de especies, no sólo a nivel mundial (DE GRAVE & FRANSEN 2011; VERA-CARIPE *et al.* 2013) sino también en Venezuela, donde están representados por al menos 25 especies de adultos. Sin embargo, en la presente investigación solamente se obtuvo dos especies *Alpheus* sp y *A. heterochaelis*.

Los palaemónidos en este trabajo estuvieron representados por dos géneros *Periclimenes* y *Palaemon*, con estadios larvales tempranos y una abundancia

relativamente baja, lo cual dificultó su identificación hasta especie. Esta abundancia baja pudiera estar relacionada con su forma de vida como comensal con otros animales; algunas especies pueden vivir de forma endozoótica en ascidias, moluscos y holoturoideos (CRIALES 1984), mientras que otros lo hacen de forma epizoótica en esponjas (ARMSTRONG 1940; FRANSEN 2003), corales (HEARD 1986) y equinodermos (CRIALES 1984).

Teniendo en cuenta que en el área de muestreo no existen claves taxonómicas específicas para larvas de decápodos, en este estudio se examinaron claves a nivel de familia de larvas pertenecientes al Atlántico norte, Atlántico suroccidental y Mar Mediterráneo. En el área de estudio, de las 56 familias incluidas en esas claves, 16 han sido registradas para Venezuela y durante este estudio; así como la familia Luciferidae, que incluye decápodos holoplanctónicos juveniles o adultos abundantes en muestras de plancton (GAZZOTTI 2015) y escasos en estado larval. La ausencia de los estadios larvales de algunas familias puede ser debida a la época de desove, los patrones de dispersión, el reclutamiento larval y la migración vertical.

En este sentido, es pertinente resaltar que la composición de los ensamblajes de larvas de crustáceos decápodos es altamente heterogénea y está directamente asociada con las condiciones locales particulares. EPIFANIO (1987) confirma lo mencionado anteriormente, un ensamblaje de larvas de crustáceos sería el resultado de la interacción entre los periodos de reproducción de las poblaciones de los adultos, los patrones de comportamiento de las larvas y los mecanismos de dispersión relacionados con la circulación del agua. Por lo tanto, se requieren estudios más completos y detallados para confirmar estas observaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALLEN, T., M. JIMÉNEZ, & S. VILLAFRANCA. 2004. Taxonomía abundancia y riqueza específica de la ictiofauna asociada a praderas de *Thalassia testudinum*, en el golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 52 (4): 973-980.
- ALVERA-AZCÁRATE A., A. BARTH & R.H., WEISBERG. 2009. A nested model of the Cariaco Basin (Venezuela): description of the basin's interior hydrography and interactions with the open ocean. *Ocean Dynamics*. 59: 97-120.
- ALVERA-AZCÁRATE A., A. BARTH, R.H. WEISBERG, J.J., CASTAÑEDA, L. VANDENBULCKE, & J.M., BECKERS. 2011. Thermocline characterisation in the Cariaco basin: A modelling study of the thermocline annual variation and its relation with winds and chlorophyll-a concentration. *Cont. Shelf Res.* 31: 73-84.
- ARMSTRONG, J. 1940. New species of Caridea from the Bermudas. *Am. Mus. Novit.* 1096: 1-10.
- ASTOR Y., J. MERI & F. MÜLLER-KARGER. 1999. Variabilidad estacional hidrográfica en la Fosa de Cariaco. *Mem. Soc. Cien. Nat. La Salle* 58(149): 61-72.
- BÁEZ, P. & PALMA, S. 2010. Bibliografía sobre Biodiversidad Acuática de Chile. *Com. Oceanogr. Nac. Valparaíso*: 249-256.
- BAGDÓ, E. 1977. *Abundancia, distribución horizontal y biomasa del zooplancton en el golfo de Cariaco entre marzo y diciembre de 1975*. Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 59 pp.
- BASTARDO, H. 1975. *Abundancia, composición relativa y biomasa del zooplancton en un área del golfo de Cariaco, Venezuela*. Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 54 pp.
- BRANDINI, F., R. LOPES, K. GUTSEIT, H. SPACH & S. SASSI. 1997. *A Planctonologia na Plataforma Continental do Brasil: Diagnose e Revisão Bibliográfica*. Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, IBAMA, Brasília.
- BOLAÑOS, J. 1980. *Desarrollo larval de Mithrax verrucosus Milne Edwards, 1832 (Crustácea, Decápoda, Majidae) y efectos de algunas combinaciones de salinidad y temperatura en la sobrevivencia y tiempo de duración de los diferentes estadios larvales*. Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- BOLAÑOS, J. 1982. *Efectos de varias dietas en la sobrevivencia de los estadios larvales del cangrejo Mithrax verrucosus en condiciones de laboratorio*. Trab. Ascenso, Universidad de Oriente. Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar.
- BOLAÑOS, J., L. LARES, & J. HERNÁNDEZ. 1990. Desarrollo larval de *Mithrax caribbaeus* Rathbun, 1920 (Crustácea, Decápoda, Majidae) realizado en condiciones de laboratorio. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 29(1&2): 67-89.
- BOLAÑOS, J. 1991. *Desarrollo larval de Stenocionops furcata caelata (Milne Edwards, 1878) (Crustácea: Decápoda: Majidae), realizado en condiciones experimentales*. Trab. Grad. M. Sc. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

- BOLAÑOS, J., C. LIRA, J. HERNÁNDEZ, R. LÓPEZ & D. FERNÁNDEZ. 2008. crustáceos decápodos del parque nacional los Roques. Informe técnico para UCV-UDO. 31 pp.
- BOOKHOUT, C. 1972. Larval Development of the Hermit Crab, *Pagurus alatus* Fabricius, Reared in the Laboratory (Decapoda, Paguridae). *Crustaceana* 22 (3): 215-238.
- BOOKHOUT, C. & J. COSTLOW. 1973. Larval development of *Portunus spinicarpus* reared in the laboratory. *Bull. Mar. Sci.* 24: 20-51.
- BROAD, A. 1957. Larval development of *Palaemonetes Pugio* Holthuis. *Biol. Bull.* 112(2): 144- 161.
- CALVO, A. 2016. *Distribución espacial y temporal del fitoplancton en el golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. Febrero 2014-enero 2015*. Trab. Grad. M. Sc. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 57 pp.
- CARABALLO, M. 1982. El golfo de Cariaco. Parte I. Morfología y Batometría. Estructura y tectonismoreciente. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 21(1&2):13-35.
- CARPENTER S., J. COLE, J. HODGSON, J. KITCHELL, M. PACE, D. BADE, K. COTTINGHAM, T. ESSINGTON, J. HOUSER & D. SCHINDLER. 2001. Trophic Cascades, Nutrients, and Lake Productivity: Whole-Lake Experiments. *Ecol Monogr.* 71(2): 163-186.
- CERVELLINI, P.M. 2001. Variabilidad en la abundancia y retención de larvas de crustáceos decápodos en el estuario de Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Invest. Mar., Valparaíso* 29(2): 25-33.
- COOK, H & A. MURPHY. 1971. Early developmental stages of the brown shrimp, *Penaeus aztecus* Ives, reared in the laboratory. *Fish. Bull.* 69: 223-239.
- COSTLOW, J.D., Jr. & C.G. BOOKHOUT. 1959. The larval development of *Callinectes sapidus* Rathbun reared in the laboratory. *Biol. Bull. Mar. Biol. Lab., Woods Hole* 116: 373-396.
- COSTLOW, J & C. BOOKHOUT. 1961. The larval stages of, *Panopeus herbstii*, Milne- Edwards, reared in the laboratory. *Biol. Bull.* 116: 373-396.
- COSTLOW, J. & C. BOOKHOUT. 1966. Larval development of the crab, *Hexapanopeus angustifrons*. *Chesapeake Science* 7(3): 148- 156.
- CRIALES, M. 1984. Shrimps Associated with Coelenterates, Echinoderms, and Molluscs in the Santa Marta Region, Colombia. *J. Crust. Biol.* 4(2): 307-317.
- DE GRAVE, S., N. PENTCHEFF, S. AHYONG, T. CHAN, K. CRANDALL, P. DWORSCHAK, D. FELDER, R. FELDMANN, C. FRANSEN, L. GOULDING, R. LEMAITRE, M. LOW, J. MARTIN, P. NG, C. SCHWEITZER, S. TAN, D. TSHUDY & R. WETZER. 2009. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. *Raffles Bull. Zool.* 21: 1-109.
- DE GRAVE, S. & C. FRANSEN. 2011. Carideorum catalogus: the recent species of the dendrobranchiate, stenopodidean, procarididean and caridean shrimps (Crustacea: Decapoda). *Zool. Med. Leiden.* 89(5): 195-589.
- DIAZ, H. & J.D. COSTLOW. 1972. Larval development of *Ocypode quadrata* (Brachyura: Crustacea) under laboratory conditions. *Mar. Biol.* 15(2): 120-131.
- DiBACCO, C., D. SUTTON & L. McCONNICO. 2001 Vertical migration behavior and horizontal distribution of brachyuran larvae in a low-inflow estuary: implications for bay-ocean exchange. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 217: 191-206.
- DOBKIN, S. 1961. Early developmental stages of pink shrimp, *Penaeus duorarum* from Florida waters. *Fish. Bull.* 190(61): 321-349.
- EPIFANIO, C. 1987. The role of tidal fronts in maintaining patches of Brachyuran Zoea in estuarine waters. *J. Crust. Biol.* 7(3): 513-517.
- FERRAZ-REYES, E. 1983. Estudio del fitoplancton en la Cuenca Tuy -Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 22(1&2): 111-124.
- FERRAZ-REYES, E. 1987. Productividad primaria del golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 26(1&2): 97-110.
- FRANSEN, C. 2003. *Poripontonia dux* gen. nov., spec. nov., a spongeas sociated shrimp (Crustacea, Decapoda, Caridea, Palaemonidae, Pontoniinae) from Indonesia. *Zool. Verh. Leiden.* 345: 129-138.
- FUKUOKA, J. 1965. Coastal upwelling near Venezuela (I). Year to year Change of upwelling. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 4(2): 223-233.
- FUSTÉ, X. 1987. Distribución de larvas de crustáceos decápodos de la costa de Cataluña. *Inv. Pesq.* 51: 277-284.

- GARCÍA-GUERRERO M., A. RODRÍGUEZ, J. CUESTA & M. HENDRICKX. 2005. The complete larval development of *Eurypanopeus canalensis* Abele & Kim, 1989 (Brachyura, Panopeidae) reared in the laboratory. *Sci. Mar.* 69(3): 355-368.
- GARCIA PINTO, L. & J. JAY EWALD. 1974. *Desarrollo larval del camarón blanco Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936. Universidad del Zulia Facultad de Humanidades y Educación Centro de Investigaciones Biológicas, Maracaibo. Venezuela, 50 pp.
- GARCÍA JR & J.M. LÓPEZ. 1989. Seasonal patterns of phytoplankton productivity, zooplankton abundance and hydrological conditions in Laguna Joyuda, Puerto Rico. In *Topics in Marine Biology* (Ros, J.D., ed.). *Sci. Mar.* 53: 625-631.
- GARRISON, L. 1999. Vertical migration behaviour and larval transport in brachyuran crabs. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 173: 103-113.
- GASCA, R. & E. SUÁREZ. 1996. *Introducción al estudio del zooplankton marino*. El colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Chetumal, 711 pp.
- GAZZOTTI, L. 2015. *Estructura poblacional de Lucifer faxoni Borradaile, 1915 (Decápoda: Luciferidae) en el Caribe y Atlántico venezolano*. Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- GONZÁLEZ-GORDILLO, J., A. DOS SANTOS, & A. RODRÍGUEZ. 2001. Checklist and annotated bibliography of decapod crustacean larvae from the Southwestern European coast (Gibraltar Strait area). *Sci. Mar.* 65(4): 275-305.
- GORE, R. 1969. *Petrolisthes armatus*: A redescription of larval development under laboratory conditions (Decápoda, Porcellanidae). *Crustaceana* 18: 75-89.
- GORE, R. 1971. *Petrolisthes tridentatus*: the development of larvae from a pacific specimen in laboratory culture with a discussion of larval characters in the genus (Crustacea: Decapoda; Porcellanidae). *Biol. Bull.* 141: 485-501.
- GRATEROL, K. 1996. *Descripción de la morfología de los primeros estadios postembrionarios de Petrolisthes armatus (Gibbes, 1850) (Decápoda: Porcellanidae) del estado Nueva Esparta*. Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. 100 pp.
- GUERAO, G., P. ABELLÓ & P. TORRES. 1999. Morphology of the first zoea of the shamefaced crab *Calappa granulate* (linnaeus, 1758) (Brachyura, Calappidae) obtained in the laboratory. *Graellsia* 55: 157-162.
- HEARD, R. 1986. Pontonine Shrimps (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) of the Northwest Atlantic. I. The Genus *Neopontonides* HOLTHUIS, 1951, with the Description of *N. chacei*, New Species, and the Erection of *Pseudopontonides*, New Genus, to Receive *N. principis* CRIALES, 1980. *J. Crust. Biol.* 6(3): 471-484.
- HEEGAARD, P. 1958. Observations on spawning and larval history of the shrimp, *Penaeus setiferus*(L.) *Publ. Inst. Mar. Sci.* 3: 74- 93.
- HERNÁNDEZ, G. 1999. Morfología larvaria de cangrejos anomuros de la Familia Porcellanidae Haworth, 1825 (Crustacea: Decápoda), con una clave para las zoeas de los géneros del Atlántico occidental. *CIENCIA* 7(3): 244-257.
- HERNÁNDEZ, G., L. LARES, J. BOLAÑOS & J. HERNÁNDEZ. 1999. Crustáceos decápodos bentónicos de la Laguna de Las Marites, Isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 38(2): 25-32.
- HERNÁNDEZ, G., J. BOLAÑOS, I. MAGÁN & K. GRATEROL. 2007. Morfología de la primera zoea de los cangrejos marinos *Petrolisthes haigae* y *P. nobilii* (Decapoda: Porcellanidae). *Rev. Biol. Trop.* 55(3-4): 879-887.
- HERNÁNDEZ-ÁVILA, I., A. GÓMEZ, C. LIRA & L. GALINDO. 2007. Benthic decapod crustaceans (Crustacea: Decapoda) of Cubagua Island, Venezuela. *Zootaxa* 1557: 33-45.
- HERNÁNDEZ, G. & I. MAGÁN. 2012. Redescrípción de los primeros estadios postembrionarios del cangrejo anomuro *Petrolisthes magdalenensis* Werding, 1978 (Crustacea: Decápoda: Porcellanidae). *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 51: 35-51.
- INGLE, R. 1992. *Larval stages of northeastern Atlantic crabs*. Chapman and Hall, London, U.K.
- JORDAN, T.E, D.R. CORRELL, J. MIKLAS & D.E. WELLER. 1991. Long-term trends in estuarine nutrients and chlorophyll, and short-term effects on variations in watershed discharge. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 75: 121-132.
- JOSILEEN, J. & N.G. MENON. 2004. Larval stages of the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) (Decápoda, Brachyura). *Crustaceana* 77 (7): 785-803.

- KOETTKER, A., P. SUMIDA, R. M. LOPES & A. FREIRE. 2012. Illustrated key for the identification of the known zoeal stages of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from tropical and subtropical Brazil, southwestern Atlantic. *Zootaxa* 3204: 1-19.
- KNOWLTON, R. 1973. Larval development of the snapping shrimp *Alpheus heterochaelis* say, reared in the laboratory. *J. Nat. Hist.* 7: 273-306.
- LANDEIRA, J. 2010. *Larvas planctónicas de crustáceos decápodos en las Islas Canarias*. Tesis Doctoral. Universidad de La Laguna. Islas Canarias, España. 135 pp.
- LARES, B. 1974. *Descripción de los estados larvales de Penaeus brasiliensis Latreille, criados en laboratorio*. Publicaciones de la comisión organizadora de la III conferencia de las naciones unidas sobre derecho del mar. Editorial Arte. Caracas.
- LEGARÉ, H. 1961. Estudios preliminares del zooplancton en la región de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Vnzla., Univ. Oriente* 1(1): 191-218.
- LEGARÉ, H. 1964. The pelagic copepoda of eastern Venezuela. 1. The Cariaco trench. *Bol. Inst. Oceanogr. Vnzla., Univ. Oriente* 3(1&2): 15-81.
- LIMA, J., F. ABRUNHOSA & P. COELHO. 2006. The larval development of *Pinnixa gracilipes* Coelho (Decápoda, Pinnotheridae) reared in the laboratory. *Rev. Bras. Zool.* 23 (2): 480 -489.
- LORENZEN, C. 1967. Determination of chlorophyll and phaeopigments: spectrophotometric equations. *Limnol. Oceanogr.* 12: 343-346.
- MARÍN, B., C. LODEIROS, D. FIGUEROA & B. MÁRQUEZ. 2004. Distribución vertical y abundancia estacional del microzooplancton y su relación con los factores ambientales en Turpialito, golfo de Cariaco, Venezuela. *Revista Científica, FCV-LUZ.* 14(2): 133-139.
- MARIN, V.H. & C. A MORENO. 2002. Wind driven circulation and larval dispersal: a review of its consequences in coastal benthic recruitment. In: The oceanography and ecology of the nearshore and bays in Chile. Proceeding of the international symposium on linkages and dynamics of coastal system: Open coasts and embayments, Santiago, Chile 2000. Castilla J. C. & J. L. Largier (eds). Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile, 3-27 pp.
- MÁRQUEZ, A., W. SENIOR, A. BENÍTEZ, I. FÉRMIN, G. MARTÍNEZ, A. GONZÁLEZ, J. CASTAÑEDA, L. ALCALÁ & R. DE LA CRUZ. 2011. Sector oriental del golfo de Cariaco, Venezuela. Una descripción de su dinámica hidroquímica, procesos, y del rol de la surgencia costera estacional. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 50(2): 255-272 .
- MÁRQUEZ-ROJAS, B., L. TROCCOLI, L. M. MARCANO, J. MORALES, T. ALLEN, B. MARÍN & R. DÍAZ-RAMOS. 2011. Estructura comunitaria del zooplancton en dos localidades del golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 50(2): 103-119.
- MÁRQUEZ-ROJAS, B. 2016. *Dinámica del mesozooplancton en el sector oriental (saco) del golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela*. Trab. Doct. Ecología. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela, 137 pp.
- MARTIN, J., A. RODRÍGUEZ & T. ZIMMERMAN. 1998. Descripción morfológica de la primera etapa de zoea del cangrejo xántido tropical *Panopeus purpureus* Lockington, 1877 (Crustacea, Decápoda, Brachyura, Xanthidae). *Ciencias Marinas* 24(2): 225-232.
- MARTÍNEZ, G., D. HERNÁNDEZ, A. QUINTERO, A. MÁRQUEZ, W. SENIOR & A. GONZÁLEZ. 2011. Estudio físico-químico de las aguas del sector oriental del golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 50 (2): 273-287.
- MARTINHO, M.A., J. DUBERT, A. PELIZ & H. QUEIROGA. 2006. Influence of vertical migration pattern on retention of crab larvae in a seasonal upwelling system. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 307: 1-19.
- MCNEIL, C. & J. PRENTER. 2000. Differential microdistributions and interspecific interactions in coexisting native and introduced *Gammarus* sp. (Crustacea: Amphipoda). *The Zool. Soc. London.* 251:377-384.
- MEDELLÍN-MORA J, N.H. CAMPOS, A. FRANCO-HERRERA & J.C. JAIMES. 2009. Taxonomía de larvas zoea de crustáceos decápodos del área nororiental del mar Caribe colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 38(2): 55-73.
- MONTGOMERY, D.C. 1997. *Design and analysis of experiments*. Tercera edición. Wiley, New York., USA.
- MORENO, C., C. GRAZIANI, J. NÚÑEZ & E. VILLARROEL. 2011. Caracterización bioecológica y poblacional de tres comunidades de crustáceos decápodos en la costa Noroccidental del estado Sucre, Venezuela. *Zootecnia Trop.* 29: 29-47.

- MUJICA, A. & M. MEDINA. 1997. Larvas de crustáceos decápodos de los canales australes de Chile (41° 30'-46° 40'). *Cienc. Tecnol. Mar.* 20: 147-154.
- MUJICA, A. 2002. *Larvas de crustáceos decápodos de los fiordos australes de Chile (41°30'S-55°50'S)*. Trab. Doct. Universidad de Barcelona, Barcelona, 275 pp.
- MUJICA, A. 2003. Larvas de crustáceos decápodos de la zona de Aysén. *Cienc. Tecnol. Mar.* 26(2): 109-121.
- MUJICA, A. 2007. Dispersión de larvas de crustáceos decápodos en canales y fiordos de la Región de Aysén, Chile. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.* 42(3): 231-240.
- MUJICA, A. 2008. Crustáceos decápodos planctónicos de los canales de la XI Región. *Cienc. Tecnol. Mar.* 31(2): 97-108.
- MUJICA, A. 2010. Composición y distribución de larvas de crustáceos decápodos planctónicos entre el golfo Reloncaví y el golfo Corcovado (x región). *Crucero Cimar 10. Universidad Católica del Norte*: 107-109.
- MUJICA, A & M. L. NAVA. 2010. Distribución espacial de larvas de crustáceos decápodos planctónicos en canales orientales de la isla Chiloé, Chile. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 38: 95-106.
- NAOMI, T.S., A. GEETHA, M.G. RANI & S. JASMINE. 2006. Monograph on the Planktonic Shrimps of the Genus *Lucifer* (Family Luciferidae) from the Indian EEZ. *CMFRI Bull.* 49: 1-61.
- NYBLADE, C. 1970. Larval development of *Pagurus annulipes* (Stimpson, 1862) and *Pagurus pollicarris* say, 1817 reared in the laboratory. *Biol. Bull.* 139: 557-573.
- OKUDA, T., J. ÁLVAREZ, J. BONILLA & G. CEDEÑO. 1978. Características hidrográficas del golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 17(1&2): 69-88.
- PALMA, S. 1976. Meroplankton de la región de Valparaíso. *Cienc. Tec. Mar, CONA.* 2: 99-116.
- PALMA, S., J. MERUANE, & A. MUJICA. 1976. Observaciones sobre el meroplankton del Archipiélago de Juan Fernández. Enero 1974. *Cienc. Tec. Mar, CONA.* 2: 117-126.
- PALMA, S. 1980. Larvas de crustáceos decápodos capturadas frente a la costa de Valparaíso. *Invest. Mar., Valparaíso* 8 (1-2): 129-144.
- PALMA, S. & K. KAISER. 1993. Plancton marino de aguas chilenas. Ediciones Universitarias de Valparaíso, Valparaíso, 151 pp.
- PIRES, M., F. ABRUNHOSA, & C. MACIEL. 2008. Early larval development in the laboratory of *Alpheus estuariensis* (Crustacea: Caridea) from the Amazon Region. *Rev. Bras. Zool.* 25(2): 199 -205.
- PORTER, H. 1960. Zoeal stages of the stone crab, *Menippe mercenaria* say. *Chesapeake Sci.* 7: 168- 177.
- PROVENZANO, A.J. & A.L. RICE. 1964. The larval stages of *Pagurus marshi* reared in the laboratory. *Crustaceana* 7: 217-235.
- PURCELL, TW. 1980. The effects of rainfall runoff on two un-developed tropical bays in St. John, U.S. Virgin Islands. *Caribbean Research Institute Technical Report* No. 5. St. Thomas, U.S.V.I., 47 pp.
- QUINTERO, L. 1986. *Efecto de varias dietas en la sobrevivencia y tiempo de duración de los diferentes estadios larvales de los cangrejos Mithrax caribbaeus Rathbun, 1920 y Stenorhynchus seticornis Herbst, 1788 (Decápoda: Brachyura) en condiciones de laboratorio*. Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Nueva Esparta, Venezuela. 97 pp.
- QUINTERO, A., J. BONILLA, L. SERRANO, M. AMARO, B. RODRÍGUEZ, G. TERREJOVA & Y. FIGUEROA. 2004. Características ambientales de la Bahía de Mochima y adyacencias de la Cuenca de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente. Venezuela* 43(1-2): 49-64.
- QUINTERO, A., G. TEREJOVA & L. BONILLA. 2005. Morfología costera del golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 44(2): 133-143.
- RAMOS-VIEIRA, R.R. & D. KLOETZ DE CALAZANS. 2010. Chave ilustrada para identificação das zoés de Brachyurado estuário da Lagoa dos Patos (RS) e região costeira adjacente. *Biota Neotrop.* 10(3): 431-437.
- RIVAS-ROJAS, T., J. DÍAZ-RAMOS, L. TROCCOLI-GHINAGLIA, S. SUBERO-PINO & A. MÁRQUEZ. 2007. Variación diaria de algunas variables físico-químicas y de la biomasa del fitoplancton en una playa tropical, Cumaná, estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 46: 13-21.
- RIVERA, J. & A. MUJICA. 2004. Distribución horizontal de larvas de crustáceos decápodos capturadas entre Caldera e isla de Pascua (Pacífico sudoriental), octubre de 1999. *Invest. Mar., Valparaíso* 32(2): 37-58.

- ROBERTS, M. 1970. Larval development of *Pagurus longicarpus* say reared in the laboratory, I. Description of larval instars. *Biol. Bull.* 139: 188-202.
- RODRÍGUEZ-ALMARÁZ, G; R. MUÑOZ-MARTÍNEZ & A. MILLÁN-CERVANTES. 2010. Desarrollo larval de *Palaemonetes mexicanus* y *P. hobbsi* (Caridea: Palaemonidae) cultivadas en el laboratorio. *Rev. Mex. Biodiv.* 81: 73- 97.
- RODRÍGUEZ, G. & H. SUÁREZ. 2003. "Crustáceos". En: *Biodiversidad en Venezuela*. Aguilera M., A. Azocar & E. González Jiménez (Eds.). Fundación Polar, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Fondo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Caracas: 288-311.
- RODRIGUES, M.D & M.D. HEBLING. 1989. *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda). Complete larval development under laboratory conditions and its systematic' position. *Revta. Bras. Zool.* 6: 147-166.
- RUEDA-ROA D. & F. MULLER-KARGER. 2013. The Southern Caribbean Upwelling System: Sea surface temperature, wind forcing and chlorophyll concentration patterns. *Deep. Sea Res. I.* 78: 102-114.
- SANDIFER, P. 1973. Larvae of the Burrowing shrimp, *Upogebia affinis*, (Crustacea, Decápoda, Upogebiidae) from Virginia plankton. *Chesapeake Sci.* 14(2): 98-104.
- SANDIFER, P. 1973. Mud shrimp (Callianassa) larvae (Crustacea, Decápoda, Callianassidae) from Virginia plankton. *Chesapeake Sci.* 14(3): 149-159.
- SHANKS, A.L. 1995. *Mechanisms of cross-shelf dispersal of larval invertebrates and fish*. In: *Marine Science Series*. McEdward L. (ed). Florida. EE.UU.
- SANTOS A DOS., R. CALADO, L. BARTIOTTI & L. NARCISO. 2004. The larval development of the partner shrimp *Periclimenes sagittifer* (Norman, 1861) (Decápoda: Caridea: Palaemonidae: Pontoniinae) described from laboratory reared material, with a note on chemical settlement cues. *Helgol. Mar. Res.* 58: 129-139.
- SCOTTO, L. 1979. Larval development of the cuban stone crab, *Menippe nodifrons* (Brachyura, Xanthidae), under laboratory conditions with notes on the status of the family Menippidae. *Fish. Bull.* 77 (2): 359 -386.
- SIMPSON, J. G. & R. C. GRIFFITHS. 1967. Los recursos pesqueros de Venezuela y su explotación. Ministerio de Agric. *Cría. Rec. Expl. Pesq. I.* (5): 175-189.
- STRICKLAND, J. & T. PARSONS, T. 1972. A manual of sea water analysis. *Fish. Res. Board. Can.* 167:1-310.
- TAISHAKU, H. & K. KONISHI. (1995) Zoeas of *Calappa* Species with Special reference to larval characters of the family Calappidae (Crustacea, Decápoda). *Zool. Scinc.* 12: 649 -654.
- UROSÁ, L. 1978. *Fluctuación cuantitativa del phylum Chaetognatha en el golfo de Cariaco entre 1976 y 1977 y su relación con aspectos hidrográficos*. Trab. Grad. M. Sc. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- VERA-CARIPE, J., C. LIRA, X. HERNÁNDEZ-FLORES & H. MONTOYA. 2013. Algunas especies del genero *Alpheus* FABRICIUS, 1798 (Crustacea Decapoda) de la Isla de Coche, con una adición a la carcinofauna venezolana. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 52(2): 11-18.
- VERA, J. 2016. *Inventario de crustáceos decápodos bentónicos en áreas del Parque Nacional Mochima, Anzoátegui, Venezuela*. Trab. Grad. M. Sc. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 264 pp.
- VISO, E. 1994. *Desarrollo larval del camarón excavador Upogebia brasiliensis Holthius, 1956 (Decápoda: Thalassinidea: Upogebiidae) bajo condiciones en laboratorio*. Trab. Grad. Lic. Acuicultura, Universidad de Oriente, Nueva Esparta, Venezuela. 89 pp.
- WIEDENHÖFER, H. 1993. *Pruebas no paramétricas para las ciencias agropecuarias. Muestras pequeñas*. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Oficina de Estadística e Informática. Maracay, Venezuela.
- YOUNG, C. M. 1995. *Behavior and locomotion during the dispersal phase of larval life*. In: *Marine Science Series*. McEdward L. (ed). Florida. EE.UU.
- ZAOUALI, J., J. BEN-SOUISSI, B.S. GALIL, C. D'ÚDEKEM-D'ACÓZ & A. BEN-ABDALLAH. 2007. Grapsoid crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura) new to the Sirte Basin, southern Mediterranean Sea-the roles of vessel traffic and climate change. *Biodiversity Records* 1: e73. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1017/S1755267207007701> (Revisada febrero 2017).
- ZOPPI, E. 1961. Distribución vertical del zooplankton en el golfo y extremo este de la fosa de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 1: 219-248.

RECIBIDO: Marzo 2017.

ACEPTADO: Agosto 2017.