



Copépodos planctónicos del Caribe nororiental y Atlántico venezolano

Planktonic copepods of the northeastern Caribbean and Venezuelan Atlantic

Brightdoom Márquez-Rojas^{1*} y Evelyn Zoppi de Roa² †

 0000-0002-2703-8696

1. Universidad de Oriente, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Departamento de Biología Marina, Laboratorio de Ecología y Taxonomía del Zooplankton Marino, Cumaná, Venezuela. bmarquez2001@gmail.com*
 2. Universidad Central de Venezuela, Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Centro de Ecología y Evolución, Laboratorio de Ecología de Sistemas Acuáticos Plancton, Caracas, Venezuela.
- * Autor de correspondencia / Corresponding author

RESUMEN

Este trabajo recopila las investigaciones de copépodos en cinco áreas de la costa nororiental de Venezuela: Bahía de Mochima (BM), Cuenca de Cariaco (CC), Golfo de Cariaco (GC), Mar Caribe Nororiental (MCN) y Península y Golfo de Paria (PGP). Se utilizó un método descriptivo longitudinal bibliográfico, que presenta un inventario de registros publicados e inéditos de copépodos. Un total de 234 especies de copépodos (145 Calanoida, 68 Cyclopoida, 14 Harpacticoida, 7 Siphonostomatoida) y un género para Monstrilloida forman actualmente la lista de especies. Cinco especies reconocidas en tesis de grado necesitan confirmación taxonómica y fueron excluidas. En la BM, CC y GC se registraron 75, 139 y 136 especies, respectivamente. En el área MCN y PGP se citan 166 y 77 especies. Se registran por primera vez para Venezuela y el Caribe: *Aetideus bradyi*, *Euchirella formosa*, *Eucalanus elongatus*, *Pontella mediterranea*, *Scolecitrichopsis tenuipes*, *Ditrichocorycaeus andrewsi*, *Oncaea venusta venella*, *Sapphirina maculosa*, *Harpacticus chelifera* y *Paraeuchaeta tonsa*. Mediante la revisión bibliográfica se comprobó que la composición de la comunidad de copépodos en las cinco áreas incluyó formas marinas, estuarinas y de aguas dulces, además se confirmó que la variabilidad estacional y espacial observada en la ocurrencia y distribución de los copépodos planctónicos está directamente relacionada con la surgencia costera.

PALABRAS CLAVE: biodiversidad, distribución, lista taxonómica, mar Caribe, zooplancton.

ABSTRACT

This work compiles the research of copepods in five areas of the northeastern coast of Venezuela: Bahía de Mochima (BM), Cuenca de Cariaco (CC), Gulf of Cariaco (GC), Northeastern Caribbean Sea (MCN) and the Peninsula and Gulf of Paria. (PGP). A bibliographic longitudinal descriptive method was used, which presents an inventory of published and unpublished records of copepods. A total of 234 copepod species (145 Calanoida, 68 Cyclopoida, 14 Harpacticoida, 7 Siphonostomatoida) and one genus for Monstrilloida currently make up the species list. Five species recognized in graduate theses need taxonomic confirmation and were excluded. In the BM, CC and GC, 75, 139 and 136 species were reported, respectively. In the MCN and PGP area, 166 and 77 species are cited. The following are reported for the first time for Venezuela and the Caribbean: *Aetideus bradyi*, *Euchirella formosa*, *Eucalanus elongatus*, *Pontella mediterranea*, *Scolecitrichopsis tenuipes*, *Ditrichocorycaeus andrewsi*, *Oncaea venusta venella*, *Sapphirina maculosa*, *Harpacticus chelifera* and *Paraeuchaeta tonsa*. Through the bibliographic review, it was verified that the composition of the copepod community in the five areas included marine, estuarine, and freshwater forms, in addition, it was confirmed that the seasonal and spatial variability observed in the occurrence and distribution of planktonic copepods is directly related with the coastal upwelling.

KEY WORDS: biodiversity, distribution, taxonomic list, Caribbean Sea, zooplankton.

INTRODUCCIÓN

En el mar Caribe y Caribe suroriental venezolano, la comunidad de copépodos constituye el grupo mesozooplancónico más cuantioso, diverso y con la mayor cantidad de estudios sobre distribución espacio-temporal. Sin embargo, existen algunas estimaciones restringidas al determinar su distribución y abundancia general (Calef y Grice, 1967; Zoppi 1977; Márquez-Rojas y Marín, 2007) y pocos son los trabajos que se conocen que incluyen taxonomía (Cervigón, 1963; Legaré, 1964; Cervigón y Marcano, 1965; Owre y Foyo, 1967; Michel y Foyo, 1976). Estos estudios están limitados a la zona costera nororiental del país, principalmente el golfo y cuenca de Cariaco (Legaré, 1961, 1964; Zoppi, 1961; Cervigón, 1963; Cervigón y Marcano, 1965; Márquez-Rojas *et al.*, 2006, 2014a, 2014b, 2020). Por lo tanto, no hay estimaciones actuales de la diversidad de este grupo en la región nororiental de Venezuela.

Las limitaciones de no tener un conocimiento exacto de los copépodos identificados, podría ser en parte por los cambios continuos en la sistemática del grupo, además las pequeñas diferencias morfológicas existentes entre algunas especies contribuyen a que muchos estudios incluyan errores en la identificación de especies. La gran diversidad de formas por las que atraviesa una misma especie antes de alcanzar la fase adulta (seis nauplios, cuatro o cinco fases de copepodito y el copépodo adulto) han sido motivos para dificultar la caracterización de ciertas especies (Miracle, 2015). Todo lo antes expuesto, pudo incidir en el desconocimiento que se tiene de este grupo en Venezuela, aunado al limitado número de científicos venezolanos dedicados al estudio taxonómico de esta subclase de crustáceos (Liñero-Arana *et al.*, 2009).

De las evidencias anteriores, y con base a unificar criterios sobre la diversidad de copépodos en la región nororiental de Venezuela, se presenta una lista actualizada y revisada de los copépodos registrados en las cinco grandes áreas en que se ha dividido esta región: Bahía de Mochima (BM), Cuenca de Cariaco (CC), Golfo de Cariaco (GC), Mar Caribe Nororiental (MCN) y Península y Golfo de Paria (PGP) (Figura 1). Por ello, esta investigación, va a permitir reconocer los vacíos de información, y orientar las futuras líneas de investigación en el mundo de los copépodos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las fuentes bibliográficas incluidas en este listado son todas aquellas publicaciones, nacionales e internacionales, que proporcionan inventario de copépodos identificados

INTRODUCTION

In the Caribbean Sea and the Venezuelan Southeastern Caribbean, the copepod community is the most numerous and diverse mesozooplankton group which reports the largest number of spatial-temporal distribution studies. However, some estimations are constrained in determining their overall distribution and abundance (Calef and Grice, 1967; Zoppi 1977; Márquez-Rojas and Marín, 2007), and there are few works which are known to include taxonomy (Cervigón, 1963; Legaré, 1964; Cervigón and Marcano, 1965; Owre and Foyo, 1967; Michel and Foyo, 1976). These studies are limited to the country's northeastern coastal area, mainly the Cariaco Gulf and Basin (Legaré, 1961, 1964; Zoppi, 1961; Cervigón, 1963; Cervigón and Marcano, 1965; Márquez-Rojas *et al.*, 2006, 2014a, 2014b, 2020). Therefore, there are no current estimations of this group's diversity in the northeastern region of Venezuela.

The limitations associated with an inaccurate knowledge of the identified copepods may be partly due to continuous changes in the group's systematics. In addition, the small morphological differences between some species contribute to species identification errors in many studies. The great diversity of shapes that a species takes before reaching the adult stage (six nauplii, four or five copepodite stages, and the adult copepod) is among the reasons why it is difficult to characterize certain species (Miracle, 2015). All the above may have had an influence in the lack of knowledge about this group in Venezuela, together with the limited number of Venezuelan scientists dedicated to the taxonomic study of this crustacean subclass (Liñero-Arana *et al.*, 2009).

Based on the above-presented evidence, and with the aim of unifying criteria regarding copepod diversity in the northeastern region of Venezuela, we present an updated and revised list of the copepods recorded in the five major areas in which this region has been divided: Mochima Bay (BM), Cariaco Basin (CC), Gulf of Cariaco (GC), Northeastern Caribbean Sea (MCN), and the Paria Peninsula and Gulf (PGP) (Fig. 1). Therefore, this research allows identifying information gaps and orienting future lines of research in the field of copepods.

MATERIALS AND METHODS

The bibliographic sources included in this list are all national and international publications that provide an inventory of copepods identified at least at the species level,

al menos a nivel de especies, aunque se incluyen algunos pocos hasta géneros. Se consideraron diversos estudios (taxonómicos, listados, ecológicos), publicados entre 1961 y 2020. También se incluyen datos de fuentes de poca accesibilidad como trabajos de pregrado, maestría y doctorado, así como informes finales de proyectos de investigación. La revisión se basó en aproximadamente 50 trabajos, de los cuales cinco fueron para aclarar sinonimias, incluir notas de relevancia u obtener datos en general. De los documentos revisados, se extrajo la información de los tipos de redes de zooplancton y tamaños de malla utilizados, el tipo de muestreo y la profundidad de colecta, así como los estudios publicados y revisados en cada una de las áreas estudiadas (Tabla 1).

Tabla 1. Aspectos metodológicos de muestreo de estudios zooplanctónicos donde se extrajeron los copépodos en la región nororiental y Atlántico Venezolano. 1: Bagdo (1977), 2: Bastardo (1975), 3: Brito (2013), 4: Calef y Grice (1967), 5: Caraballo (1976), 6: Cervigón (1963), 7: Cervigón (1964), 8: Cervigón y Marcano (1965), 9: Colina (2019), 10: Cova (2018), 12: Espinoza (1977), 13: Expósito (1997), 14: González (2003), 15: Infante y Urosa (1986), 16: Kim *et al.* (2019), 17: Legaré (1961), 18: Legaré (1964), 19: Marcano (2007), 20: Marcano *et al.* (2010), 21: Márquez-Rojas (2005), 22: Márquez-Rojas (2010), 23: Márquez-Rojas (2016), 24: Márquez-Rojas y Marín (2007), 25: Márquez-Rojas *et al.* (2006), 26: Márquez-Rojas *et al.* (2007), 27: Márquez-Rojas *et al.* (2008), 28: Márquez-Rojas *et al.* (2009), 29: Márquez-Rojas *et al.* (2011), 30: Márquez-Rojas *et al.* (2014a), 31: Márquez-Rojas *et al.* (2014b), 32: Márquez-Rojas y Zoppi (2017), 33: Márquez-Rojas *et al.* (2020), 34: Martín *et al.* (2007), 35: Morales (2008), 36: Morales (2014), 37: Narváez *et al.* (2019), 38: Peñuela (2000), 39: Pineda-Polo (1979), 40: Serrano (2015), 41: Zoppi (1961), 42: Zoppi (1977), 43: Zoppi *et al.* (2008).

although a few of them that include genera are presented. Diverse studies (taxonomic and ecological as well as lists) published between 1961 and 2020 were considered. Data from sources with limited accessibility are also included, *i.e.*, undergraduate, Master's, and doctoral works and final research project reports. The review was based on approximately 50 works, out of which five were intended to clarify synonymies, to include relevant notes, or to generally obtain data. From the reviewed documents, we extracted information regarding the types of zooplankton nets and the mesh sizes used, the sampling type, and the collection depth, in addition to the published and reviewed studies on each of the areas under analysis (Table 1).

Table 1. Methodological aspects of the sampling performed in zooplanktonic studies that extracted copepods in the northeastern region and the Atlantic of Venezuela. 1: Bagdo (1977), 2: Bastardo (1975), 3: Brito (2013), 4: Calef y Grice (1967), 5: Caraballo (1976), 6: Cervigón (1963), 7: Cervigón (1964), 8: Cervigón and Marcano (1965), 9: Colina (2019), 10: Cova (2018), 12: Espinoza (1977), 13: Expósito (1997), 14: González (2003), 15: Infante and Urosa (1986), 16: Kim *et al.* (2019), 17: Legaré (1961), 18: Legaré (1964), 19: Marcano (2007), 20: Marcano *et al.* (2010), 21: Márquez-Rojas (2005), 22: Márquez-Rojas (2010), 23: Márquez-Rojas (2016), 24: Márquez-Rojas and Marín (2007), 25: Márquez-Rojas *et al.* (2006), 26: Márquez-Rojas *et al.* (2007), 27: Márquez-Rojas *et al.* (2008), 28: Márquez-Rojas *et al.* (2009), 29: Márquez-Rojas *et al.* (2011), 30: Márquez-Rojas *et al.* (2014a), 31: Márquez-Rojas *et al.* (2014b), 32: Márquez-Rojas and Zoppi (2017), 33: Márquez-Rojas *et al.* (2020), 34: Martín *et al.* (2007), 35: Morales (2008), 36: Morales (2014), 37: Narváez *et al.* (2019), 38: Peñuela (2000), 39: Pineda-Polo (1979), 40: Serrano (2015), 41: Zoppi (1961), 42: Zoppi (1977), 43: Zoppi *et al.* (2008).

Sitio de estudio / Study site	Red y poro / Network and pore (µm)	Tipo de muestreo / Sampling type (H: horizontal, V: vertical)	Profundidad / Depth (m)	Referencias / References
Bahía de Mochima / Mochima Bay	75 - 300	Redes / Nets (H - V)	0 - 60	3,9,13,14,20,26,27,32,37
Cuenca de Cariaco / Cariaco Basin	76-524	Redes / Nets (H - V)	0 - 500	8,17,18,28,38,39,41
Golfo de Cariaco / Gulf of Cariaco	100 - 300	Redes / Nets (H - V)	0 - 75	1,2,12,15,17,16, 19,22,23,25,29,30, 31,33,35,36,40,41,
Mar Caribe Nororiental / Northeastern Caribbean Sea	100-300	Redes / Nets (H - V) Clarke-Bumpus	0 - 1000	5,8,21,42
Península y Golfo de Paria / Paria Peninsula and Gulf	100 - 500	Redes / Nets (H - V)	0 - 1000	4,6,7,8,10,21,24,34,42,43

Una vez completada la base de datos, los nombres científicos fueron actualizados según la nomenclatura utilizada en la página WoRMS Editorial Board (2023), la cual se basa en Boxshall y Halsey (2004) y Walter y Boxshall (2021). Para cada especie se presenta su distribución espacial teniendo en cuenta las cinco grandes áreas en que se ha dividido la región nororiental del país, así como los trabajos que las registraron (Tabla 2).

Once the database was complete, the scientific names were updated according to the nomenclature in the WoRMS Editorial Board website (2023), which is based on Boxshall and Halsey (2004) and Walter and Boxshall (2021). The spatial distribution of each species is presented while considering the five major areas in which the northeastern region of the country has been divided, as well as the works reporting them (Table 2).

Tabla 2. Listado taxonómico de las especies de copépodos identificadas en las cinco áreas de la costa del nororiente de Venezuela: Bahía de Mochima (BM), Cuenca de Cariaco (CC), Golfo de Cariaco (GC), Mar Caribe Nororiental (MCN) y Península y Golfo de Paria (PGP). *Especies citadas en sus respectivos trabajos por primera vez para Venezuela y el mar Caribe. ? registro no confirmado. 1: Bagdo (1977), 2: Bastardo (1975), 3: Brito (2013), 4: Calef y Grice (1967), 5: Caraballo (1976), 6: Cervigón (1963), 7: Cervigón (1964), 8: Cervigón y Marcano (1965), 9: Colina (2019), 10: Cova (2018), 12: Espinoza (1977), 13: Expósito (1997), 14: González (2003), 15: Infante y Urosa (1986), 16: Kim *et al.* (2019), 17: Legaré (1961), 18: Legaré (1964), 19: Marcano (2007), 20: Marcano *et al.* (2010), 21: Márquez-Rojas (2005), 22: Márquez-Rojas (2010), 23: Márquez-Rojas (2016), 24: Márquez-Rojas y Marín (2007), 25: Márquez-Rojas *et al.* (2006), 26: Márquez-Rojas *et al.* (2007), 27: Márquez-Rojas *et al.* (2008), 28: Márquez-Rojas *et al.* (2009), 29: Márquez-Rojas *et al.* (2011), 30: Márquez-Rojas *et al.* (2014a), 31: Márquez-Rojas *et al.* (2014b), 32: Márquez-Rojas y Zoppi (2017), 33: Márquez-Rojas *et al.* (2020), 34: Martín *et al.* (2007), 35: Morales (2008), 36: Morales (2014), 37: Narváez *et al.* (2019), 38: Peñuela (2000), 39: Pineda-Polo (1979), 40: Serrano (2015), 41: Zoppi (1961), 42: Zoppi (1971), 43: Zoppi (1977), 44: Zoppi (1999), 45: Zoppi *et al.* (2008), 46: Suárez-Morales *et al.* (2012), 47: Díaz-Díaz (2000).

Table 2. Taxonomic list of the copepod species identified in the five areas of the northeast coast of Venezuela: Mochima Bay (BM), Cariaco Basin (CC), Gulf of Cariaco (GC), Northeast Caribbean Sea (MCN) and the Peninsula and Gulf of Paria (PGP). *Species cited in their respective works for the first time for Venezuela and the Caribbean Sea; (?) unconfirmed record. 1: Bagdo (1977), 2: Bastardo (1975), 3: Brito (2013), 4: Calef y Grice (1967), 5: Caraballo (1976), 6: Cervigón (1963), 7: Cervigón (1964), 8: Cervigón y Marcano (1965), 9: Colina (2019), 10: Cova (2018), 12: Espinoza (1977), 13: Expósito (1997), 14: González (2003), 15: Infante y Urosa (1986), 16: Kim *et al.* (2019), 17: Legaré (1961), 18: Legaré (1964), 19: Marcano (2007), 20: Marcano *et al.* (2010), 21: Márquez-Rojas (2005), 22: Márquez-Rojas (2010), 23: Márquez-Rojas (2016), 24: Márquez-Rojas y Marín (2007), 25: Márquez-Rojas *et al.* (2006), 26: Márquez-Rojas *et al.* (2007), 27: Márquez-Rojas *et al.* (2008), 28: Márquez-Rojas *et al.* (2009), 29: Márquez-Rojas *et al.* (2011), 30: Márquez-Rojas *et al.* (2014a), 31: Márquez-Rojas *et al.* (2014b), 32: Márquez-Rojas y Zoppi (2017), 33: Márquez-Rojas *et al.* (2020), 34: Martín *et al.* (2007), 35: Morales (2008), 36: Morales (2014), 37: Narváez *et al.* (2019), 38: Peñuela (2000), 39: Pineda-Polo (1979), 40: Serrano (2015), 41: Zoppi (1961), 42: Zoppi (1971), 43: Zoppi (1977), 44: Zoppi (1999), 45: Zoppi *et al.* (2008), 46: Suárez-Morales *et al.* (2012), 47: Díaz-Díaz (2000).

Taxones / Taxa	BM	CC	GC	MCN	PGP	Referencias / References
Phylum Arthropoda						
Subphylum Crustacea						
Clase Maxillopoda Dahl, 1956						
Subclase Copepoda Milne Edwards, 1840						
Infraclase Neocopepoda Huys y Boxshall, 1991						
Superorden Gymnoplea Giesbrecht, 1882						
Orden Calanoida G. O. Sars, 1903						
Familia Acartiidae Sars 1903						
<i>Acartia (Acanthacartia) spinata</i> Esterly, 1911	x	x	x			5,8,13,14,22,32,35,36
<i>Acartia (Acanthacartia) tonsa</i> Dana, 1849	x	x	x	x	x	5,8,13,14,19,21,22,25,32,35,36,40,42
<i>Acartia (Acartia) danae</i> Giesbrecht, 1889	x	x	x	x	x	8,17,18,19,21,22,25,32,35,40
<i>Acartia (Acartia) negligens</i> Dana, 1849		x	x			8,19,22
<i>Acartia (Acartiura) bermudensis</i> Esterly, 1911		x	x	x		8,19,22,35
<i>Acartia (Acartiura) clausi</i> Giesbrecht, 1889			x	x		17,18,19,22,25,35,43
<i>Acartia (Odontacartia) lilljeborgi</i> Giesbrecht, 1889	x	x	x	x		5,8,17,18,21,22,32,35,41,44
Familia Aetideidae Giesbrecht, 1893						
<i>Aetideopsis multiserrata</i> (Wolfenden 1904)		x	x	x		8,25
<i>Aetideus acutus</i> Farran, 1929	x	x		x		8 (<i>Euaetideus acutus</i>),18,32
<i>Aetideus armatus</i> (Boeck 1872)	x	x	x			8,18,25
<i>Aetideus bradyi</i> Scott A., 1909*				x		8 (<i>Euaetideus bradyi</i>)
<i>Aetideus giesbrechti</i> Cleve, 1904	x	x	x	x		8 (<i>Euaetideus giesbrechti</i>),17,18,32,41
<i>Bradydium</i> sp.		x				18
<i>Chiridium poppei</i> Giesbrecht, 1893				x		8
<i>Chirundina streetsii</i> Giesbrecht, 1895				x		8
<i>Euchirella amoena</i> Giesbrecht, 1888		x		x	x	8,18,43,21,24
<i>Euchirella formosa</i> Vervoort, 1949*		x				8
<i>Euchirella pulchra</i> (Lubbock 1856)				x		8
<i>Euchirella rostrata</i> (Claus, 1866)			x	x		8,36
<i>Gaetanus miles</i> Giesbrecht, 1888		x				8



Taxones / Taxa	BM	CC	GC	MCN	PGP	Referencias / References
<i>Gaetanus minor</i> Farran, 1905		x				8
<i>Paivella inaciae</i> Vervoort, 1965				x		8
<i>Pseudeuchaeta brevicauda</i> Sars G.O., 1905				x		8
Familia Augaptilidae Sars G.O. 1905						
<i>Augaptilus longicaudatus</i> (Claus 1863)				x		8
<i>Centraugaptilus rattrayi</i> (Scott T. 1893)	x					1,3
<i>Euaugaptilus fosaii</i> Pineda-Polo 1979		x	x			25,39
<i>Euaugaptilus hecticus</i> (Giesbrecht 1892)		x		x		8,18
<i>Euaugaptilus nodifrons</i> (Sars G.O. 1905)				x		8
<i>Euaugaptilus palumboii</i> (Giesbrecht 1889)				x		8
<i>Haloptilus acutifrons</i> Giesbrecht 1893)		x	x			8,17,18,25,41
<i>Haloptilus fertilis</i> (Giesbrecht 1893)		x		x		8
<i>Haloptilus longiceps</i> Tanaka 1964				x		8
<i>Haloptilus longicirrus</i> Brodsky 1950			x	x		8 (<i>H. setuliger</i>), 25
<i>Haloptilus longicornis</i> (Claus 1863)		x	x	x		8,17,18,43
<i>Haloptilus ornatus</i> (Giesbrecht 1893)		x		x		8
<i>Haloptilus spiniceps</i> (Giesbrecht 1893)		x		x		8
Familia Calanidae Dana, 1849						
<i>Mesocalanus tenuicornis</i> (Dana, 1849)		x	x	x	x	8 (<i>Calanus tenuicornis</i>),18,21,25
<i>Nannocalanus minor</i> (Claus, 1863)		x	x	x	x	8,17,18,22,41,43,24,25,35,36
<i>Neocalanus gracilis</i> (Dana, 1852)	x	x	x	x	x	8,17,18,19,21,22,24,25,32
<i>Neocalanus robustior</i> (Giesbrecht, 1888)		x	x	x	x	8,21,36
<i>Undinula vulgaris</i> (Dana, 1849)	x	x	x	x	x	8,18,21,22,24,32,35,43
Familia Candaciidae Giesbrecht, 1893						
<i>Candacia bipinnata</i> (Giesbrecht, 1889)		x	x			8,18,25
<i>Candacia bispinosa</i> (Claus, 1863)				x	x	8
<i>Candacia curta</i> (Dana, 1849)			x	x	x	17,18,24,25,41,43
<i>Candacia longimana</i> (Claus, 1863)	x			x	x	8,32
<i>Candacia pachydactyla</i> (Dana, 1849)		x	x	x	x	8,17,18,21,22,25,35,36
<i>Candacia simplex</i> (Giesbrecht, 1889)		x		x		8,18
<i>Candacia varicans</i> (Giesbrecht, 1893)		x	x		x	17,18,21,22,25,35
Familia Centropagidae Giesbrecht, 1893						
<i>Centropages furcatus</i> (Dana, 1849)		x	x	x		5,8,17,18,25,36,41,43
<i>Centropages typicus</i> Krøyer, 1849?	x					3
<i>Centropages velificatus</i> (Oliveira, 1947)	x		x	x	x	19,22,24,32,35,36,40
<i>Centropages violaceus</i> (Claus, 1863)	x	x	x	x	x	8,18,24,25,32
Familia Clausocalanidae Giesbrecht, 1893						
<i>Clausocalanus arcuicornis</i> (Dana, 1849)	x	x	x	x	x	8,17,18,19,22,24,25,32,35,36,41,42
<i>Clausocalanus furcatus</i> (Brady, 1883)	x	x	x	x	x	5,8,17,18,19,22,24,32,35,36,41,42

Taxones / Taxa	BM	CC	GC	MCN	PGP	Referencias / References
<i>Ctenocalanus vanus</i> Giesbrecht, 1888		x		x		8
<i>Microcalanus pygmaeus</i> (Sars G.O., 1900)	x					14,32
Familia Eucalanidae Giesbrecht, 1893						
<i>Eucalanus elongatus</i> (Dana, 1848)*	x	x	x	x		8,25,32
<i>Pareucalanus attenuatus</i> (Dana, 1849)		x	x	x		8 (<i>Eucalanus attenuatus</i>),17,18,25,41,42
<i>Pareucalanus sewelli</i> (Fleminger, 1973)				x	x	10,43
<i>Subeucalanus crassus</i> (Giesbrecht, 1888)	x	x	x		x	8(<i>Eucalanus crassus</i>),18,21,23,24,32,35,43
<i>Subeucalanus monachus</i> Giesbrecht, 1888	x	x	x	x		5,17,18 (<i>Eucalanus monachus</i>),32,41,43,44
<i>Subeucalanus pileatus</i> (Giesbrecht, 1888)	x	x		x	x	8 (<i>Eucalanus pileatus</i>),18,21,24,32,43
<i>Subeucalanus subcrassus</i> (Giesbrecht, 1888)	x		x		x	19,21,24,25,32,35,36
<i>Subeucalanus subtenuis</i> (Giesbrecht, 1888)	x	x	x	x	x	5, 8 (<i>Eucalanus subtenuis</i>),18,21,24,32,40,43
Familia Euchaetidae Giesbrecht, 1893						
<i>Euchaeta acuta</i> Giesbrecht, 1893					x	21,24
<i>Euchaeta marina</i> (Prestandrea, 1833)	x	x	x	x	x	8,17,18,19,22,24,25,32,35,36,41,43
<i>Euchaeta media</i> Giesbrecht, 1888		x				8 (<i>Paraeuchaeta media</i>)
<i>Euchaeta paraconcinna</i> Fleminger, 1957		x		x	x	8,18,21,24
<i>Euchaeta spinosa</i> Giesbrecht, 1893	x					32
<i>Paraeuchaeta tonsa</i> (Giesbrecht, 1895)*		x				28
Familia Heterorhabdidae Sars, 1902						
<i>Heterorhabdus abyssalis</i> (Giesbrecht, 1889)				x		8
<i>Heterorhabdus papilliger</i> (Claus, 1863)		x		x		8,18
<i>Heterorhabdus spinifrons</i> (Claus, 1863)				x		8,18
<i>Paraheterorhabdus vipera</i> (Giesbrecht, 1889)				x		8
Familia Lucicutiidae Sars G.O., 1902						
<i>Lucicutia clausi</i> (Giesbrecht, 1889)		x	x	x	x	8,17,18,22,24,25,35,41
<i>Lucicutia flavicornis</i> (Claus, 1863)		x	x	x	x	8,17,18,24,25,36,43
<i>Lucicutia gaussae</i> Grice, 1963		x		x		8
<i>Lucicutia gemina</i> Farran, 1926		x		x		8
<i>Lucicutia magna</i> Wolfenden, 1903				x		8
<i>Lucicutia ovalis</i> (Giesbrecht, 1889)				x		8
Familia Metridinidae Sars G.O., 1902						
<i>Metridia brevicauda</i> Giesbrecht, 1889				x		8, 43
<i>Metridia princeps</i> Giesbrecht, 1889				x		8
<i>Pleuromamma abdominalis</i> (Lubbock, 1856)		x		x		8,18
<i>Pleuromamma gracilis</i> Claus, 1863	x	x	x		x	17,18,24,25
<i>Pleuromamma piseki</i> Farran, 1929		x	x	x	x	18,25
<i>Pleuromamma quadrungulata</i> (Dahl F., 1893)				x		8
<i>Pleuromamma xiphias</i> (Giesbrecht, 1889)				x		8



Taxones / Taxa	BM	CC	GC	MCN	PGP	Referencias / References
Familia Nullosetigeridae Soh, Ohtsuka, Imabayashi y Suh, 1999						
<i>Nullosetigera bidentata</i> (Brady, 1883)				x		8 (<i>Phyllopus bidentatus</i>)
Familia Paracalanidae Giesbrecht, 1893						
<i>Acrocalanus andersoni</i> Bowman, 1958		x	x			8,25
<i>Acrocalanus longicornis</i> Giesbrecht, 1888	x	x	x	x	x	8,17,18,21,24,25,32,36
<i>Calocalanus contractus</i> Farran, 1926	x	x	x	x		8,25,32
<i>Calocalanus pavo</i> (Dana, 1852)	x	x	x		x	8,18,24,25,32
<i>Calocalanus pavoninus</i> Farran, 1936		x				8,18,24
<i>Calocalanus plumulosus</i> (Claus, 1863)		x	x	x		8 (<i>Ischnocalanus plumulosus</i>),18,25
<i>Calocalanus styliremis</i> Giesbrecht, 1888		x	x			8,17,25
<i>Mecynocera clausi</i> Thompson I.C., 1888	x	x	x	x	x	8,18,25,32,36
<i>Paracalanus aculeatus</i> Giesbrecht, 1888	x	x	x	x	x	5,8,17,18,19,21,22,24,25,32,35,36,40,41,43
<i>Paracalanus parvus</i> (Claus, 1863)		x	x	x	x	5,8,17,18,19,22,25,36,40,41,43
<i>Paracalanus pygmaeus</i> (Claus, 1863)?		x		x		5,8
<i>Paracalanus quasimodo</i> Bowman, 1971	x		x	x	x	19,21,22,24,32,35,36,40
<i>Parvocalanus crassirostris</i> (Dahl F., 1894)	x		x	x	x	5,21,24,25,32,43
<i>Parvocalanus scotti</i> (Früchtl, 1923)		x				8 (<i>Paracalanus scotti</i>)
Familia Phaennidae Sars, 1902						
<i>Phaenna spinifera</i> Claus, 1863				x		8
<i>Xanthocalanus</i> sp.		x				18
Familia Pontellidae Dana, 1852						
<i>Calanopia americana</i> Dahl F. 1894	x	x	x	x	x	8,18,19,21,22,24,32,35,43
<i>Labidocera acuta</i> (Dana, 1849)				x	x	10,43
<i>Labidocera acutifrons</i> (Dana, 1849)	x	x	x	x		8,17,18,19,22,25,32,41,43
<i>Labidocera aestiva</i> Wheeler, 1900			x	x		40
<i>Labidocera detruncata</i> (Dana, 1849)			x			2,3
<i>Labidocera fluviatilis</i> Dahl F., 1894				x	x	8
<i>Labidocera johnsoni</i> Fleminger, 1964?					x	10
<i>Labidocera nerii</i> (Krøyer, 1849)				x	x	8,18
<i>Labidocera scotti</i> Giesbrecht, 1897	x	x	x	x	x	8,18,19,21,22,24,25,32,43
<i>Pontella mediterranea</i> (Claus, 1863)				x		8
<i>Pontella mimocerami</i> Fleminger, 1957				x		8,43
<i>Pontellina plumata</i> (Dana, 1849)			x	x	x	8,18,25
<i>Pontellopsis brevis</i> (Giesbrecht, 1889)		x	x	x		8,17,18,25,43
<i>Pontellopsis perspicax</i> (Dana, 1849)			x		x	8,25
<i>Pontellopsis villosa</i> Brady, 1883	x	x	x			8,25,32,40
Familia Pseudodiaptomidae Sars G.O., 1902						
<i>Pseudodiaptomus acutus</i> (Dahl F., 1894)		x	x	x	x	8,24,36,43

Taxones / Taxa	BM	CC	GC	MCN	PGP	Referencias / References
<i>Pseudodiaptomus cokeri</i> González & Bowman, 1965	x		x	x		5,23,32
<i>Pseudodiaptomus marshi</i> Wright S., 1936			x			23
<i>Pseudodiaptomus pelagicus</i> Herrick, 1884			x			22,35
Familia Rhincalanidae Geletin, 1976						
<i>Rhincalanus cornutus</i> (Dana, 1849)	x	x	x	x	x	8,17,18,21,25,32,41,43
Familia Scolecitrichidae Giesbrecht, 1893						
<i>Archescocithrix auropecten</i> (Giesbrecht, 1893)				x		5(<i>Scolecithricella auropecten</i>)
<i>Lophothrix latipes</i> (Scott T., 1894)		x				1,8
<i>Scaphocalanus echinatus</i> (Farran, 1905)				x		8(<i>Scolecithricella echinatus</i>)
<i>Scaphocalanus major</i> (Scott T., 1894)				x		8
<i>Scolecithricella abyssalis</i> (Giesbrecht, 1888)				x		8
<i>Scolecithricella dentata</i> (Giesbrecht, 1893)				x		8
<i>Scolecithricella longifurca</i> (Giesbrecht, 1888)			x			36
<i>Scolecithricella tenuiserrata</i> (Giesbrecht, 1893)		x		x		8
<i>Scolecithricella vittata</i> (Giesbrecht, 1893)				x		8
<i>Scolecithrix bradyi</i> Giesbrecht, 1888		x		x		8
<i>Scolecithrix danae</i> (Lubbock, 1856)		x	x	x	x	8,17,18,24,25,43
<i>Scolecitrichopsis stenopus</i> (Giesbrecht, 1888)		x		x		8,18,43
<i>Scolecitrichopsis tenuipes</i> (Scott T., 1894)*				x		8 (<i>Scolecithricella marquesae</i>)
<i>Scottocalanus helenae</i> (Lubbock, 1856)				x		8
<i>Scottocalanus securifrons</i> (Scott T., 1894)				x		8
Familia Spinocalanidae Vervoort, 1951						
<i>Spinocalanus abyssalis</i> Giesbrecht, 1888		x				8
<i>Spinocalanus angusticeps</i> Sars G.O., 1920		x	x			17,18,25
<i>Spinocalanus aspinosus</i> Park, 1970		x		x		8
Familia Tharybidae Sars G.O., 1902						
<i>Parundinella manricula</i> Fleminger, 1957				x		8
<i>Parundinella spinodenticula</i> Fleminger, 1957		x				18
Familia Temoridae Giesbrecht, 1893						
<i>Temora stylifera</i> (Dana, 1849)	x	x	x	x	x	5,8,17,18,19,22,24,25,32,35,36,40,41,43
<i>Temora turbinata</i> (Dana, 1849)	x	x	x	x	x	5,8,17,18,19,22,24,25,32,35,36,40,41,43
<i>Temoropia mayumbaensis</i> Scott T., 1894		x	x	x		8,15,18,25,36
Superorden Podoplea Giesbrecht, 1882 Orden Cyclopoida						
Familia Oithonidae Dana 1853						
<i>Dioithona oculata</i> (Farran 1913)	x					44 (<i>Oithona oculata</i>)
<i>Oithona atlantica</i> Farran, 1908	x	x	x	x	x	17,18,21,23,24,40,41
<i>Oithona brevicornis</i> Giesbrecht, 1891	x					13,32
<i>Oithona hebes</i> Giesbrecht, 1891	x			x		5,13,32
<i>Oithona nana</i> Giesbrecht, 1892	x	x	x	x	x	5,8,19,32,35,36,40,43



Taxones / Taxa	BM	CC	GC	MCN	PGP	Referencias / References
<i>Oithona plumifera</i> Baird, 1843	x	x	x	x	x	8,17,18,19,24,32,35,36,40,41,43
<i>Oithona robusta</i> Giesbrecht, 1891		x	x	x		8,4
<i>Oithona setigera</i> (Dana, 1849)	x	x	x	x	x	5,8,18,19,22,24,32,35,40,43
<i>Oithona similis</i> Claus, 1866	x		x	x		19,22,23,32,35,40
<i>Oithona simplex</i> Farran, 1913			x	x		40
Familia Cyclopoida incertae sedis						
<i>Pachos punctatum</i> (Claus, 1863)	x			x		8,32
Familia Clausidiidae Embleton, 1901						
<i>Saphirella tropica</i> Wolfenden, 1906	x		x	x		15,25,32,40,42
Familia Corycaeidae Dana, 1852						
<i>Agetus flaccus</i> (Giesbrecht, 1891)		x	x	x		7 y 18 [<i>Corycaeus (Agetus) flaccus</i>], 17,36,40
<i>Agetus limbatus</i> (Brady, 1883)		x	x	x		7 y 18 [<i>Corycaeus (Agetus) limbatus</i>],25
<i>Agetus typicus</i> Krøyer, 1849	x	x	x	x	x	7 y 18 [<i>Corycaeus (Agetus) typicus</i>], 17,22,43,30,31,32,35,36,40
<i>Corycaeus clausi</i> F. Dahl, 1894	x	x	x	x	x	18 [<i>Corycaeus (Corycaeus) clausi</i>] 22,24,30,31,32,35,40
<i>Corycaeus crassiusculus</i> Dana, 1849		x				7 y 18 [<i>Corycaeus (Corycaeus) crassiusculus</i>]
<i>Corycaeus (Monocorycaeus) robustus</i> Giesbrecht, 1891			x	x		35 (<i>Corycaeus robustus</i>), 22,31,40
<i>Corycaeus speciosus</i> Dana, 1849	x	x	x	x	x	17, 18 [<i>Corycaeus (Corycaeus) speciosus</i>],19,22,24,30,31,32,35,36,40,41,43
<i>Ditrichocorycaeus affinis</i> (McMurrich, 1916)			x	x		19 (<i>Corycaeus affinis</i>), 22,31,40
<i>Ditrichocorycaeus africanus</i> (Dahl F., 1894)		x	x			7 [<i>Corycaeus (Ditrichocorycaeus) africanus</i>], 18
<i>Ditrichocorycaeus amazonicus</i> (Dahl F., 1894)		x	x	x		5, 7 [<i>Corycaeus (Ditrichocorycaeus) amazonicus</i>], 19,22,30,31,35,36,40
<i>Ditrichocorycaeus americanus</i> (Wilson M.S., 1949)			x			25, 41 (<i>Corycaeus americanus</i>)
<i>Ditrichocorycaeus andrewsi</i> (Farran, 1911)*			x			35 [<i>Corycaeus (Ditrichocorycaeus) andrewsi</i>]
<i>Ditrichocorycaeus anglicus</i> (Lubbock, 1857)		x		x		7 [<i>Corycaeus (Ditrichocorycaeus) anglicus</i>]
<i>Ditrichocorycaeus subulatus</i> Herrick, 1887		x		x		5, 7 [<i>Corycaeus (Ditrichocorycaeus) subulatus</i>]
<i>Farranula carinata</i> (Giesbrecht, 1891)	x		x	x	x	24,30,31,32,40
<i>Farranula gracilis</i> (Dana, 1849)	x	x	x	x	x	5,7,17,18,22,24,30,31,32,35,36,40,41
<i>Farranula rostrata</i> (Claus, 1863)	x		x	x	x	7 y 18 (<i>Corycella rostrata</i>), 5,19,22,24,30,31,32,36
<i>Onychocorycaeus agilis</i> (Dana, 1849)		x	x	x		7 [<i>Corycaeus (Onchocorycaeus) agilis</i>], 18
<i>Onychocorycaeus catus</i> (Dahl F., 1894)	x		x		x	24 (<i>Corycaeus catus</i>), 22,30,31,32,35,36
<i>Onychocorycaeus giesbrechti</i> (Dahl F., 1894)		x	x	x	x	7 y 18 [<i>Corycaeus (Onchocorycaeus) giesbrechti</i>], 17,22,30,31,35,36,41,43
<i>Onychocorycaeus latus</i> (Dana, 1849)	x		x	x	x	7, [<i>Corycaeus (Onchocorycaeus) latus</i>],18,19,22,24,30,31,32,35,40
<i>Onychocorycaeus pacificus</i> (Dahl F., 1894)		x	x	x		7 [<i>Corycaeus (Onchocorycaeus) pacificus</i>], 18
<i>Urocorycaeus furcifer</i> (Claus, 1863)		x	x	x		7 [<i>Corycaeus (Urocorycaeus) furcifer</i>],18,40

Taxones / Taxa	BM	CC	GC	MCN	PGP	Referencias / References
<i>Urocorycaeus lautus</i> (Dana, 1849)	x	x	x	x	x	18 [<i>Corycaeus (Urocorycaeus) lautus</i>], 19, 22,30,31,32,35,40
<i>Urocorycaeus longistylis</i> (Dana, 1849)			x			7 y 17 [<i>Corycaeus (Urocorycaeus) longistylis</i>],18,19,22,30,31
Familia Lubbockiidae Huys y Böttger-Schnack 1997						
<i>Lubbockia aculeata</i> Giesbrecht, 1891	x	x				8,32
<i>Lubbockia squillimana</i> Claus, 1863	x	x	x	x		8,17,18,32,41
Familia Oncaeiidae Giesbrecht, 1893						
<i>Conaea rapax</i> Giesbrecht, 1891				x		8
<i>Monothula subtilis</i> (Giesbrecht, 1893)			x			35
<i>Oncaea curta</i> Sars G.O., 1916		x	x	x		8,22,35
<i>Oncaea media</i> Giesbrecht, 1891	x	x	x	x	x	18,19,21,22,24,32,35,40
<i>Oncaea mediterranea</i> (Claus, 1863)	x	x	x	x	x	8,17,18,19,22,32,35,36,40,43,44
<i>Oncaea prolata</i> Heron, 1977			x	x		19 (<i>Oncaea notopus</i>), 23,40
<i>Oncaea venusta</i> Philippi, 1843	x	x	x	x	x	5,8,19,22,24,32,35,36,40
<i>Oncaea venusta venella</i> Farran, 1929*		x		x		5,18
<i>Triconia furcula</i> (Farran 1936)?		x	x	x		8,17,18,19,22,35,41
<i>Triconia minuta</i> (Giesbrecht 1893)		x		x		8 y 18 (<i>Oncaea minuta</i>)
Familia Sapphirinidae Thorell 1859						
<i>Copilia mirabilis</i> Dana, 1852-1853	x	x	x	x	x	17,18,21,24,32,1,43
<i>Copilia quadrata</i> Dana, 1849				x	x	8,21,24
<i>Copilia vitrea</i> (Haeckel, 1864)		x	x			18,25
<i>Sapphirina angusta</i> Dana, 1849		x	x	x	x	17,18,25,41
<i>Sapphirina auronitens</i> Claus, 1863		x	x			18,25
<i>Sapphirina darwini</i> Haeckel, 1864		x				18
<i>Sapphirina intestinata</i> Giesbrecht, 1891		x	x			17,18,25
<i>Sapphirina maculosa</i> Giesbrecht, 1893*					x	8
<i>Sapphirina metallina</i> Dana, 1849		x		x		8,18
<i>Sapphirina nigromaculata</i> Claus, 1863	x	x	x			17,18,25,32
<i>Sapphirina opalina</i> Dana, 1849		x	x		x	17,18,24,25
<i>Sapphirina ovatolanceolata</i> Dana, 1849		x	x			18,25
<i>Sapphirina scarlata</i> Giesbrecht, 1891		x	x	x	x	8,18,24,36
<i>Sapphirina sinuicauda</i> Brady, 1883		x				18
<i>Vetoria granulosa</i> (Giesbrecht, 1891)		x				8,18
<i>Vetoria parva</i> (Farran, 1936)		x		x		8 (<i>Corissa parva</i>), 5, 18
Orden Harpacticoida						
Familia Aegisthidae Giesbrecht, 1893						
<i>Aegisthus aculeatus</i> Giesbrecht, 1981			x	x		40
<i>Aegisthus mucronatus</i> Giesbrecht, 1891				x		8



Taxones / Taxa	BM	CC	GC	MCN	PGP	Referencias / References
Familia Ectinosomatidae Sars G.O., 1903						
<i>Microsetella norvegica</i> (Boeck, 1865)	x	x				8,18,32
<i>Microsetella rosea</i> (Dana, 1847)	x	x	x	x		8,17,18,36,40,41
Familia Harpacticidae Dana, 1846						
<i>Harpacticus chelifer</i> (Müller O.F., 1776)*				x		5
<i>Tigriopus</i> sp.			x			40
Familia Laophontidae Scott, 1905						
<i>Heterolaophonte</i> sp.			x			40
Familia Metidae Boeck, 1873						
<i>Metis holothuriae</i> (Edwards, 1891)				x		5
Familia Miraciidae Dana, 1846						
<i>Distioculus minor</i> (Scott T., 1894)		x		x		8 (<i>Miracia minor</i>)
<i>Macrosetella gracilis</i> (Dana, 1846)	x	x	x	x	x	17,18,21,24,32,40,41,43
<i>Miracia efferata</i> Dana, 1849		x	x	x	x	8,17,18
<i>Oculosetella gracilis</i> (Dana, 1849)		x				8
Familia Peltidiidae Claus, 1860						
<i>Clytemnestra scutellata</i> Dana, 1847	x	x	x	x	x	5,8,18,21,24,40
<i>Goniopsyllus rostratus</i> Brady, 1883		x	x	x		8 y 18 [<i>Clytemnestra rostrata</i>], 5,17,36,40,41
Familia Porcellidiidae Boeck, 1865						
<i>Porcellidium fimbriatum</i> Claus, 1863?			x			40
Familia Tegastidae						
<i>Parategastes</i> sp.				x		5
Familia Tachidiidae Sars G.O., 1909						
<i>Euterpina acutifrons</i> (Dana, 1847)	x	x	x	x		5,17,18,19,22,32,35,36,40,41,43
Orden Monstrilloida						
Familia Monstrillidae Dana, 1849						
<i>Monstrilla</i> sp.					x	21
Orden Siphonostomatoidea Thorell, 1859						
Familia Caligidae Burmeister, 1835						
<i>Caligus atromaculatus</i> Wilson C.B., 1913			x			40,46
<i>Caligus evelynae</i> Suárez-Morales, Camisotti y Martín, 2012			x			16,46
<i>Caligus littoralis</i> Luque and Cezar, 2000			x			16
<i>Caligus praetextus</i> Bere, 1936			x			16
<i>Caligus rufimaculatus</i> Wilson C.B., 1905			x			16,46
<i>Lepeophtheirus nordmannii</i> (Milne Edwards, 1836)			x			40,47
Familia Pandaridae Milne Edwards, 1840						
<i>Cecrops latreillii</i> Leach, 1816			x			40

Algunos ejemplares de las diferentes especies de copépodos se encuentran catalogados y depositados en la colección de referencia del Laboratorio de Ecología y Taxonomía del Zooplancton del Instituto Oceanográfico de Venezuela (LEZ-IOV).

Descripción de las áreas de estudio

Bahía de Mochima (BM): Es de gran importancia e interés ecológico por ser uno de los ecosistemas marinos más fértiles del país, debido a su ubicación en un área de surgencia costera (Okuda *et al.*, 1968; Quintero *et al.*, 2004; Figura 1).

Cuenca de Cariaco (CC): Es la más grande cuenca anóxica oceánica del mundo con elevadas concentraciones de nutrientes. Con una forma elongada, la conforman dos grandes depresiones: la depresión occidental, es la más grande (78 km de largo y 35 km de ancho) y más profunda (1435 m), se unen por una Silla Central (915 m) y la depresión oriental, mucho más pequeña (76 km de largo y 18 km de ancho), con una profundidad máxima de 1350 m.

Golfo de Cariaco (GC): De forma elíptica alargada, con una superficie de 642 km² y una profundidad promedio de 50 m y una máxima de 90 m, de aproximadamente 62 km de largo y 15 km de ancho (Okuda *et al.*, 1978). Presenta comunicación con el mar Caribe a través de su boca por el lado occidental a través de un paso angosto de 5 km, el cual le permite comunicación con la cuenca de Cariaco.

Mar Caribe Nororiental (MCN): Abarca la plataforma continental más amplia de Venezuela, mide de 80 a 100 km de ancho, con profundidades que varían entre 10 y 30 m, las cuales se incrementan hacia el oriente, donde alcanzan de 100 a 500 m de profundidad (Figura 1).

Península y Golfo de Paria (PGP): La península de Paría presenta un foco de surgencia bien definido, con influencia del mar abierto; el golfo de Paría exhibe una recirculación continua de sus aguas, ambas presentan una influencia con la pluma del Orinoco y Amazonas de menor a mayor, respectivamente. En general toda esta región, se caracteriza por ser una zona por presentar una alta productividad primaria (Gómez, 2001; Martín *et al.*, 2007; Figura 1).

Some specimens of the different copepod species have been catalogued and deposited in the reference collection of the Ecology and Taxonomy Lab of the Oceanographic Institute of Venezuela (LEZ-IOV).

Description of the study areas

Mochima Bay (BM): It is of great importance and ecological interest. It is one of the most fertile marine ecosystems in the country, as it is located in a coastal upwelling area (Okuda *et al.*, 1968; Quintero *et al.*, 2004; Fig. 1).

Cariaco Basin (CC): It is the world's largest anoxic basin and has very high nutrient concentrations. With an elongated shape, it is made up of two great depressions. The western depression is the largest (78 km long and 35 km wide) and the deepest one (1435 m). Both depressions are joined by a Central Sill (915 m). And the eastern one is much smaller (76 km long and 18 km wide), with a maximum depth of 1350 m.

Gulf of Cariaco (GC): It has an elongated elliptical shape, an average surface of 642 km², and average and maximum depths of 50 and 90 m, respectively. It is approximately 62 km long and 15 km wide (Okuda *et al.*, 1978). It is connected to the Caribbean Sea by means of its western mouth through a narrow 5 km pass.

Northeastern Caribbean Sea (MCN): It encompasses Venezuela's largest continental shelf, and it is 80-100 km wide and 10-30 m deep. These depths increase towards the East, where they reach values between 100 and 500 m (Fig. 1).

Paria Peninsula and Gulf (PGP): The Paria Peninsula is a well-defined upwelling focus that is influenced by the open sea, and the Gulf of Paria shows a continuous water recirculation. Both of them are influenced by the Amazon-Orinoco plume, which is lower in the former and higher in the latter. Generally speaking, this entire region is characterized by a high primary productivity (Gómez, 2001; Martín *et al.*, 2007; Fig. 1).

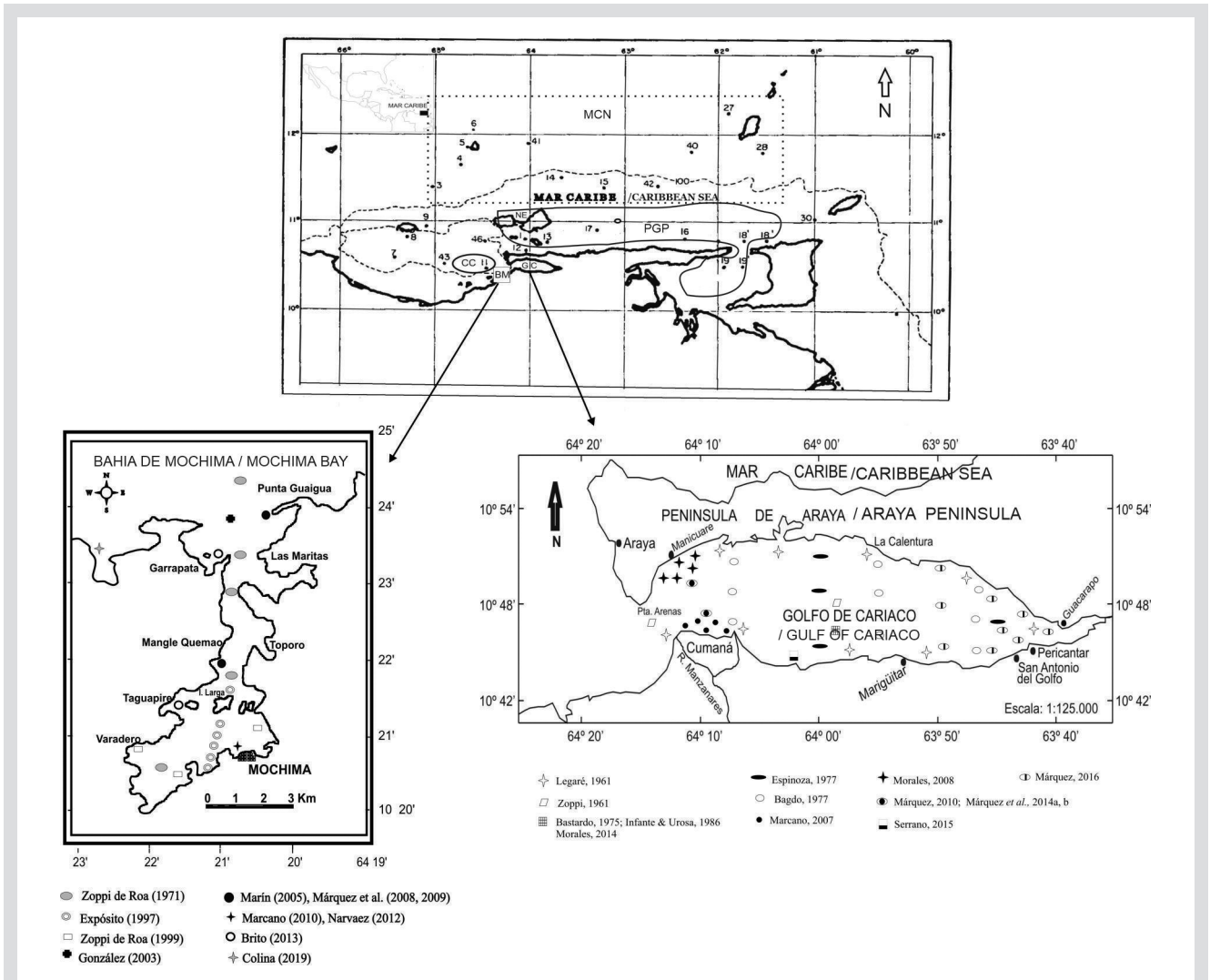


Figura 1. Ubicación geográfica de las cinco áreas estudiadas en la región nororiental de Venezuela. En la Bahía de Mochima (BM) y Golfo de Cariaco (GC) se muestran las estaciones analizadas por los diferentes autores. El Mar Caribe Nororiental (MCN), indicado con la línea punteada y Península y Golfo de Paria (PGP) señalados con la línea sólida. Los números indican las estaciones que comprendió el estudio de Cervigón y Marcano (1965).

Figure 1. Geographical location of the five study areas in the northeastern zone of Venezuela. For Mochima Bay (BM) and the Gulf of Cariaco (GC), the seasons analyzed by different authors are shown. The Northeastern Caribbean Sea (MCN) is indicated with a dotted line, and the Paria Peninsula and Gulf (PGP) is shown with a solid line. The numbers indicate the seasons comprised by Cervigón and Marcano's study (19+65).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2 se presenta el listado taxonómico de especies de la subclase Copepoda registradas en aguas neríticas, oceánicas y estuarinas del nororiente y Atlántico de Venezuela. De esta subclase para el área de estudio se encuentran registrados los órdenes Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida, Siphonostomatoida y Monstrilloida. De estos órdenes se incluyen 41 familias, 97 géneros y 234 especies. Las familias y especies se distribuyeron como se describe en cada orden: Calanoida con 22 familias y 142 especies, Cyclopoida 6 y 67, Harpacticoida 10 y 13, Siphonostomatoida 2 y 7 y un género de Monstrilloida (Tabla 3).

RESULTS AND DISCUSSION

Table 2 presents the taxonomic list of species of the subclass Copepoda recorded in neritic, oceanic, and estuarine waters of the Venezuelan North-East and Atlantic. From this subclass, the orders Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida, Siphonostomatoida, and Monstrilloida have been recorded for the study area. These orders include 41 families, 97 genera, and 234 species. The families and species were distributed as described for each order: Calanoida: 22 families and 142 species; Cyclopoida: 6 and 67; Harpacticoida: 10 and 13; Siphonostomatoida: 2 and 7; and one genera of Monstrilloida (Table 3).

Tabla 3. Número de familias, géneros y especies de los órdenes de copépodos del Caribe nororiental y Atlántico venezolano.

	Familias / Families	Géneros / Genus	Especies aceptadas / Species accepted	Especies sin confirmación / Species no confirmation
Calanoida	22	60	142	3
Cyclopoida	6	18	67	1
Harpacticoida	10	15	13	1
Monstrilloida	1	1		
Siphonostomatoida	2	3	7	
Total	41	97	229	5

Table 3. Number of families, genera and species of the orders of copepods of the northeastern Caribbean and Venezuelan Atlantic.

Bahía de Mochima (BM)

En la bahía de Mochima hasta la fecha se han identificado 75 especies distribuidas en 4 órdenes y 26 familias (Tabla 2). Estos representan aproximadamente 33 % del total de taxones contabilizados de la fauna de copépodos para el nororiente del país (Márquez-Rojas y Zoppi, 2017).

El mayor número de especies (44) identificadas en esta bahía corresponde al orden Calanoida; entre los géneros más frecuentes se menciona *Acartia*, *Temora*, *Calanus*, *Paracalanus*, *Labidocera* y *Corycaeus* (Márquez-Rojas *et al.*, 2007, 2008; Márquez-Rojas y Zoppi, 2017). Expósito (1997) registró a *Paracalanus quasimodo*, *Oithona nana* y *P. cokeri* como las especies más abundantes, mientras González (2003) halló a *Clausocalanus arcuicornis*, *Acartia danae*, *Corycaeus speciosus*, *Euterpina acutifrons*, *Oithona plumifera*, *Oncaea venusta*, *O. similis*, *Subeucalanus subcrassus*, *Temora turbinata* y *T. stylifera* como las más abundantes en su estudio. Este último autor también indicó que existen cambios en la estructura del ensamble de copépodos entre el período de surgencia y no surgencia, considerando como indicadoras del periodo de surgencia a *Copilia mirabilis*, *Aetideus acutus* y *A. giesbrechti*.

Diferentes autores (Expósito, 1997; González, 2003; Márquez-Rojas y Zoppi, 2017; Colina, 2019) mencionan a *Acartia tonsa* y *Temora turbinata* como las especies más importantes en representación numérica y frecuencia dentro de esta bahía. Es importante señalar que estas especies son de aguas superficiales o cercanas a las plataformas continentales y típicas de latitudes tropicales. Esto concuerda con los precedentes sobre la fauna copepodológica del Caribe suroriental (Michel y Foyo, 1976) y sur del golfo de México (Campos-Hernández y Suarez-Morales, 1994; Ruiz-Pineda *et al.*, 2016). Esta coincidencia podría estar relacionada con su conformación geográfica; la BM es un sistema costero

Mochima Bay (BM)

In Mochima Bay, 75 species have been identified to date, which are distributed in four orders and 26 families (Table 2). These represent approximately 33% of the taxa counted for the copepod fauna in the country's North-East (Márquez-Rojas and Zoppi, 2017).

The largest number of species (44) identified in this bay corresponds to the order Calanoida. Among the most frequent genera, *Acartia*, *Temora*, *Calanus*, *Paracalanus*, *Labidocera*, and *Corycaeus* are mentioned (Márquez-Rojas *et al.*, 2007, 2008; Márquez-Rojas and Zoppi, 2017). Expósito (1997) reported *Paracalanus quasimodo*, *Oithona nana*, and *P. cokeri* as the most abundant species, whereas González (2003) found *Clausocalanus arcuicornis*, *Acartia danae*, *Corycaeus speciosus*, *Euterpina acutifrons*, *Oithona plumifera*, *Oncaea venusta*, *O. similis*, *Subeucalanus subcrassus*, *Temora turbinata*, and *T. stylifera* as the most abundant in his study. The latter also indicated that there are changes in the copepod assembly structure between the upwelling and the non-upwelling periods. He considered *Copilia mirabilis*, *Aetideus acutus*, and *A. giesbrechti* to be indicators of the upwelling period.

Different authors (Expósito, 1997; González, 2003; Márquez-Rojas and Zoppi, 2017; Colina, 2019) have mentioned *Acartia tonsa* and *Temora turbinata* as the most important species in terms of numerical representation and frequency within this bay. It is important to point out that these species belong to surface waters or those close to continental shelves and are typical of tropical latitudes. This agrees with the precedents regarding the copepod fauna in the southeastern Caribbean (Michel and Foyo, 1976) and the south of the Gulf of Mexico (Campos-Hernández and Suarez-Morales, 1994; Ruiz-Pineda *et al.*, 2016). This coincidence might be related with these species' geographical conformation; BM is

semicerrado con una amplia boca hacia el norte, alcanzando unos 60 m de profundidad que disminuye progresivamente hacia el sur con profundidades entre 10 - 20 m. Tiene una gran influencia marina, por la penetración de aguas subsuperficiales tanto de la cuenca como del golfo de Cariaco (Okuda *et al.*, 1968; Quintero *et al.*, 2004), permitiendo el ingreso de especies de afinidad nerítico-oceánica.

La mayor parte del año estos microcrustáceos constituyen el grupo más abundante, representando entre 40–60 % de la comunidad zooplanctónica (Expósito, 1997; González, 2003; Márquez-Rojas *et al.*, 2007, 2008; Marcano *et al.*, 2010; Narváez *et al.*, 2019). Los valores máximos de abundancia regularmente ocurren durante la época de mayor intensidad de la surgencia costera (González, 2003; Márquez-Rojas *et al.*, 2007, 2008; Brito 2013).

Colina (2019) estudió la familia Temoridae, identificando a *Temora turbinata* y *T. stylifera*. La primera especie fue más abundante y dominante; esto coincide con los trabajos de Kiørboe (2006) y Rimoldi (2008), debido a su ciclo de vida corto y alto número de generaciones por año, el cual le confiere ventaja reproductiva sobre las otras especies.

En esta área de estudio, Expósito (1997) cita por primera vez para Venezuela a *Centraugaptilus rattrayi*, *Oithona brevicornis*, *Triconia furcula* y *Dioithona oculata* (Tabla 2). La primera especie es mesopelágica, fue registrada en la época de surgencia por este autor. Ha sido registrada para el golfo de México y el mar Caribe por Owre y Foyo (1967) y Suárez-Morales y Gasca (1998). *Oithona brevicornis* es epipelágica, marina y salobre; esto último concuerda con las captura de los ejemplares, en las estaciones cercanas a la laguna de oxidación de la población de Mochima, donde la salinidad oscila entre 15–20 UPS.

Con respecto, a *Triconia furcula*, existe cierta confusión con la identificación, y quizás se trate de *Triconia conifera*, ya que algunas claves de identificación citan *Triconia conifera* var. *furcula*. Desafortunadamente, esta especie fue identificada en una tesis y posiblemente no fue confirmada por un taxónomo, lo que tiende a indicar probablemente una identificación errónea.

Dioithona oculata es una especie epipelágica, originaria del Indopacífico habría pasado al Atlántico por la corriente de Agulhas (Razouls *et al.*, 2023). Según Björnberg (1963) esta especie es fácilmente reconocible por los lentes oculares. Ha sido registrada en las aguas más cálidas de Brasil en la Corriente Ecuatorial Sur, en el Caribe colombiano, Golfo de México, Jamaica, Belice, Mar Caribe (Razouls *et al.*, 2023).

a semi-closed coastal system with a wide mouth towards the North, reaching 60 m in depth, which decreases progressively towards the South, with depths between 10 and 20 m. It has a great marine influence due to the penetration of sub-surface waters from both the Basin and the Gulf of Cariaco (Okuda *et al.*, 1968; Quintero *et al.*, 2004), even allowing for the entry of species with neritic-oceanic affinity.

Most of these micro-crustaceans make up the most abundant group, representing 40-60% of the zooplankton community (Expósito, 1997; González, 2003; Márquez-Rojas *et al.*, 2007, 2008; Marcano *et al.*, 2010; Narváez *et al.*, 2019). The maximum abundance values often occur during times with the most intense coastal upwelling (González, 2003; Márquez-Rojas *et al.*, 2007, 2008; Brito 2013).

Colina (2019) studied the family Temoridae, identifying *Temora turbinata* and *T. stylifera*. The former was more abundant and dominant, which agrees with the works by Kiørboe (2006) and Rimoldi (2008). This is due to its short lifecycle and the high number of generations per year, which grants it a reproductive advantage over the other species.

For this study area, Expósito (1997) provides the first reports of *Centraugaptilus rattrayi*, *Oithona brevicornis*, *Triconia furcula*, and *Dioithona oculata* in Venezuela (Table 2). The first of these species is mesopelagic, and it was reported during times of upwelling. It has been reported for the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea by Owre and Foyo (1967) and Suárez-Morales and Gasca (1998). *Oithona brevicornis* is epipelagic, marine, and brackish. This agrees with the fact that the specimens were captured in stations close to the oxidation lagoon of the town of Mochima, where salinity values oscillate between 15 and 20 UPS.

As for *Triconia furcula*, there is some confusion regarding its identification; it may actually be *Triconia conifera*, since some identification keys mention *Triconia conifera* var. *furcula*. Unfortunately, this species was identified in a thesis and was likely not confirmed by a taxonomist, which tends to indicate an erroneous identification.

Dioithona oculata is an epipelagic species from the Indo-Pacific, which might have gone into the Atlantic via the Agulhas current (Razouls *et al.*, 2023). According to Björnberg (1963), this species can be easily recognized for its ocular lenses. It has been recorded in the warmer waters of Brazil in the South Equatorial Current, the Colombian Caribbean, the Gulf of Mexico, Jamaica, Belice, and the Caribbean Sea (Razouls *et al.*, 2023).

Más tarde, González (2003) cita a *Euchaeta spinosa* y *Microcalanus pygmaeus*, especies epi-mesopelágicas, en una estación ubicada en la boca de la bahía, en la época de surgencia. La primera especie también fue capturada por Owre y Foyo (1967) en la corriente de Florida, entre 50 y 907 m. *Microcalanus pygmaeus*, igualmente fue registrada por Medellín-Mora y Navas (2010) en época de surgencia en el Caribe colombiano.

Centropages typicus, es epipelágica, nerítica, euritérmica y una de las especies más abundantes del Atlántico norte (Durbin y Kane, 2007). Ha sido encontrada entre Cabo Cape a la bahía de Chesapeake y en el golfo de Maine (Razouls *et al.*, 2023). Posiblemente sea necesario hacer una nueva revisión o verificación de esta especie, ya que fue registrada en una tesis de licenciatura (Brito, 2013).

Cuenca de Cariaco (CC)

En el presente trabajo se citan 139 especies para esta cuenca (Tabla 2). La máxima profundidad a la que se ha muestreado es 500 m. El primer investigador de esta cuenca sobre estudios de copépodos fue Legaré (1961); identificó 64 especies y concluyó que la comunidad de las aguas profundas estuvo caracterizada por la presencia de *Euaetideus*, *Haloptilus*, *Lucicutia*, *Rhincalanus* y *Scolecithrix*. Zoppi (1961) realizó muestreos horizontales y verticales (0 – 500 m) en el extremo oriental de la cuenca de Cariaco; identificó 31 especies de copépodos, encontrando a *Eucalanus monachus*, *Lucicutia clausi*, *Oncaea conifera* y *Rhincalanus cornutus* como las más abundantes en las aguas más profundas (500 – 300 m), mientras que en las aguas intermedia (300 – 100 m) halló a *Clausocalanus furcatus* y *Calanus minor* y en aguas más superficiales (100 – 50 m) encontró a *Clausocalanus arcuicornis*, *C. arcuicornis*, *T. turbinata* y *Oithona atlántica*.

Posteriormente, Legaré (1964) realizó capturas verticales desde 500 m hacia la superficie, identificando 102 especies. De la captura total, el 62 % estuvo conformado por los géneros *Clausocalanus*, *Paracalanus*, *Oithona* y *Temora*. Concluyó que la fauna copepodológica de la cuenca está integrada por una mezcla de especies litorales, oceánicas, epipelágicas y mesopelágicas; indicó además, que todas las especies son marinas y la gran mayoría son exclusivamente tropicales.

Cervigón y Marcano (1965) realizaron un estudio de los copépodos a lo largo de la costa norte del estado Sucre, abarcando la Cuenca de Cariaco e identificaron 99 especies. Señalaron además, que el máximo de abundancia en las horas diurnas se presentó en las capas intermedias

González (2003) would later report *Euchaeta spinosa* and *Microcalanus pygmaeus*, epi-mesopelagic species, during upwelling at a station located in the bay mouth. The former was also captured by Owre and Foyo (1967) in the Florida current between 50 and 907 m. *Microcalanus pygmaeus* was also reported by Medellín-Mora and Navas (2010) during upwelling in the Colombian Caribbean.

Centropages typicus is epipelagic, neritic, eurythermal, and one of the most abundant species in the northern Atlantic (Durbin and Kane, 2007). It has been found between Cabo Cape and the Chesapeake Bay, as well as in the Gulf of Maine (Razouls *et al.*, 2023). It may be necessary to conduct a new review or verify this species, as it was reported in an undergraduate thesis (Brito, 2013).

Cariaco basin (CC)

This work mentions 139 species for this basin (Table 2). The maximum sampled depth is 500 m. The first researcher to conduct copepod studies in this basin was Legaré (1961), who identified 64 species and concluded that the deep-water community was characterized by the presence of *Euaetideus*, *Haloptilus*, *Lucicutia*, *Rhincalanus*, and *Scolecithrix*. Zoppi (1961) conducted horizontal and vertical samplings (0-500 m) at the eastern end of the Cariaco basin, identifying 31 copepod species. She found *Eucalanus monachus*, *Lucicutia clausi*, *Oncaea conifera*, and *Rhincalanus cornutus* to be the most abundant in the deeper waters (500-300 m), *Clausocalanus furcatus* and *Calanus minor* in intermediate waters (300-100 m), and *C. arcuicornis*, *T. turbinata*, and *Oithona atlantica* in shallower waters (100-50 m).

Later, Legaré (1964) conducted vertical captures from 500 m towards the surface, identifying 102 species. Out of the total capture, 62% was composed of the genera *Clausocalanus*, *Paracalanus*, *Oithona*, and *Temora*. He concluded that the copepod fauna of the basin consists of a mixture of littoral, oceanic, epipelagic, and mesopelagic species. Furthermore, he indicated that all species are marine, with the vast majority being exclusively tropical.

Cervigón and Marcano (1965) conducted a study on copepods along the northern coast of the state of Sucre, covering the Cariaco basin, and identified 99 species. They observed peak abundance during daylight hours in the intermediate layers (50-100 m); below 150 m, copepods were sparse. Among the most abundant species were *Eucalanus pileatus*, *Clausocalanus arcuicornis*, *C. furcatus*,

(50 – 100 m); por debajo de 150 m los copépodos fueron escasos. Entre las especies más abundantes destacan *Eucalanus pileatus*, *Clausocalanus arcuicornis*, *C. furcatus*, *T. turbinata*, *Oncea venusta*, *Microsetella norvegica* y *M. rosea*. En este estudio se realizaron gráficos de las especies más importantes, indicando que *Nannocalanus minor* es típica de superficie (< 50 m) y de aguas cálidas; *E. pileatus* fue la especie típica y constante de la comunidad durante los meses en que predominan los vientos y menor temperatura. *Paracalanus aculeatus* y *C. arcuicornis* se encuentran vinculadas a los estratos superficiales y a la abundancia de fitoplancton. *Mecynocera clausi* es rara en superficie. Parece estar ligada a los estratos intermedios en la época de calma y de mayor temperatura; *Euchaeta paraconcinna* es una especie típica de las capas superficiales y de la época de vientos y bajas temperaturas; *Scolecitrichopsis ctenopus* y *Scolecithricella ctenopus*, típicas de esta cuenca a partir de los 100 m, rara vez llegan a los 50 m, solamente en la época de aguas más frías (< 24 °C) *Temora turbinata* y *T. stylifera* son abundantes en las capas superficiales, por debajo de 100 m disminuyen drásticamente su abundancia; están vinculadas a la época de calma y alta temperatura, mientras que *Temoropia mayumbaensis* es típica de las capas intermedias, incluso por debajo de los 100 m es relativamente abundante; *Lucicutia flavicornis* nunca se capturó en superficie en las horas diurnas, fue abundante a partir de los 50 m; *Haloptilus longicornis* es una de las especies más típica de las capas intermedias y profundas de la cuenca. *Oncaea venusta* nunca se encontró en la superficie a pesar de ser una de las especies más abundantes a lo largo de todo el año; su abundancia aumenta cuando la temperatura del agua es más cálida y *Farranula gracilis* una de las especies indicadoras más evidente, claramente vinculada a las capas superficiales y a temperatura elevada (> 27 °C).

Pineda-Polo (1979) identificó una nueva especie de copépodo de la familia Euaugaptilidae, proveniente de las aguas subsuperficiales (110 m) de la cuenca; realizó descripciones morfológicas importantes que separan esta especie de los otros miembros del género. Propuso el nombre *Euaugaptilus fosaii*.

Márquez-Rojas *et al.* (2009) estudiaron el zooplancton en el estrato superficial (< 100 m) de la CC. Los copépodos resultaron ser el grupo más abundante (> 60 % de la abundancia total durante todos los meses muestreados). Se identificaron 40 especies; las más abundantes y dominantes fueron: *P. quasimodo*, *T. turbinata*, *Undinula vulgaris*, *P. aculeatus*, *Calanopia americana* y *C. arcuicornis*, las cuales

T. turbinata, *Oncea venusta*, *Microsetella norvegica*, and *M. rosea*. In this study, graphs of the most important species were elaborated, indicating that *Nannocalanus minor* is typical of the surface layer (< 50 m) and warm waters. *Eucalanus pileatus* was the characteristic and constant species of the community during the months with prevailing winds and lower temperatures. *Paracalanus aculeatus* and *C. arcuicornis* are associated with the surface strata and the abundance of phytoplankton. *Mecynocera clausi* is rare on the surface. It appears to be connected to the intermediate layers during calm periods and higher temperatures. *Euchaeta paraconcinna* is typical of the surface layers and the windy and cooler period. *Scolecitrichopsis ctenopus* and *Scolecithricella ctenopus*, typical of this basin at 100 m, rarely reach 50 m, only doing so in times with cooler water (< 24 °C). *Temora turbinata* and *T. stylifera* are abundant in the surface layers, and, below 100 m, their abundance drastically decreases. They are associated with calm periods and high temperatures, while *Temoropia mayumbaensis* is typical of the intermediate layers – even below 100 m, it is relatively abundant. *Lucicutia flavicornis* was never captured on the surface during daylight hours and was seen to be abundant from 50 m onward. *Haloptilus longicornis* is one of the most typical species of the intermediate and deep layers of the basin. *Oncaea venusta* was never found on the surface, despite being one of the most abundant species throughout the year – its abundance increases when the water temperature is warmer. *Farranula gracilis* is one of the most evident indicator species, clearly linked to the surface layers and high temperatures (>27 °C).

Pineda-Polo (1979) identified a new copepod species from the family Euaugaptilidae originating in the subsurface waters (110 m) of the basin. He provided significant morphological descriptions that distinguish this species from other members of the genus. He proposed the name *Euaugaptilus fosaii*.

Márquez-Rojas *et al.* (2009) studied the zooplankton in the surface layer (< 100 m) of the CC. Copepods turned out to be the most abundant group (> 60% of the total abundance during all sampled months). They identified 40 species. The most abundant and dominant were *P. quasimodo*, *T. turbinata*, *Undinula vulgaris*, *P. aculeatus*, *Calanopia americana*, and *C. arcuicornis*, which show similarities with the warm tropical waters that occupy the region, as confirmed by Björnberg (1981) and Suárez-Morales (1997). These authors also identified the Atlantic oceanic forms *Euchaeta marina*, *T. stylifera*,

muestran similitud con las aguas cálidas tropicales que ocupan la región, como lo confirman Björnberg (1981) y Suárez-Morales (1997). También se identificaron las formas oceánicas atlánticas *Euchaeta marina*, *T. stylifera*, *C. furcatus* y *C. pavo*, como lo indicaron Owre y Foyo (1967). La presencia de estos ejemplares en la cuenca tendría su explicación por el efecto de la surgencia costera, además de la comunicación abierta que tienen las aguas de esta cuenca con las aguas colindantes del océano Atlántico, pudiendo ser arrastradas hacia aguas del mar Caribe, como consecuencia de los diferentes remolinos o corrientes (Astor *et al.*, 2003, 2004). Los autores corroboraron que estos microcrustáceos son importantes bioindicadores del fenómeno de surgencia costero característico de la región (Rueda-Roa y Müller-Karger, 2013).

Entre los trabajos realizados en esta cuenca y que incrementaron el conocimiento del grupo, por constituir nuevos registros para aguas venezolanas durante estas investigaciones, destacan el de Legaré (1964) y Cervigón y Marcano (1965), quienes identificaron la presencia de *Gaetanus miles*, *G. minor*, *Euchaeta media*, *Calocalanus pavoninus*, *Lophothrix latipes*, *Spinocalanus abyssalis*, *Parundinella spinodenticula*, *Sapphirina sinuicauda*, *Vetoria granulosa*, *Oculosetella gracilis* y *Corycaeus crassiusculus*, mientras que para el mar Caribe Cervigón y Marcano (1965) y Márquez-Rojas *et al.* (2009) señalan por primera vez la presencia de *Euchirella formosa* y *Paraeuchaeta tonsa*, respectivamente (Tabla 2). *Euchirella formosa* es una especie epipelágica, hallada entre 100-115 m de profundidad en la estación 3 (ubicada entre las islas la Tortuga y la Blanquilla). El área más cercana donde se ha encontrado esta especie es el sur de Brasil. Por su parte, *P. tonsa* fue capturada entre 75-100 m de profundidad, en la época de surgencia; ha sido citada para la costa caribeña de Costa Rica (Morales-Ramírez y Suárez-Morales, 2008) y el Caribe colombiano (Medellín-Mora y Navas, 2010; Gaviria *et al.*, 2019).

Golfo de Cariaco (GC)

Recientemente, Márquez-Rojas *et al.* (2020) realizaron un inventario de los copépodos planctónicos registrados para este golfo, registrando un total de 136 especies, de las cuales 71 especies pertenecen al orden Calanoida (52,2 %), 48 a Cyclopoida (35,3 %), 10 a Harpacticoida (7,3 %) y 7 a Siphonostomatoida (5,1 %) (Tabla 2). A nivel familiar y de géneros, el orden Calanoida es notoriamente el grupo más diverso, con 18 familias y 38 géneros, seguido de Cyclopoida 6 y 14 y Harpacticoida 9 y 11. Dentro de los Calanoida, los principales géneros en orden de abundancia son *Temora*, *Acartia*, *Paracalanus*

C. furcatus, and *C. pavo*, as indicated by Owre and Foyo (1967). The presence of these specimens in the basin could be explained by the effect of coastal upwelling, in addition to the open connection of the waters in this basin with the neighboring waters of the Atlantic Ocean, possibly being dragged into Caribbean Sea waters due to eddies or currents (Astor *et al.*, 2003, 2004). The authors confirmed that these microcrustaceans are important bioindicators of the coastal upwelling phenomenon typical of the region (Rueda-Roa and Müller-Karger, 2013).

Among the studies conducted in this basin which expanded the knowledge of the group by constituting new records for Venezuelan waters, the works by Legaré (1964) and Cervigón and Marcano (1965) stand out. They identified the presence of *Gaetanus miles*, *G. minor*, *Euchaeta media*, *Calocalanus pavoninus*, *Lophothrix latipes*, *Spinocalanus abyssalis*, *Parundinella spinodenticula*, *Sapphirina sinuicauda*, *Vetoria granulosa*, *Oculosetella gracilis*, and *Corycaeus crassiusculus*. Meanwhile, for the Caribbean Sea, Cervigón and Marcano (1965) and Márquez-Rojas *et al.* (2009) provided the first reports of the presence of *Euchirella formosa* and *Paraeuchaeta tonsa*, respectively (Table 2). *Euchirella formosa* is an epipelagic species, which was found between 100 and 115 m deep at station 3 (located between Tortuga Island and Blanquilla, Venezuela). The closest area where this species has been found is southern Brazil. On the other hand, *P. tonsa* was captured between 75 and 100 m deep during the upwelling season, and it has been reported for the Caribbean coast of Costa Rica (Morales-Ramírez and Suárez-Morales, 2008) and the Colombian Caribbean (Medellín-Mora and Navas, 2010; Gaviria *et al.*, 2019).

Gulf of Cariaco (GC)

Recently, Márquez-Rojas *et al.* (2020) elaborated an inventory of the planktonic copepods recorded for this gulf, reporting a total of 136 species, out of which 71 belong to the order Calanoida (52,2%), 48 to Cyclopoida (35,3%), 10 to Harpacticoida (7,3%), and 7 to Siphonostomatoida (5,1%) (Table 2). At the family and genus levels, the order Calanoida is notably the most diverse group, with 18 families and 38 genera, followed by Cyclopoida with 6 and 14 and by Harpacticoida with 9 and 11. Within Calanoida, the main genera in order of abundance are *Temora*, *Acartia*, *Paracalanus*, and *Subeucalanus*, and, within them, the species *T. turbinata*, *A. tonsa*, and *P. quasimodo* have been considered to be the dominant copepods in the area (Legaré, 1961; Zoppi, 1961; Márquez-Rojas *et al.*, 2006; Márquez-Rojas, 2010).

y *Subeucalanus* y dentro de estos géneros las especies *T. turbinata*, *A. tonsa* y *P. quasimodo* han sido consideradas como los copépodos dominantes en la zona (Legaré, 1961; Zoppi, 1961; Márquez-Rojas *et al.*, 2006; Márquez-Rojas, 2010).

En la revisión realizada por Márquez-Rojas *et al.* (2020) encontraron dentro del orden Cyclopoida únicamente a la familia Oithonidae, solo con el género *Oithona*, con siete especies; *Oithona plumifera* y *O. setigera*, como las más abundantes y frecuentes. Coincidiendo con las áreas costeras y estuarinas del Golfo de México y Mar Caribe (Owre y Foyo, 1967; Suárez-Morales y Gasca, 1997). Todas las especies de *Oithona* documentadas en la presente investigación están citadas para el Caribe mexicano (Suarez-Morales y Gasca, 1998), mar Caribe (Owre y Foyo, 1967) y en Razouls *et al.* (2023) para Venezuela, Caribe y la Florida.

En el inventario realizado por Márquez-Rojas *et al.* (2020), con respecto al suborden Poecilostomatoida, la familia Corycaeidae fue la más abundante, con cinco géneros y 22 especies. Para la región del Caribe venezolano solamente 23 especies de *Corycaeus* y 3 de *Farranula* han sido registradas (Zoppi, 1961; Legaré, 1964; Cervigón y Marcano, 1965; Razouls *et al.*, 2023). De estas, 19 han sido registradas para el golfo de Cariaco. Las más comunes y abundantes para la región del Caribe suroriental, cuenca y golfo de Cariaco son *Corycaeus speciosus*, *Urocorycaeus lautus* y *Ditrichocorycaeus amazonicus* (Cervigón, 1964; Legaré, 1964; Cervigón y Marcano, 1965; Márquez-Rojas *et al.*, 2014a, 2014b).

Dentro de este suborden, las familias Oncaeidae y Sapphirinidae también son representativas con 7 y 10 especies respectivamente, siendo *Oncaea mediterranea* la más abundante y frecuente, seguida por *O. media* y *O. venusta*. Dentro de los Sapphirinidae, *Copilia mirabilis*, *Sapphirina angusta*, *S. intestinata*, *S. opalina* y *S. nigromaculata* son las especies más comunes y abundantes.

Los harpacticoides son habitualmente bentónicos, pero con unas cuantas especies planctónicas. *Euterpina acutifrons* es el harpacticoides más frecuente en las muestras de plancton en este golfo, al igual que en el golfo de México y mar Caribe (Legaré, 1961; Zoppi, 1961; Márquez-Rojas *et al.*, 2006; Hernández-Trujillo *et al.*, 2010). También se identificaron a *Microsetella rosea*, *Macrosetella gracilis* y *Miracia efferata*. Serrano (2015), en su estudio en la ensenada de Turpialito, listó 11 especies de harpacticoides, identificando por primera vez a *Porcellidium fimbriatum* dentro del golfo.

In the review carried out by Márquez-Rojas *et al.* (2020), within the order Cyclopoida, only the family Oithonidae was found, solely with the genus *Oithona* and seven species. Here, *Oithona plumifera* and *O. setigera* were the most abundant and frequent. This is in line with the coastal and estuarine areas of the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea (Owre and Foyo, 1967; Suárez-Morales and Gasca, 1997). All *Oithona* species documented in this research have been reported for the Mexican Caribbean (Suárez-Morales and Gasca, 1998), the Caribbean Sea (Owre and Foyo, 1967), and in the database presented by Razouls *et al.* (2023) for Venezuela, the Caribbean, and Florida.

In the inventory by Márquez-Rojas *et al.* (2020), concerning the suborder Poecilostomatoida, the family Corycaeidae was the most abundant, with five genera and 22 species. For the Venezuelan Caribbean region, only 23 *Corycaeus* species and 3 *Farranula* species have been recorded (Legaré, 1964; Zoppi, 1961; Cervigón and Marcano, 1965; Razouls *et al.*, 2023). Of these, 19 have been reported for the Gulf of Cariaco. The most common and abundant for the southeastern Caribbean region and the Cariaco basin and gulf are *Corycaeus speciosus*, *Urocorycaeus lautus*, and *Ditrichocorycaeus amazonicus* (Legaré, 1964; Cervigón, 1964; Cervigón and Marcano, 1965; Márquez-Rojas *et al.*, 2014a, 2014b).

Within this suborder, the families Oncaeidae and Sapphirinidae are also representative, with seven and ten species respectively. *Oncaea mediterranea* is the most abundant and frequent, followed by *O. media* and *O. venusta*. Among the Sapphirinidae, *Copilia mirabilis*, *Sapphirina angusta*, *S. intestinata*, *S. opalina*, and *S. nigromaculata* are the most common and abundant species.

Harpacticoids are typically benthic but include a few planktonic species. *Euterpina acutifrons* is the most frequent harpacticoid in plankton samples in this gulf, as well as in the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea (Legaré, 1961; Zoppi, 1961; Márquez-Rojas *et al.*, 2006; Hernández-Trujillo *et al.*, 2010). *Microsetella rosea*, *Macrosetella gracilis*, and *Miracia efferata* were also identified. Serrano (2015), in his study in the Turpialito bay, identified 11 harpacticoid species, including the first reported case of *Porcellidium fimbriatum* in the gulf.

The harpacticoid *P. fimbriatum* has been not reported for Caribbean Sea waters but has been well-studied in Australian waters (Harris and Robertson, 1994) and the Mediterranean Sea (Harris, 2014). This species requires taxonomic confirmation, as it was reported in a thesis.

El harpacticóide *P. fimbriatum* no se encuentra citado para las aguas del mar Caribe; sin embargo, ha sido muy estudiados en aguas australianas (Harris y Robertson, 1994) y del mar Mediterráneo (Harris, 2014). Esta especie necesita confirmación taxonómica para determinar claramente, la especie ya que fue reportada en una tesis.

Los copépodos Siphostomatoides del género *Caligus* son uno de los más diversos representantes de los crustáceos parásitos o ectoparásitos de peces teleosteos. Estos parásitos en su primera etapa de vida son de natación libre y forman parte del zooplancton. *Lepeophtheirus nordmanni* y *Cecrops latreillii* fueron encontrados por primera vez como ectoparásitos del pez luna *Mola mola* en el golfo de Cariaco (Díaz-Díaz, 2000). Más tarde, Kim *et al.* (2019) registraron por primera vez a *Caligus littoralis*, *C. evelynae*, *C. praetextus* y *C. rufimaculatus* para el golfo de Cariaco, indicando además que *C. evelynae* y *C. rufimaculatus* se ha encontrado únicamente en el plancton, y todavía permanecen desconocidos sus hospederos, además revelaron que no habían sido registrados previamente en aguas venezolanas ni para el Caribe venezolano, y por tanto, su hallazgo en el área de estudio contribuyen al conocimiento zoogeográfico de su distribución regional.

Mar Caribe Nororiental (MCN)

Una de las primeras investigaciones más largas en tiempo y extensa en kilómetros fue la de Cervigón y Marcano (1965), quienes estudiaron el zooplancton desde isla La Tortuga hasta la costa Atlántica venezolana, incluyendo la cuenca de Cariaco, costas del estado Nueva Esparta, golfo de Paria y Boca de Serpiente; realizaron muestreos en 38 estaciones en toda esa amplia área nororiental del país desde 1962 hasta 1965, empleando redes estándar de zooplancton y red Clarke-Bumpus, con propósitos de conocer la diversidad de especies. Identificaron 172 especies, de las cuales 35 pertenecen a las estaciones (12) mar afuera o lo que corresponde propiamente a lo indicado en este estudio como el área del MCN (11°11' N, 63°52' O; Figura 1).

De las estaciones de mar afuera, nombrada por ellos como la **Estación 6** (11°55' N, 64°37' O) fue donde se registró el mayor número de especies (14): *Eucalanus elongatus*, *Aetideopsis multiserrata*, *Scottocalanus helenae*, *Metridia brevicauda*, *M. princeps*, *Lucicutia magna*, *L. ovalis*, *Heterorhabdus abyssalis*, *Paraheterorhabdus vipera*, *H. longicirrus*, *Euaugaptilus nodifrons*, *E. palumbii*, *Nullosetigera bidentata* y *Conaea rapax*. En esta estación se realizaron los muestreos desde los 1000 m a la superficie.

Siphonostomatoid copepods of the genus *Caligus* are among the most diverse representatives of crustacean parasites or ectoparasites of teleost fishes. These parasites, in their initial life stage, are free-swimming and part of the zooplankton. *Lepeophtheirus nordmanni* and *Cecrops latreillii* were first found as ectoparasites of the sunfish *Mola mola* in the Gulf of Cariaco (Díaz-Díaz, 2000). Later, Kim *et al.* (2019) reported *Caligus littoralis*, *C. evelynae*, *C. praetextus*, and *C. rufimaculatus* for the first time in the Gulf of Cariaco, indicating that *C. evelynae* and *C. rufimaculatus* had only been found in plankton and that their hosts were still unknown. Furthermore, they revealed that these had not been previously recorded in Venezuelan waters or the Venezuelan Caribbean, so their discovery in the study area contributes to the zoogeographic knowledge of their regional distribution.

Northeastern Caribbean Sea (MCN)

One of the first and most extensive studies in terms of both duration and distance was carried out by Cervigón and Marcano (1965), who studied zooplankton from La Tortuga Island to the Venezuelan Atlantic coast, including the Cariaco Basin, the coasts of the Nueva Esparta state, the Gulf of Paria, and Boca de Serpiente. They conducted samplings at 38 stations throughout this vast northeastern area of the country from 1962 to 1965, using standard zooplankton nets and the Clarke-Bumpus net, aiming to understand species diversity. They identified 172 species, out of which 35 belonged to offshore stations (12), corresponding in this study to the MCN area (11°11' North, 63°52' West; Fig. 1).

Among the offshore stations, the one they named **Station 6** (11°55' North, 64°37' West) recorded the highest number of species (14): *Eucalanus elongatus*, *Aetideopsis multiserrata*, *Scottocalanus helenae*, *Metridia brevicauda*, *M. princeps*, *Lucicutia magna*, *L. ovalis*, *Heterorhabdus abyssalis*, *Paraheterorhabdus vipera*, *H. longicirrus*, *Euaugaptilus nodifrons*, *E. palumbii*, *Nullosetigera bidentata*, and *Conaea rapax*. Samplings at this station were conducted from a 1000 m depth to the surface.

Station 3 also showed a high number of mesopelagic species. It is situated between La Tortuga Island and La Blanquilla Island. The copepods identified include *Spinocalanus aspinosus*, *Aetideus bradyi*, *Pseudeuchaeta brevicauda*, *Phaenna spinifera*, *Archescolecithrix auropecten*, *H. longiceps*, and *Sapphirina scarlata*. It is worth highlighting that *Aetideus bradyi* was captured at

La **Estación 3** fue otro de los lugares que presentó elevado número de especies mesopelágicas, ubicada entre la isla La Tortuga e isla La Blanquilla. Los copépodos identificados son *Spinocalanus aspinosus*, *Aetideus bradyi*, *Pseudeuchaeta brevicauda*, *Phaenna spinifera*, *Archescoclethrix auropecten*, *H. longiceps* y *Sapphirina scarlata*. Es importante destacar que en esta estación, se capturó *A. bradyi*, lo cual fue el primer registro de esta especie para Venezuela. Según Razouls *et al.* (2023), es epi y mesopelágica superior, con registro de capturas por encima de los 200 m de profundidad; su distribución biogeográfica está señalada para el sur de Brasil, golfo de Guinea, noroccidente de África e isla Cabo Verde. Por lo tanto, su presencia en Venezuela podría deberse a las aguas de floración que ocurren fuera de la costa, señalado anteriormente; con esto, se extiende su distribución geográfica en el mar Caribe.

Zoppi (1977) recolectó muestras de zooplancton en la plataforma que va desde la península de Araya al occidente (10° 38' N, 64° 18' O), la península de Paria al oriente (10° 43' N, 61° 52' O), la costa sur de la isla de Margarita (10° 59' N, 64° 25' O) hasta el paralelo 11° N y el meridiano 61° O, formando en su totalidad un rectángulo (Figura 1). Identificó 44 especies de copépodos, citándose por primera vez para las aguas venezolanas a *Oithona nana* y *Paracalanus crassirostris*. Las mayores abundancias aparecieron en las estaciones comprendidas entre Carúpano y Araya y en la 5 (10° 42' N, 61° 52' O) y 9 (11° 05' N, 63° 20' O), también mencionó que 14 especies fueron las más comunes y de mayor abundancia.

En esta región se cita la mayor cantidad de especies de copépodos, 166 (Tabla 2). En primer lugar esto pudo ser debido a la amplitud de la zona y en segundo lugar a la presencia de especies de aguas profundas en esta región donde algunas estaciones superan 500 m de profundidad, constituyendo una evidencia de los avances de las aguas de afloramiento que ocurren lejos de la costa y que debido a fenómenos de advección se extienden alcanzando esta región. Partiendo de los resultados obtenidos en esta región, se puede indicar que en el oriente de Venezuela se presenta una de las dos áreas principales de surgencia del país, ocasionando una mayor fertilidad y producción pesquera, debido a que la masa de Agua Subsuperficial Subtropical es la que abastece la surgencia durante los primeros meses del año (época de sequía). En el segundo semestre, cuando la surgencia se relaja, el área se enriquece con materia orgánica del río Orinoco y el aporte de biomasa fitoplanctónica proveniente de lagunas costeras, golfos y bahías semicerradas. Asimismo,

this station, which corresponds to the first record of this species for Venezuela. According to Razouls *et al.* (2023), it is epi- and upper mesopelagic, with capture records above 200 m deep. Its biogeographic distribution is said to include southern Brazil, the Gulf of Guinea, northwest Africa, and Cape Verde Island. Therefore, its presence in Venezuela could be due to the upwelling waters off the coast, as previously indicated, thereby extending its geographical distribution in the Caribbean Sea.

Zoppi (1977) collected zooplankton samples on the continental shelf extending from the Araya peninsula in the west (10° 38' N, 64° 18' W) to the Paria peninsula in the east (10° 43' N, 61° 52' W), the southern coast of Margarita Island (10° 59' N, 64° 25' W) up to the parallel 11° N and the meridian 61° W, forming a rectangle (Fig. 1). She identified 44 copepod species, with the first records of *Oithona nana* and *Paracalanus crassirostris* in Venezuelan waters. The highest abundances were observed in the stations between Carúpano and Araya and in **Stations 5** (10° 42' N, 61° 52' W) and **9** (11° 05' N, 63° 20' W). She also mentioned that 14 species were the most common and abundant.

This area reports the highest number of copepod species (166) (Table 2). Firstly, this could be due to the vastness of the area and, secondly, to the presence of deep-water species in this region – some stations exceed 500 m in depth. This serves as evidence of the upwelling waters advancing from off the coast, which, due to advection phenomena, extend to reach this region. Based on the results obtained for this region, it can be noted that one of the two main upwelling areas of the country lies in eastern Venezuela. This results in increased fertility and fishery production, as the Subsurface Subtropical Water mass is the one that fuels the upwelling during the first months of the year (drought season). In the second half of the year, when the upwelling relaxes, the area is enriched with organic matter from the Orinoco River and the contribution of phytoplanktonic biomass from coastal lagoons, semi-closed gulfs, and bays. Likewise, the breadth of the continental shelf plays a fundamental role in enriching this zone, with the presence of archipelagos and major and minor islands that cause local blooms and the concentration and retention of plankton, enhancing biological productivity and in turn fostering the reproduction of these organisms (Rueda-Roa *et al.*, 2018; Gómez and Acero, 2020).

la amplitud de la plataforma continental juega un papel fundamental en el enriquecimiento de esta área, con la presencia de archipiélagos, islas mayores y menores que causan florecimientos locales y la concentración y retención del plancton, favoreciendo el aumento de la productividad biológica y a su vez propicia la reproducción de esos organismos (Rueda-Roa *et al.*, 2018; Gómez y Acero, 2020).

Península y Golfo de Paria (PGP)

Cervigón y Marcano (1965) realizaron muestreos de zooplancton con propósitos de conocer la diversidad de especies desde la isla la Tortuga hasta la costa atlántica venezolana, incluyendo el golfo de Paria y Boca Serpiente. Entre los copépodos identificados en esta área destacan: *Pleuromamma piseki*, *Labidocera fluviatilis*, *L. nerii*, *Candacia bispinosa*, *Pontellina plumata*, *Pontellopsis perspicax*, *Sapphirina angusta* y *S. maculosa*.

Zoppi (1977) colectó muestras de zooplancton en la península y golfo de Paria, estableció cuatro estaciones (Figura 1) con profundidades entre 20-80 m y en un sector adyacente al océano Atlántico, entre los 10° 15' N, 62° 00' O en su línea del límite oriental (Figura 1). Observó las máximas concentraciones de copépodos entre febrero -abril; en general, aparecieron con mayor abundancia en las estaciones en el golfo de Paria y en la Estación 5 (10° 42' N, 61° 52' O). Las especies comunes y de mayor abundancia fueron *T. turbinata*, *T. stylifera*, *O. mediterránea*, *P. attenuatus*, *S. subtenuis*, *P. aculeatus*, *P. parvus*, *C. arcuicornis*, *C. furcatus*, *A. clausi*, *O. plumifera*, *O. nana*, *C. giesbrechti* y *A. typicus*. No obstante, también indicó que *T. turbinata* y *P. parvus* resultaron ser las dominantes y frecuentes, mientras que *P. aculeatus* presentó la mayor abundancia en dicho golfo; además señaló, la presencia de especímenes indicadores de aguas dulces como *Pseudodiaptomus acutus*, *Parvocalanus crassirostris* y *A. clausi*.

Años más tarde, se llevó a cabo el Proyecto Línea Base Ambiental Plataforma Deltana (LBAPD), dividido en dos campañas: periodo de lluvias (25–30 de octubre 2004) y periodo de sequía (28 mayo al 9 junio 2005). Conformado por 57 estaciones, distribuidas por grandes sectores, a saber: golfo de Paria (Estaciones 1–6), Boca de Serpiente (Estaciones 7–13) y Plataforma Deltana (Estaciones 14–57) (Ver Figura 2 en Martín *et al.*, 2007). Para efectos de este trabajo solo se tomaron en cuentas las estaciones del golfo de Paria. Los copépodos dominaron en 61,90 % (Martín *et al.*, 2007; Zoppi *et al.*, 2008). En temporada de lluvias, las abundancias más elevadas se hallaron en el golfo de Paria y

Paria Gulf and Peninsula (PGP)

Cervigón and Marcano (1965) conducted zooplankton samplings with the aim of understanding species diversity from La Tortuga Island to the Venezuelan Atlantic coast, including the Gulf of Paria and Boca Serpiente. Among the copepods identified in this area are *Pleuromamma piseki*, *Labidocera fluviatilis*, *L. nerii*, *Candacia bispinosa*, *Pontellina plumata*, *Pontellopsis perspicax*, *Sapphirina angusta*, and *S. maculosa*.

Zoppi (1977) collected zooplankton samples in the Paria Peninsula and Gulf. She established four stations (Fig. 1) with depths between 20-80 m and in a sector adjacent to the Atlantic Ocean, between 10° 15' N and 62° 00' W in its eastern boundary line (Fig. 1). She observed the highest concentrations of copepods between February and April. Generally, they appeared more abundantly in the stations in the Gulf of Paria and at **Station 5** (10° 42' N, 61° 52' W). The common and most abundant species were *T. turbinata*, *T. stylifera*, *O. mediterranea*, *P. attenuatus*, *S. subtenuis*, *P. aculeatus*, *P. parvus*, *C. arcuicornis*, *C. furcatus*, *A. clausi*, *O. plumifera*, *O. nana*, *C. giesbrechti*, and *A. typicus*. Nevertheless, she also noted that *T. turbinata* and *P. parvus* were the dominant and frequent species, while *P. aculeatus* exhibited the highest abundance in said gulf. In addition, she pointed out the presence of specimens indicative of freshwater, such as *Pseudodiaptomus acutus*, *Parvocalanus crassirostris*, and *A. clausi*.

Years later, the Environmental Baseline Project for the Deltana Shelf (LBAPD) was carried out, which was divided into two campaigns: the rainy season (October 25–30, 2004) and the dry season (May 28 to June 9, 2005). It consisted of 57 stations, distributed across major sectors, namely: the Gulf of Paria (**Stations 1–6**), Boca de Serpiente (**Stations 7–13**), and the Deltan Continental Shelf (**Stations 14–57**) (See Fig. 2 in Martín *et al.*, 2007). For the purposes of this study, only the stations in the Gulf of Paria were considered. The copepods were dominant, representing 61.90 % (Martín *et al.*, 2007; Zoppi *et al.*, 2008). In the rainy season, the highest abundances were found in the Gulf of Paria and Boca de Serpiente, unlike the dry season, during which they were grouped in Boca de Serpiente and the oceanic zone.

Márquez-Rojas (2005) studied the temporal and spatial variation of zooplankton in this area within the framework of the Mariscal Sucre Project (LBPMS), funded by Petróleos de Venezuela (PDVSA), in order to

Boca de Serpiente, a diferencia de la época de sequía que se agruparon en Boca de Serpiente y la zona oceánica.

Márquez-Rojas (2005) estudió la variación temporal y espacial del zooplancton en esta área, a través del Proyecto Mariscal Sucre (LBPMS), financiado por Petróleos de Venezuela (PDVSA) para conocer los recursos naturales y para cuantificar los posibles impactos ambientales que se puedan presentar. Este proyecto abarcó 50 estaciones, muestreadas en dos salidas: período de sequía (marzo 2005) y período de lluvias (octubre 2005). La distribución de las estaciones de muestreo comprendió dos grandes sectores: la parte nororiental de la plataforma norte de la península de Paria con una profundidad desde 4 a 111 m (Estaciones 1-22) y la parte norte del golfo de Paria de 7 a 57 m de profundidad (Estaciones 30-50; ver Figura 1 en Márquez-Rojas, 2005). Se contabilizó 61 especies de copépodos, indicando que 57 de estas especies ya han sido registradas en otras investigaciones en el Atlántico tropical occidental y el mar Caribe sudamericano (Calef y Grice, 1967; Owre y Foyo, 1967; Campos-Hernández y Suárez-Morales, 1994), y las especies restantes constituyen nuevos aportes al área de estudio *Pseudodiaptomus acutus*, *Mesocalanus tenuicornis*, *Clytemnestra scutellata* y el género *Monstrilla*. De este mismo proyecto, Márquez-Rojas y Marín (2007) realizaron un inventario de los copépodos calanoideos planctónicos, tomando en cuenta consideraciones zoogeográficas, reconocieron 42 y 49 especies para el período de sequía y lluvia, respectivamente. Las especies de copépodos de la zona estudiada pertenecen completamente a ambientes tropicales, 33 % propias de aguas oceánicas, 49 % mostraron afinidad nerítica y 18 % son habitantes comunes en las zonas neríticas y oceánicas, destacándose la presencia dominante de las especies epiplanctónicas o subsuperficiales (65 %).

Cova (2018) analizó la composición y abundancia del zooplancton en el sector norte y sur de la península de Paria (octubre de 2015), en 16 estaciones extendidas entre 11°02' N, 62°81' O (Figura 1). Los copépodos presentaron alta frecuencia de aparición (51,8 %), correspondiendo 43,7 % a los Calanoidea y 8,08 % a los Cyclopoida. En general, la estación 10, ubicada en la región sur de la península, presentó el porcentaje de aparición más bajo de copépodos (15,5 %), mientras que la estación 14, ubicada en la porción norte, cuantificó el mayor porcentaje con 89,4 %. Se identificaron 13 familias y 29 especies de copépodos. Los más representativos fueron *Temora turbinata*, *Centropages velificatus*, *Acartia lilljeborgi*, *A. tonsa*, *Labidocera scotti*, *Subeucalanus subcrassus*, *S. crassus*, *Corycaeus catus*,

gain knowledge of natural resources and quantify potential environmental impacts. This project covered 50 stations, sampled in two expeditions: during the dry season (March 2005) and during the rainy season (October 2005). The distribution of the sampling stations covered two major sectors: the Northeastern part of the northern continental shelf of the Paria Peninsula, with depths ranging from 4 to 111 m (**Stations 1-22**) and the northern part of the Gulf of Paria from 7 to 57 m deep (**Stations 30-50**) (see Fig. 1 in Márquez-Rojas, 2005). 61 copepod species were recorded, 57 of which had been reported in other studies in the Western Tropical Atlantic and the South American Caribbean Sea (Calef and Grice, 1967; Owre and Foyo, 1967; Campos-Hernández and Suárez-Morales, 1994). The remaining species provide new contributions to the study area: *Pseudodiaptomus acutus*, *Mesocalanus tenuicornis*, *Clytemnestra scutellata*, and the genus *Monstrilla* sp. Within the same project, Márquez-Rojas and Marín (2007) conducted an inventory of planktonic calanoid copepods while making some zoogeographic considerations. They identified 42 and 49 species of copepods for the dry and rainy periods, respectively. The entirety of the copepod species in the studied area belong to tropical environments: 33% are typical of oceanic waters, 49% showed neritic affinity, and 18% are common inhabitants in both neritic and oceanic zones, with the dominant presence of epiplankton or subsurface species (65%).

Cova (2018) analyzed the composition and abundance of zooplankton in the North and South sectors of the Paria Peninsula in October 2015, in 16 stations spanning between 11°02' North, 62°81' West (Fig. 1). Copepods showed a high frequency of occurrence (51,8%), with 43,7% corresponding to Calanoidea and 8,08% to Cyclopoida. In general, **Station 10**, located in the South region of the peninsula, reported the lowest percentage of copepod occurrence (15,5%), while **Station 14**, located in the North portion, had the highest percentage (89,4%). 13 copepod families and 29 species were identified. The most representative were *Temora turbinata*, *Centropages velificatus*, *Acartia lilljeborgi*, *A. tonsa*, *Labidocera scotti*, *Subeucalanus subcrassus*, *S. crassus*, *Corycaeus catus*, *C. speciosus*, *C. lautus*, *Farranula gracilis*, and *F. rostrata*. It was also mentioned that *Candacia curta*, *Eucalanus elongatus*, *Neocalanus gracilis*, and *Clausocalanus furcatus* were the only species absent in the southern zone; while *C. furcatus*, *L. acuta*, *Undinula vulgaris*, *Acrocalanus longicornis*, *Paracalanus quasimodo*, *Mecynocera clausi*, *Nannocalanus minor*, and *Paraeucalanus sewelli* were found only in the southern region of the Paria Peninsula.

C. speciosus, *C. lautus*, *Farranula gracilis* y *F. rostrata*. También mencionó que *Candacia curta*, *Eucalanus elongatus*, *Neocalanus gracilis* y *Clausocalanus furcatus* resultaron ser las únicas especies ausentes en la zona sur; mientras que, *C. furcatus*, *L. acuta*, *Undinula vulgaris*, *Acrocalanus longicornis*, *Paracalanus quasimodo*, *Mecynocera clausi*, *Nannocalanus minor* y *Paraeucalanus sewelli* se encontraron sólo para la región sur de la península de Paria.

Es importante mencionar que esta región, a pesar de ser uno de los ambientes de mayor importancia para las pesquerías del país, y en los últimos años, un foco de impulso de las operaciones petroleras en la región nororiental de Venezuela, luego de la información compilada y el inventario de copépodos generados en la presente investigación, son escasos los estudios que se han realizado en taxonomía de copépodos; por lo cual, hasta el momento solamente se han identificado 77 especies (Tabla 2). De estas especies, es fundamental resaltar la presencia solo en esta región de Venezuela de *Sapphirina maculosa* citada por Cervigón y Marcano (1965), *Labidocera johnsoni* por Cova (2018) y el género *Monstrilla* por Márquez-Rojas (2005). Por su parte *Labidocera johnsoni* necesita confirmación taxonómica, ya que esta citada exclusivamente en referencias no publicadas (tesis de licenciatura); además, esta especie esta citada para el Pacífico Tropical Oriental (Centroamérica, Galápagos, norte de Perú), según Razouls *et al.* (2023).

CONSIDERACIONES FINALES

Cambios en la nomenclatura

La lista de especies (Tabla 2) fue elaborada con base en el esquema publicado por Márquez-Rojas *et al.* (2020), con algunas modificaciones. En las referencias bibliográficas de la Tabla 2 se indican los nombres de las especies como fueron escritas en la publicación original. Con el paso del tiempo han ocurrido varios cambios en la nomenclatura de órdenes, familias, géneros y especies. Dentro del orden Calanoida, cuatro especies de *Eucalanus* (*E. crassus*, *E. subtenuis*, *E. pileatus* y *E. monachus*) se consideran ahora pertenecientes al género *Subeucalanus* y *Eucalanus attenuatus* ahora corresponde al género *Pareucalanus* (familia Eucalanidae). Dentro de esta misma familia, Cervigón y Marcano (1965) ubicaron a *Rhincalanus cornutus*, que ahora corresponde a la familia Rhincalanidae.

De acuerdo a la clasificación utilizada en este inventario, en la familia Paracalanidae, *Paracalanus scotti* cambio de género por *Parvocalanus* e *Ischnocalanus*

It is important to note that this region, despite being one of the most significant environments for the country's fisheries and, in recent years, a focus of the promotion of oil operations in the northeastern region of Venezuela, the compiled information and copepod inventory provided by this research show limited studies on copepod taxonomy. Only 77 species have been identified so far (Table 2). Regarding these species, it is crucial to highlight, only for this region of Venezuela, the presence of *Sapphirina maculosa*, as reported by Cervigón and Marcano (1965); of *Labidocera johnsoni*, as mentioned by Cova (2018); and of the genus *Monstrilla*, according to Márquez-Rojas (2005). *Labidocera johnsoni* requires taxonomic confirmation, as it has been exclusively reported in unpublished references (*i.e.*, undergraduate thesis). Furthermore, note that this species has been reported for the Eastern Tropical Pacific (Central America, Galápagos, northern Peru) according to Razouls *et al.* (2023).

FINAL CONSIDERATIONS

Nomenclature changes

The species list (Table 2) was developed based on the scheme published by Márquez-Rojas *et al.* (2020), with some modifications. In the bibliographic references of Table 2, the species names are indicated as they were written in the original publication. Over time, there have been several changes in the nomenclature of orders, families, genera, and species. Within the order Calanoida, four *Eucalanus* species (*E. crassus*, *E. subtenuis*, *E. pileatus*, and *E. monachus*) are now considered to belong to the genus *Subeucalanus*, and *Eucalanus attenuatus* now belongs to the genus *Pareucalanus* (family Eucalanidae). Within this same family, Cervigón and Marcano (1965) located *Rhincalanus cornutus*, which now corresponds to the family Rhincalanidae.

According to the classification used in this inventory, in the family Paracalanidae, *Paracalanus scotti* changed its genus to *Parvocalanus*, and *Ischnocalanus plumulosus* to *Calocalanus*. Similarly, *Calocalanus contractus*, *C. pavo*, *C. pavoninus*, *C. styliremis*, and *Mecynocera clausi* were relocated to this family. Some members of the family Pseudocalanidae were moved to Clausocalanidae. Some species from the family Aetideidae changed the genus *Euaetideus* to *Aetideus*. Within the family Scolecitrichidae, the following species were synonymized: *Scolecitrichella auropecten* as

plumulosus por *Calocalanus*. Así mismo, *Calocalanus contractus*, *C. pavo*, *C. pavoninus*, *C. styliremis* y *Mecynocera clausi* fueron reubicadas en esta familia. Por su parte, algunos de los miembros de la familia Pseudocalanidae fueron trasladados a Clausocalanidae. Algunas especies de la familia Aetideidae, cambiaron el género *Euaetideus* por *Aetideus*. Dentro de la familia Scolecitrichidae, fueron sinonimizadas *Scolecithricella auropecten* por *Archescocithrix auropecten*, *Scolecithricella echinatus* por *Scaphocalanus echinatus* y *Scolecithricella marquesae* por *Scolecitrichopsis ctenopus*. En la familia Augaptilidae, la especie *Haloptilus longicirrus* no es aceptada actualmente y fue sinonimizada con *Haloptilus longicirrus*. El calanoide *Phyllopus bidentatus* pertenecía originalmente a la familia Arietellidae, y fue cambiado a la familia Nullosetigeridae y fue reescrito taxonómicamente por Soh *et al.* (1999) como *Nullosetigera bidentata*.

Debido a que el orden Poecilostomatoida es considerado ahora como parte de Cyclopoida (Khodami *et al.*, 2017), este último incluye ahora siete familias adicionales en el oriente Venezolano: Clausidiidae, Corycaeidae, Cyclopoida, Lubbockiidae, Oithonidae, Oncaeidae y Sapphirinidae, con 18 géneros y 67 especies (Tablas 1 y 2). Márquez-Rojas *et al.* (2014a, b) estudiaron la distribución y abundancia de la familia Corycaeidae del golfo de Cariaco, mencionando a *Corycaeus (Monocorycaeus) robustus* y *Farranula carinata* como primer registro para el mar Caribe y el golfo de Cariaco, respectivamente; en estos estudios, esta familia fue clasificada dentro del orden Poecilostomatoida y divididos en seis subgéneros. A partir del inventario de Márquez-Rojas *et al.* (2020) se adopta la nueva nomenclatura; en la familia Corycaeidae, cuatro subgéneros de *Corycaeus (Agetus, Ditrichocorycaeus, Onychocorycaeus y Urocorycaeus)* fueron elevados a la categoría de género. Dentro de la familia Oithonidae, *Oithona oculata* pertenece ahora al género *Dioithona*. En la familia Oncaeidae, el género *Oncaea* fue dividido en dos géneros (*Oncaea* y *Triconia*) (Böttger-Schnack *et al.*, 2011). *Oncaea minuta* se denomina ahora *Triconia minuta*. La especie *Oncaea notopus* no es aceptada actualmente y fue sinonimizada con *Oncaea prolata*. A partir del inventario de Márquez-Rojas *et al.* (2020) las dos especies *Lubbockia* fueron excluidas de la familia Oncaeidae y ubicadas en la familia Lubbockiidae. Por último, la especie *Pachos punctatum* se clasificaba dentro de la familia Oncaeidae (Owre y Foyo, 1967), actualmente está separada en la familia Cyclopoida considerada de ubicación incierta (*incertae sedis*).

Archescocithrix auropecten, *Scolecithricella echinatus* as *Scaphocalanus echinatus*, and *Scolecithricella marquesae* as *Scolecitrichopsis ctenopus*. In the family Augaptilidae, the species *Haloptilus longicirrus* is currently not accepted and has been synonymized as *Haloptilus longicirrus*. The calanoid *Phyllopus bidentatus* originally belonged to the family Arietellidae and was moved to Nullosetigeridae. It was taxonomically rewritten by Soh *et al.* (1999) as *Nullosetigera bidentata*.

As the order Poecilostomatoida is now considered to be a part of Cyclopoida (Khodami *et al.*, 2017), the latter now includes seven additional families in Eastern Venezuela: Clausidiidae, Corycaeidae, Cyclopoida, Lubbockiidae, Oithonidae, Oncaeidae, and Sapphirinidae, with 18 genera and 67 species (Tables 1 and 2). Márquez-Rojas *et al.* (2014a, b) studied the distribution and abundance of the family Corycaeidae in the Gulf of Cariaco, reporting *Corycaeus (Monocorycaeus) robustus* and *Farranula carinata* as the first records for the Caribbean Sea and the Gulf of Cariaco, respectively. In these studies, this family was classified within the order Poecilostomatoida and divided into six subgenera. Starting with the inventory by Márquez-Rojas *et al.* (2020), the new nomenclature has been adopted. Within the family Corycaeidae, four subgenera of *Corycaeus (Agetus, Ditrichocorycaeus, Onychocorycaeus, and Urocorycaeus)* were elevated to the genus category. Regarding the family Oithonidae, *Oithona oculata* now belongs to the genus *Dioithona*. In the family Oncaeidae, the genus *Oncaea* genus was divided into two: *Oncaea* and *Triconia* (Böttger-Schnack *et al.*, 2011). *Oncaea minuta* is now called *Triconia minuta*. The species *Oncaea notopus* is currently not accepted and was synonymized as *Oncaea prolata*. Based on the inventory by Márquez-Rojas *et al.* (2020), the two *Lubbockia* species were excluded from the family Oncaeidae family and placed in Lubbockiidae. Finally, the species *Pachos punctatum* used to be classified within the family Oncaeidae (Owre & Foyo, 1967), but it is now separated in the family Cyclopoida and considered to be of uncertain placement (*incertae sedis*).

Dentro del orden Harpacticoida, la familia Clytemnestridae paso a subfamilia, reorganizando a las especies en la familia Peltidiidae; en esta familia *Clytemnestra rostrata* se denomina ahora *Goniopsyllus rostratus*. En la familia Miraciidae, *Miracia minor* no es aceptada actualmente y fue sinonimizada con *Distioculus minor*.

Distribución de la diversidad por áreas

Dentro de las regiones estudiadas la BM, CC y GC son las que presentan mayor esfuerzo de muestreo. En estas áreas se han identificado entre 30–60 % de los copépodos de la región, esto debido posiblemente a la cercanía a la costa, lo que facilita las operaciones de campo. No obstante, en la porción MCN se registró la mayor cantidad de especies de copépodos (71,86 %). En primer lugar, debido a la amplitud de la región y en segundo lugar a la presencia de especies de aguas profundas (> 500 m), constituyendo una indicación de los avances de las aguas de afloramiento que ocurren lejos de la costa y que debido a fenómenos de advección se extienden alcanzando esta región.

La PGP constituye uno de los sectores más productivas del trópico y componen un área indispensable para la alimentación, reproducción y crecimiento de numerosas especies de peces de interés comercial (Lasso *et al.*, 2004). Este mismo autor, indicó que a pesar de ser uno de los ambientes de mayor importancia para las pesquerías y en los últimos años un foco de impulso de las operaciones petroleras, ha sido escaso el interés por las investigaciones y estudios de su biota marina y dulceacuícola, así como sus relaciones con las condiciones oceanográficas. Esto explicaría por qué ha sido registrado solamente 30 % de las especies de copépodos del total de identificadas en las cinco áreas que revisó este estudio. El poco esfuerzo de muestreo que se ha realizado en esta área, posiblemente esté influenciado por el difícil acceso terrestre a numerosas playas ubicadas en la costa norte, así como también, la alta dinámica del oleaje en esta parte del mar Caribe venezolano, el cual dificulta el acceso de embarcaciones con equipo científico.

La presencia de especies oceánicas del Atlántico, en las costas venezolanas incluso en la CC y GC se relacionarían al fenómeno de surgencia costera, y a la comunicación que tienen estas masas de aguas con el océano Atlántico, produciéndose un movimiento hacia el mar Caribe como consecuencia de remolinos o corrientes (Astor *et al.*, 2004). Al respecto, Pauluhn y Chao (1999) y Astor *et al.* (2004) indicaron que en el mar Caribe se ha observado la presencia de remolinos fluyendo hacia el noroccidente con la corriente del Caribe. En

Within the order Harpacticoida, the family Clytemnestridae became a subfamily, reorganizing the species into the family Peltidiidae. In this family, *Clytemnestra rostrata* is now called *Goniopsyllus rostratus*. Within the family Miraciidae, *Miracia minor* is currently not accepted and was synonymized as *Distioculus minor*.

Diversity distribution per area

Within the studied regions, BM, CC, and GC are the ones with the most sampling efforts. In these areas, between 30 and 60% of the copepods of the region have been identified, possibly due to their proximity to the coast, which facilitates field operations. However, in the MCN portion, the highest number of copepod species was recorded (71.86%), given the vastness of the area and the presence of deep-water species (>500 m) in this region, indicating the advances of upwelling waters that occur far from the coast and that, due to advection phenomena, extend to reach this region.

PGP is one of the most productive sectors in the tropics and constitutes an essential area for the feeding, reproduction, and growth of numerous commercially important fish species, according to Lasso *et al.* (2004). This author noted that, despite being one of the most important environments for fisheries and, in recent years, a focus for boosting oil operations, there has been little interest in research and studies on its marine and freshwater biota, as well as on their relationships with oceanographic conditions. This would explain why only 30% of copepod species have been recorded out of the total identified in the five areas reviewed in this study. The minimal sampling effort in this area is possibly influenced by difficult land access to many beaches located on the north coast, as well as by the high dynamics of the waves in this part of the Venezuelan Caribbean, which hinders access to vessels with scientific equipment.

The presence of oceanic species from the Atlantic on the Venezuelan coasts, even in CC and GC, could be related to coastal upwelling and the communication of these water masses with the Atlantic Ocean, resulting in a movement towards the Caribbean Sea due to eddies or currents (Astor *et al.*, 2004). In this regard, Pauluhn and Chao (1999) and Astor *et al.* (2004) indicated that eddies flowing northwest with the Caribbean current have been observed in the Caribbean Sea. Sometimes, these eddies are close to the Venezuelan continental shelf, and their true origin is unknown. Certain gyres form outside the

algunas oportunidades, estos remolinos se encuentran cerca de la plataforma continental venezolana, desconociéndose su verdadero origen; ciertos giros se forman fuera del mar Caribe al desprenderse del área de retroflexión de la corriente norte de Brasil, mientras que otros se difunden a partir de la corriente del Caribe. Todo esto, provocaría la penetración de aguas del Caribe a la cuenca sobre el paso del canal de La Tortuga (Astor *et al.*, 2003). Por consiguiente, sería factible encontrar copépodos propios del Atlántico en las aguas del nororiente venezolano. Esto quedó demostrado, con la presencia de *Euchaeta tonsa* y *E. spinosa*, las cuales han sido consideradas por Owre y Foyo (1967), Bjornberg (1981) y Campos-Hernández y Suárez-Morales (1994) como especies de aguas profundas del Atlántico norte occidental.

Registros para el Caribe nororiental y Atlántico venezolano

En la lista actualizada (Tabla 2) se totalizan 229 especies de copépodos con identificación confiable, pertenecientes a cinco órdenes, 41 familias y 97 géneros (Tabla 3). Un grupo de cinco especies de copépodos no tienen una identificación confirmada, debido a que fueron mencionadas exclusivamente en tesis de pregrado (*Triconea furcula*, *Centropages typicus*, *Porcellidium fimbriatum* y *Labidocera johnsoni*).

El número total de especies en el Caribe nororiental y Atlántico venezolano representa un poco menos de 50 % de la diversidad de copépodos conocidos en el Gran Caribe. Para el mar Caribe se citan 468 especies (Medellín-Mora y Navas, 2010) y para el sector suroriental, que forma parte del Caribe colombiano, registraron 214 especies (Gaviria *et al.*, 2019) y recientemente aumentó la lista a 247 (Dorado-Roncancio *et al.*, 2021). El número de especies registradas en este inventario es similar que en otras áreas del Caribe; en aguas mexicanas el número total de especies conocidas es de 223 (Suárez-Morales y Gasca, 1998; Hernández-Trujillo y Esqueda-Escárcega, 2002).

En el Caribe nororiental y Atlántico venezolano, los copépodos calanoideos (142 especies) constituyen el orden con la mayor diversidad. En este inventario, se indican las especies que en su momento fueron mencionadas como aporte a la ampliación de su distribución para Venezuela y el mar Caribe: *Aetideus bradyi*, *Euchirella formosa*, *Eucalanus elongatus*, *Pontella mediterranea*, *Scolecitrichopsis tenuipes*, *Paraeuchaeta tonsa*.

Dentro del inventario de los calanoideos se contabilizó a *Paracalanus pygmaeus*, el cual fue identificado por Cervigón y Marcano (1965) y Caraballo (1976) para la cuenca de Cariaco

Caribbean Sea, detaching from the retroflexion area of the North Brazil current, while others spread from the Caribbean current. This might therefore cause Caribbean waters to penetrate the basin over the passage of La Tortuga channel (Astor *et al.*, 2003). Consequently, it would be feasible to find copepods typical of the Atlantic in the waters of northeastern Venezuela. This was demonstrated with the presence of *Euchaeta tonsa* and *E. spinosa*, which have been considered by Owre and Foyo (1967), Bjornberg (1981), and Campos-Hernández and Suárez-Morales (1994) as deep-water species of the western North Atlantic.

Records for the northeastern Caribbean and the Venezuelan Atlantic

In the updated list (Table 2), there is a total of 229 reliably identified copepod species, which belong to 5 orders, 41 families, and 97 genera (Table 3). A group of 5 copepod species does not have confirmed identification, as they were mentioned exclusively in undergraduate theses (*Triconea furcula*, *Centropages typicus*, *Porcellidium fimbriatum*, and *Labidocera johnsoni*).

The total number of species in the northeastern Caribbean and the Venezuelan Atlantic represents slightly less than 50% of the known copepod diversity in the Greater Caribbean. For the Caribbean Sea, 468 species are reported (Medellín-Mora and Navas, 2010), and, for the southeastern sector, which is part of the Colombian Caribbean, 214 species have been recorded (Gaviria *et al.*, 2019), which recently increased to 247 (Dorado-Roncancio *et al.*, 2021). The number of species recorded in this inventory is similar to that in other Caribbean areas, *e.g.*, in Mexican waters, the total known species number is 223 (Suárez-Morales and Gasca, 1998; Hernández-Trujillo and Esqueda-Escárcega, 2002).

In the northeastern Caribbean and the Venezuelan Atlantic, calanoid copepods (142 species) make up the order with the highest diversity. This inventory indicates the species that were once mentioned as contributing to the expansion of their distribution for Venezuela and the Caribbean Sea: *Aetideus bradyi*, *Euchirella formosa*, *Eucalanus elongatus*, *Pontella mediterranea*, *Scolecitrichopsis tenuipes*, and *Paraeuchaeta tonsa*.

Within the inventory of calanoids, *Paracalanus pygmaeus* was included, which was identified by Cervigón and Marcano (1965) and Caraballo (1976) for the Cariaco Basin as well as on the coasts of the state of Sucre. These authors used the keys of Tanaka (1956) and Vervoort (1963,

y en las costas del estado Sucre. Estos autores utilizaron las claves de Tanaka (1956) y Vervoort (1963, 1965) para identificar este espécimen. Sin embargo, según WoRMS (2023) su estatus es incierto, ya que existe incertidumbre taxonómica o nomenclatural y no puede clasificarse como aceptado o no aceptado. Mientras que en Razouls *et al.* (2023) existen opiniones encontradas de que *P. pygmaeus* y *P. denudatus* son conespecíficas. Por lo tanto, se espera en un futuro hacer una revisión más exhaustiva de esta especie.

El orden con el segundo lugar en número de especies (67) es Cyclopoida (incluyendo Poecilostomatoida). Los géneros más ricos en especies son *Sapphirina* (doce especies), *Oithona* (nueve) y *Oncaea* (seis). La familia Corycaeidae, está bien representada (8 géneros y 25 especies) ya ha sido registrada previamente (Márquez-Rojas *et al.* 2014 a, 2014b; 2020). Las especies *Oncaea venusta venella*, *Sapphirina maculosa* y *Ditrichocorycaeus andrewsi* constituyeron nuevos registros para el nororiente de Venezuela en los trabajos de Legaré (1964), Cervigón y Marcano (1965) y Morales (2008).

En la presente lista se recopilieron 13 especies del orden Harpacticoida. Este es un número bajo en comparación con las especies de harpacticoides del medio marino. Suárez-Morales *et al.* (2006) registran 178 especies en el mar Caribe, mientras que, Gómez y Morales-Serna (2014) listan 71 especies en México. Las 13 especies de harpacticoides registradas para el nororiente de Venezuela representan solo un 7 %, lo que indica un gran déficit de conocimiento de este orden para la región.

Debido a su rareza en el plancton y complejidad taxonómica, existen grandes áreas geográficas en las que la fauna de copépodos monstrolidos permanece en gran parte desconocida (Suárez-Morales, 2015; Suárez-Morales y Castellanos-Osorio, 2019). El orden Monstrolloida para esta región está representado por un género, *Monstrilla*. Este registro corresponde a un macho adulto encontrado en las muestras de plancton del sector PGP (Márquez-Rojas, 2005). Este orden está representado en el Caribe y el golfo de México por 24 especies (Suárez-Morales, 2015), por lo que se espera en un futuro un incremento del número de especies para el nororiente de Venezuela.

Siphonostomatoida es un orden diverso, todas las especies son parásitas o están asociadas a otras especies de vertebrados e invertebrados (Hernández-Trujillo, 2015). Dentro de este orden la familia Caligidae es la más rica en especies (Kim *et al.*, 2019). Los Caligidae contienen 559 especies en dos géneros: *Lepeophtheirus* (162 especies) y *Caligus* (268 especies) (Ho y Lin, 2004). La fauna conocida de calígidos

(1965) to identify this specimen. However, according to WoRMS (2023), its status is uncertain, as there is taxonomic or nomenclatural uncertainty, and it cannot be classified as accepted or not accepted. Meanwhile, in Razouls *et al.* (2023), there are conflicting opinions that *P. pygmaeus* and *P. denudatus* are conspecific. Therefore, a more exhaustive review of this species is anticipated.

The order with the second-highest number of species (67) is Cyclopoida (including Poecilostomatoida). The genera with the most species are *Sapphirina* (12 species), *Oithona* (9), and *Oncaea* (6). The family Corycaeidae, which is well represented (8 genera and 25 species), has already been recorded (Márquez-Rojas *et al.* 2014 a,b; 2020). The species *Oncaea venusta venella*, *Sapphirina maculosa*, and *Ditrichocorycaeus andrewsi* constituted new records for northeastern Venezuela in the works by Legaré (1964), Cervigón and Marcano (1965), and Morales (2008).

In our list, 13 species of the order Harpacticoida were compiled. This is a low number compared to the marine harpacticoid species. Suárez-Morales *et al.* (2006) recorded 178 species in the Caribbean Sea, while Gómez and Morales-Serna (2014) listed 71 in Mexico. The 13 harpacticoid species recorded for northeastern Venezuela represent only 7%, indicating a significant knowledge deficit of this order in the region.

Due to their rarity in plankton and taxonomic complexity, there are large geographical areas where the fauna of monstrolloid copepods remains largely unknown (Suárez-Morales, 2015; Suárez-Morales & Castellanos-Osorio, 2019). In this region, the order Monstrolloida is represented by one genus: *Monstrilla*. This record corresponds to an adult male found in plankton samples from the PGP sector (Márquez-Rojas, 2005). In the Caribbean and the Gulf of Mexico, this order is represented by 24 species (Suárez-Morales, 2015), so an increase in the number of species for northeastern Venezuela is expected in the future.

Siphonostomatoida is a diverse order; all species are parasites or are associated with other species of vertebrates and invertebrates (Hernández-Trujillo, 2015). Within this order, the family Caligidae is the richest in species (Kim *et al.*, 2019). Caligidae contains 559 species in two genera: *Lepeophtheirus* (162 species) and *Caligus* (268 species) (Ho and Lin, 2004). As of 2003, the known Venezuelan caligid fauna consisted of 10 *Caligus* species (Ho and Bashirullah, 1977; Díaz-Díaz, 2000; Zambrano *et al.*, 2003). Suárez-Morales *et al.* (2012a, 2012b) would later increase the number to 12. Subsequently, Kim *et al.*



venezolanos hasta 2003, era de 10 especies de *Caligus* (Ho y Bashirullah, 1977; Díaz-Díaz, 2000; Zambrano *et al.*, 2003). Posteriormente, Suárez-Morales *et al.* (2012a, 2012b) aumentaron el número a 12. Posteriormente, Kim *et al.* (2019), ampliaron a 13, con la descripción de *Caligus littoralis* en aguas del golfo de Cariaco y la especie número 60 del género registrado en la región Neotropical. Del total de especies de *Caligus* para Venezuela, se citan cinco en este inventario en el golfo de Cariaco, además de *Lepeophtheirus nordmanni* y *Cecrops latreillii*.

Es importante resaltar la revisión y verificación de especímenes que solamente se ubicaron a nivel de género: *Bradyidius*, *Xanthocalanus*, *Tigriopus*, *Heterolaophonte*, *Parategastes* y *Monstrilla*. Esto pudo deberse a la falta de apoyo bibliográfico para el momento de la identificación o por haber capturado un solo ejemplar.

AGRADECIMIENTOS

La primera autora agradece al Instituto Oceanográfico de Venezuela de la Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, por todo el apoyo logístico y económico para la realización de las distintas campañas oceanográficas. A Oscar Díaz-Díaz y Luis Troccoli por la revisión del manuscrito, que tanto ayudaron con sus correcciones, comentarios y críticas.

(2019) expanded it to 13 with the description of *Caligus littoralis* in the waters of the Gulf of Cariaco and the 60th species of the genus recorded in the Neotropical region. Out of the total *Caligus* species for Venezuela, five have been reported for the Gulf of Cariaco in this inventory, in addition to the species *Lepeophtheirus nordmanni* and *Cecrops latreillii*.

It is worth highlight the importance of reviewing and verifying the specimens that were only classified at the genus level: *Bradyidius*, *Xanthocalanus*, *Tigriopus*, *Heterolaophonte*, *Parategastes*, and *Monstrilla*. This might be due to the lack of bibliographic support at the time of identification or to the fact that only one specimen was captured.

ACKNOWLEDGEMENTS

The first author would like to thank the Oceanographic Institute of Venezuela at Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, for all their logistic and economic support in carrying out the different oceanographic campaigns, as well as Oscar Díaz-Díaz and Luis Troccoli for reviewing this manuscript, who provided great assistance with their corrections, comments, and criticism.

BIBLIOGRAFÍA / LITERATURE CITED

- Astor, Y., F. Müller-Karger and M. Scranton. 2003. Seasonal and interannual variation in the hydrography of the Cariaco Basin: Implication for basin ventilation. *Cont. Shelf Res.*, 23 (1): 125-144. [https://doi.org/10.1016/S0278-4343\(02\)00130-9](https://doi.org/10.1016/S0278-4343(02)00130-9)
- Astor, Y., F. Müller-Karger, R. Bohrer, L. Troccoli y J. García. 2004. Variabilidad estacional e interanual del carbono inorgánico disuelto y nutrientes en la Cuenca de Cariaco. *Mem. Fund. La Salle Cien. Nat.*, 161-162: 235- 252.
- Bagdó, E. 1977. Abundancia, distribución horizontal y biomasa del zooplancton en el Golfo de Cariaco entre marzo y diciembre de 1975. Tesis Biol., Univ. Oriente. Cumaná. 59 p.
- Bastardo, H. 1975. Abundancia, composición relativa y biomasa del zooplancton en un área del golfo de Cariaco, Venezuela. Tesis Biol. Univ. de Oriente. Cumaná. 54 p.
- Björnberg, T.K. 1963. On the marine free-living copepods off Brazil. *Bol. Inst. Paul. Oceanogr.*, 13 (1): 3-142.
- Björnberg, T.K. 1981. Copepoda: 587-679. En: Boltovskoy D. (ed.). Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación Especial del Inidep, Mar de Plata.
- Böttger-Schnack, R., J. Ryuj and J. Machida. 2011. Comparison of morphological and molecular traits for species identification and taxonomic grouping of oncaeid copepods. *Hydrobiologia*, 666: 111–125.
- Boxshall, G.A and S.H. Halsey. 2004. An introduction to copepod diversity. The Ray Society, London. 468 p.
- Brito A. 2013. Variación y composición del zooplancton asociado a las formaciones coralinas de la bahía de Mochima, estado sucre, Venezuela. Tesis Biol., Univ. de Oriente. Cumaná. 81 p.
- Calef, G.W. and G.D. Grice. 1967. Influence of the Amazon River outflow on the ecology of the western tropical Atlantic. ii. Zooplankton abundance, copepod distribution with remarks on the fauna of low salinity areas. *J. Mar. Res.*, 25 (1): 84 -94.
- Campos-Hernández, A. y E. Suárez-Morales. 1994. Copépodos pelágicos del golfo de México y mar Caribe. I. Biología y sistemática. Centro de investigaciones de Quintana Roo (CIQRO). Chetumal, México.

- Caraballo, B. 1976. Taxonomía y aspectos ecológicos de los copépodos de la laguna de la Restinga, isla de Margarita. Tesis Biol., Univ. de Oriente. Cumaná. 75 p.
- Cervigón, F. 1963. Contribución al conocimiento de los copépodos pelágicos de las costas de Venezuela. Mem. Fund. La Salle Cien. Nat., 22 (63): 181-197.
- Cervigón, F. 1964. Los Corycaeidae del Caribe Suroriental Copepoda: Cyclopoida. Mem. Fund. La Salle Cien. Nat., 24 (68): 162-201.
- Cervigón, F. y P. Marcano. 1965. Zooplankton. Estudios sobre el ecosistema pelágico del NE de Venezuela. Mem. Fund. La Salle Cien. Nat., 70: 363-268.
- Colina, H. 2019. Composición, abundancia y distribución de la familia Temoridae (Copepoda: Calanoida) en el Parque Nacional Mochima, Venezuela. Tesis Biol., Univ. Oriente. Cumaná. 62 p.
- Cova, C.S. 2018. Composición y abundancia del zooplankton de la zona norte y sur de la península de Paría, Venezuela. Tesis Biol., Univ. Oriente. Cumaná. 73 p.
- Díaz-Díaz, O. 2000. Copépodos ectoparásitos del pez luna *Mola mola* Giglioli, 1883 (Pisces: Molidae) en el golfo de Cariaco, Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela., 39 (1y2): 11-16.
- Dorado-Roncancio, E.F., J. Medellín-Mora and J.E. Mancera-Pineda. 2021. Taxonomic diversity and ecological attributes of copepods of the Colombian Caribbean Sea. Neotrop. Biodivers., 7(1): 491-502. <https://doi.org/10.1080/23766808.2021.2000295>
- Durbin, E. and J. Kane. 2007. Seasonal and spatial dynamics of *Centropages typicus* and *C. hamatus* in the western North Atlantic. Prog. Oceanogr., 72 (2-3): 249-258. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2007.01.008>
- Espinoza, E.A. 1977. Plancton carnívoro del golfo de Cariaco y su abundancia relativa. Tesis Biol., Univ. de Oriente. Cumaná. 71 p.
- Expósito, L.N. 1997. Estudio de los efectos de las descargas de una laguna de oxidación sobre las comunidades planctónicas en la bahía de Mochima Edo. Sucre. Tesis Biol Univ. Oriente. Cumaná. 76 p.
- Gaviria, S., J. Dorado-Roncancio y M.J. Ahrens. 2019. Revisión y actualización de la lista de especies de copépodos (Crustacea: Hexanauplia) del Caribe colombiano. Bol. Investig. Mar. Cost., 48 (1): 119-151. <https://doi.org/10.25268/bimc.invenmar.2019.48.1.761>
- Gómez, G. 2001. Causas de fertilidad marina en el nororiente de Venezuela. Interciencia 21 (3): 140-146.
- Gómez, G. y A. Acero P. 2020. Comparación de las surgencias de la Guajira colombiana y del oriente venezolano. Bull. Mar. Coast. Res. 49 (2), 131-172. <https://doi.org/10.25268/bimc.invenmar.2020.49.2.943>.
- Gómez, S., and F.N Morales-Serna. 2014. Updated checklist of published and unpublished records of harpacticoid copepods (Crustacea: Copepoda: Harpacticoida) from Mexico. Proc. Biol. Soc. Wash., 127(1): 99-121
- González, F. 2003. Índice de surgencia asociado con los factores abióticos y la dinámica del plancton en la bahía de Mochima Edo. Sucre. Tesis doctoral. Univ. Central de Venezuela. Caracas. 150 p.
- Harris, V.A. 2014. Porcellidiidae of Australia (Harpacticoida, Copepoda). I. A reassessment of the European species of *Porcellidium*. Rec. Aust. Mus., 66 (2): 63-110. <https://doi.org/10.3853/j.2201-4349.66.2014.1594>
- Harris, V.A. and H.M. Robertson. 1994. New species belonging to the family Porcellidiidae (Harpacticoida: Copepoda) from the southern coast of New South Wales, Australia. Rec. Aust. Mus., 46 (3): 257-301. <https://doi.org/10.3853/j.0067-1975.46.1994.7>
- Hernández-Trujillo, S. y GM Esqueda-Escárcega. 2002. La diversidad de copépodos marinos en México. Oceanides. 17(1):57-68.
- Hernández-Trujillo, S., R. Palomares-García y G. López. 2010. Riqueza específica de copépodos en bahía Magdalena, Baja California Sur, México. An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México., 75 (2): 253-270.
- Ho, J.S and A.K. Bashirullah. 1977. Two species of caligid copepods (Crustacea) parasitic on marine fishes of Venezuela, with discussion of *Metacaligus* Thomsen, 1949. J. Nat. Hist., 11:703-714.
- Huys, R. and G.A. Boxshall. 1991. Copepod evolution. The Ray Society, London. 468 p.
- Infante, J. y L. Urosa. 1986. Distribución vertical de copépodos en aguas deficientes de oxígeno. Bol. Inst. Oceanogr. Venez., 25 (1 y 2): 175-194.
- Kim, I.H., E. Suárez-Morales and B. Márquez-Rojas. 2019. Caligid copepods Copepoda: Siphonostomatoida: Caligidae as zooplankters off the Venezuelan coast, Western Caribbean Sea. Thalassas. <https://doi.org/10.1007/s41208-019-00130-w>
- Khodami, S., J.V. McArthur, L. Blanco-Bercial and P. Martínez Arbizu. 2017. Molecular phylogeny and revision of copepod orders (Crustacea: Copepoda). Scient. Rep., 7(1):1-11.
- Kjørboe, T. 2006. Sex, sex-ratio, and the dynamics of pelagic copepod population. Oceanologia, 148: 40-50.
- Lasso, C., J.I. Mojica y J.S. Usma. 2004. Peces de la cuenca del río Orinoco. Parte I: lista de especies y distribución por subcuencas. Biota Colomb., 5 (2): 95-158.
- Legaré, H. 1961. Estudios preliminares del zooplankton en la región de Cariaco. Bol. Inst. Oceanogr. Venez., 1(1): 191-218.
- Legaré, H. 1964. The pelagic copepoda of Eastern Venezuela. 1. The Cariaco Trench. Bol. Inst. Oceanogr. Venez., 3(1 y 2): 15-81.
- López-Peralta, R.H. y L.H. Mojica-López. 2015. Influencia abiótica sobre algunos géneros de copépodos Crustacea epipelágicos en el Pacífico colombiano. Septiembre de 2002. Rev. Fac. Cien Bas. Univ. Militar Nueva Granada., 11 (1): 20-33. <https://doi.org/10.18359/rfcb.379>
- Marcano, L. 2007. Caracterización cuantitativa y cualitativa de los diferentes espectros de tallas del zooplankton, en la zona Caguire – El Peñón, estado Sucre, Venezuela. Tesis Biol. Univ. Oriente. Cumaná. 87 p.
- Marcano, Y., B. Márquez-Rojas, J.R. Díaz-Ramos y L. Troccoli. 2010. Variables físicoquímicas que influyen a corto plazo en el zooplankton de la bahía de Mochima, Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Venez., 49(2): 129-145.



- Márquez-Rojas, B. 2005. Zooplancton. 135-155. En: Senior, W. (Ed.). Estudio integrado de las características ambientales del medio marino costero en la plataforma norte de la Península de Paría y sector norte del golfo de Paría. Consultora Ambiental de la Universidad de Oriente (CAMUDOCA), Venezuela. 320 p.
- Márquez-Rojas, B. 2010. Composición, abundancia y distribución de los copépodos planctónicos del golfo de Cariaco. Trabajo Ascenso. Univ. de Oriente. Cumaná. 79 p.
- Márquez-Rojas, B. 2016. Dinámica del mesozooplancton en el sector oriental sado del golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. Tesis doctoral. Univ. Central de Venezuela. Caracas. 140 p.
- Márquez-Rojas, B. y B. Marín. 2007. Copépodos planctónicos de la Península y Golfo de Paría, Venezuela; Consideraciones Zoogeográficas. Resúmenes XII Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar COLACMAR. Florianópolis, Brasil.
- Márquez-Rojas, B., B. Marín, E. Zoppi y C. Moreno. 2006. Zooplancton del Golfo de Cariaco. Bol. Inst. Oceanogr. Venez., 45(1): 61-78.
- Márquez-Rojas, B., B. Marín, J.R. Díaz-Ramos, L. Troccoli y S. Subero. 2007. Variación estacional y vertical de la biomasa del macrozooplancton en la bahía de Mochima, Estado Sucre – Venezuela, durante 1997 – 1998. Rev. Biol. Mar. Oceanogr., 42 (3): 241 – 252. <https://doi.org/10.4067/S0718-19572007000300004>
- Márquez-Rojas, B., B. Marín, J.R. Díaz-Ramos y L. Troccoli. 2008. Biomasa; densidad y composición zooplanctónica de la bahía de Mochima; Venezuela. Gayana, 72(1): 52-67. <https://doi.org/10.4067/S0717-65382008000100008>
- Márquez-Rojas, B., J.R. Díaz-Ramos, L. Troccoli, B. Marín y R. Varela. 2009. Densidad, biomasa y composición del zooplancton, en el estrato superficial de la cuenca de Cariaco, Venezuela. Rev. Biol. Mar. Oceanogr., 44 (3): 737-749. <https://doi.org/10.4067/S0718-19572009000300019>
- Márquez-Rojas, B., L. Troccoli, L. Marcano y J. Morales. 2011. Estructura comunitaria del zooplancton en dos localidades del golfo de Cariaco, Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, 45 (1): 61 – 78.
- Márquez-Rojas, B., O. Díaz-Díaz, L. Troccoli, J. Morales y L.M. Marcano. 2014a. Corycaeidae Dana, 1852 (Copepoda: Poecilostomatoida) del Golfo de Cariaco, Venezuela. Mét. Ecol. Sist., 9(3): 1-18.
- Márquez-Rojas, B., O. Díaz-Díaz, L. Troccoli, J. Morales y L.M. Marcano. 2014b. Distribución espacial y abundancia de la familia Corycaeidae Dana, 1852 Copepoda: Poecilostomatoida en el Golfo de Cariaco, Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Venez., 53(2): 221-233.
- Márquez-Rojas, B. y E. Zoppi. 2017. Zooplancton de la bahía de Mochima: retrospectiva y prospectiva. Saber., 29: 110-119.
- Márquez-Rojas, B., E. Zoppi and J. Zegarra. 2020. An updated checklist of copepod species (Arthropoda: Crustacea) from the Gulf of Cariaco, Venezuela. Pan. Am. J. Aquat. Sci., 15(3):143-150.
- Martín, A., L. Malavé, D. Sánchez, R. Aparicio y F. Arocha. 2007. Línea base ambiental plataforma deltana. Petróleos de Venezuela; S. A. - Universidad Simón Bolívar. Caracas. 299 p.
- Medellín-Mora, J. y G.R. Navas. 2010. Listado taxonómico de copépodos Arthropoda: Crustacea del mar Caribe colombiano. Bol. Investig. Mar. Cost., 39(2): 265-306.
- Medellín-Mora, J., R. Escribano and W. Schneider. 2016. Community response of zooplankton to oceanographic changes 2002-2012 in the central/southern upwelling system of Chile. Prog. Oceanogr., 142: 17-29. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2016.01.005>
- Michel, H. and M. Foyo. 1976. Studies of Caribbean zooplankton. Cooperative investigations of the Caribbean and adjacent regions—II Symposium on Progress in Marine Research in the Caribbean and Adjacent Regions. FAO Fisheries Report. 200: 275–289.
- Miracle, M. 2015. Orden Cyclopoida. Revista IDE@ - SEA. Disponible en http://www.sea-entomologia.org/IDE@/revista_95.pdf [Revisada Nov 30, 2019].
- Morales, J. 2008. Abundancia, composición y biomasa de los espectros de tallas del zooplancton en la plataforma Pariche-Manicuare, golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. Tesis Biol., Univ. de Oriente. Cumaná. 81 p.
- Morales, J. 2014. Distribución vertical de los copépodos en la depresión de Guaracayal, Golfo de Cariaco, Venezuela. Tesis Biol. Mar., Univ. Oriente, Cumaná. 85 p.
- Morales-Ramírez, A. y E. Suarez-Morales. 2008. Chapter 24: Copepods: 507-534. In: Wehrmann, I.S. and J. Cortés (eds.). Marine Biodiversity of Costa Rica, Central America.
- Narváez, M., B. Márquez-Rojas, L. Troccoli, B. Marín y J.R. Díaz-Ramos. 2019. Variabilidad a corto plazo del micro y mesozooplancton en la bahía de Mochima, estado Sucre, Venezuela, durante la época de sequía. Bol. Inst. Oceanogr. Venez., 58 (2): 38-53.
- Okuda, T., J. Benítez, A. García y E. Fernández. 1968. Condiciones hidrográficas de la bahía de Mochima y laguna Grande del Obispo desde 1964 a 1966. Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela., 7(1): 7-37.
- Okuda, T., J. Benítez, J. Bonilla y G. Cedeño. 1978. Características hidrográficas del golfo de Cariaco, Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela., 17 (1y2): 69-88.
- Owre, H. and M. Foyo. 1967. Report on a collection of Copepoda from the Caribbean Sea. Bull. Mar. Sci., 14 (2): 359-372.
- Pauluhn, A. and Y. Chao. 1999. Tracking eddies in the subtropical north-western Atlantic Ocean. Phys. Chem. Earth., 24 (4): 415-421.
- Peñuela, M. 2000. Análisis cuantitativo y cualitativo del zooplancton superficial de la cuenca de Cariaco, Venezuela. Tesis Biol., Univ. Oriente. Cumaná. 61 p.
- Pineda-Polo, F.H. 1979. A new species of Euaugaptilidae Copepoda - Calanoida from the Cariaco Trench. Bol. Inst. Oceanogr. Venez., 18 (1y2): 13-15.
- Quintero, A., J. Bonilla, L. Serrano y M. Amaro. 2004. Características ambientales de la bahía de Mochima y cuenca de Cariaco, Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Venez., 43 (1y2): 49-64.
- Razouls C., F. de Bovée, J. Kouwenberg and N. Desreumaux. 2005-2018. Diversity and geographic distribution of marine planktonic copepods. Sorbonne Université, CNRS. Available at <http://copepodes.obs-banyuls.fr/en> [Accessed Jun 26, 2021]

- Rimoldi, D. 2008. Estudio comparativo dos copépodos *Temora stylifera* e *T. turbinata* na plataforma continental sudeste do Brasil na verao e inverno de 2002. Tesis Biol. Mar., Univ. de Sao Pablo, Brasil. 134 p.
- Rueda-Roa, D. and F. Müller-Karger. 2013. The southern Caribbean upwelling system: Sea surface temperature, wind forcing and chlorophyll concentration patterns. *Deep-Sea Res. I.*, 78 :102-114. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2013.04.008>
- Rueda-Roa, D., J. Mendoza, F. Müller-Karger and J.J. Cárdenas. 2017. Spatial variability of Spanish sardine *Sardinella aurita* abundance as related to the upwelling cycle off the southeastern Caribbean Sea. *PLoS ONE.*, 12; 6:e0179984. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179984>
- Rueda-Roa, D., T. Ezer, and F. Müller-Karger. 2018. Description and mechanisms of the mid-year upwelling in the southern Caribbean Sea from remote sensing and local data. *J. Mar. Sci. Eng.*, 6(2):36. <https://doi.org/10.3390/jmse6020036>
- Ruiz-Pineda, C., E. Suárez y R. Gasca. 2016. Copépodos planctónicos de la bahía de Chetumal, Caribe Mexicano: variaciones estacionales durante un ciclo anual. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 51 (2): 301-316.
- Serrano, R. 2015. Variación espacial y temporal del zooplancton en dos ambientes neríticos del nororiente de Venezuela. Tesis Biol. Mar., Univ. Oriente. Cumaná. 74 p.
- Soh, H.Y., S. Ohtsuka, H. Imabayashi and H.L. Suh. 1999. A new deep-water calanoid copepod and the phylogeny of the genus *Nullosetigera* nom. nov. in the Nullosetigeridae nom. nov. (pro Phyllopus: Phyllopodidae) from Japanese waters. *J. Nat. Hist.*, 33(11):1581-1602.
- Steenbeek, J., C. Piroddi, M. Coll and J.H. Heymans. 2014. Ecopath 30 Years Conference Proceedings: Extended Abstracts. *Fish. Cent. Res. Rep.*, 22: 1-237.
- Suárez-Morales, E. 1997. Pelagic copepod assemblages during spring upwelling off the Yucatan Peninsula 1985. Intergovernmental Oceanographic Commission SCOR/ UNESCO, Workshop Report, 142: 345-352.
- Suárez-Morales, E. 2000. Copépodos, seres ubicuos y pocos conocidos. *Biodiversitas*, 29: 7 – 11.
- Suárez-Morales, E. 2015. Clase Maxillopoda: subclase Copepoda: orden Monstrilloida. *Rev. Soc. Entomol. Aragon.*, 96: 1–12.
- Suárez-Morales, E. y R. Gasca. 1997. Copépodos (Crustacea) de aguas superficiales del mar Caribe mexicano (mayo, 1991). *Rev. Biol. Trop.*, 45(4): 1523-1529.
- Suárez-Morales, E. and R. Gasca. 1998. Updated checklist of the marine Copepoda Crustacea of México. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Méx., Ser. Zool.*, 69: 105-119.
- Suárez-Morales, E. e I.A. Castellanos-Osorio. 2019. A new species of *Monstrilla* (Copepoda, Monstrilloida) from the plankton of a large coastal system of the northwestern Caribbean with a key to species. *Zookeys*. 876:111-123. <https://doi.org/10.3897/zookeys.876.38400>
- Suárez-Morales, E., M. de Troch and F. Fiers. 2006. A checklist of the marine Harpacticoida (Copepoda) of the Caribbean Sea. *Zootaxa*, 1285: 1-19.
- Suárez-Morales, E., J.W. Fleeger and P.A. Montagna. 2009. Free-living Copepoda Crustacea of the Gulf of Mexico: 841-869. In: Felder, D.L. and D.K. Camp. (eds.). *Gulf of Mexico—Origins, Waters and Biota Biodiversity*. Texas A y M University Press, College Station, Texas.
- Suthers, L., D. Rissik and A. Richardson. 2019. *Plankton: a guide to their ecology and monitoring for water quality*. 2da edition. Csiro Publishing, Australia.
- Tanaka, O. (1956). The pelagic copepods of the Izu region, Middle Japan. Systematic account II. Families Paracalanidae and Pseudocalanidae. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, 5(3):367-406.
- Urosa, L.J. 1983. Distribución del zooplancton en la cuenca Tuy-Cariaco, área de posible actividad petrolera en Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez.*, 22 (1-2): 125-143.
- Vervoort, W. 1963. Pelagic copepoda. Part I: Copepoda Calanoida of the families Calanidae upto and including Euchaetidae. *Atlant. Rep.*, 1: 77-194.
- Vervoort, W. 1965. Pelagic Copepoda. Part II. Copepoda Calanoida of the families Phaennidae up to and including Acartiidae, containing the description of a new species of Aetideidae. *Atlant. Rep.*, 8: 9-216.
- Walter, T.C. and G. Boxshall. 2021. World of Copepods Database. Available at <http://www.marinespecies.org/copepoda>. [Accessed May 31, 2021]
- Wang, Y.G., L.C. Tseng, M. Lin and J.S. Hwang. 2019. Vertical and geographic distribution of copepod communities at late summer in the American Basin, Arctic Ocean. *PLoS ONE* 14 (7): e0219319. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219319>.
- WoRMS Editorial Board 2019. World register of marine species. Available from <http://www.marinespecies.org> at. [Accessed Oct 17, 2020].
- Zambrano, J.L., C.S. Rojas and Y.R. León. 2003. Parásitos en juveniles de *Lutjanus griseus* de la Laguna de la Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. *Interciencia* 28:463–468.
- Zoppi, E. 1961. Distribución vertical del zooplancton en el Golfo y extremo este de la Fosa de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela.*, 1 (1): 219-248.
- Zoppi, E. 1977. El zooplancton marino de la región oriental de Venezuela. Tesis doctoral. Univ. Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 299 p.
- Zoppi, E., Y. Díaz, B. Marín y B. Márquez. 2008. Variación espacial y temporal del zooplancton en la plataforma deltana venezolana. *Rev. Cuba Investig. Pesque.*, 25: 64-74.