
Cambios estructurales del mesozooplankton en relación a las condiciones hidrográficas en el golfo de Cariaco, Venezuela

Structural changes of mesozooplankton in relation to hydrographic conditions in the Gulf of Cariaco, Venezuela

Brightdoom Márquez-Rojas, Evelyn Zoppi de Roa, Luis Troccoli y Edy Montiel

Resumen

Se realizó el análisis de la variación temporal y espacial del mesozooplankton con respecto a su abundancia y composición, en la zona oriental del Golfo de Cariaco, Venezuela, colectándose muestras mensuales (junio 2009 a mayo 2010) en nueve estaciones distribuidas en tres zonas. Se utilizó una red estándar de plancton de 333 μm . Se midió la temperatura, salinidad, biomasa fitoplanctónica y concentración de nutrientes. La temperatura varió 22,50 – 28,56 °C, la salinidad de 32,54 – 40,21 ups y la biomasa fitoplanctónica entre 0,01-26,49 mg.Clor. $a.m^{-3}$. La concentración de nutrientes fue alta. La salinidad, el silicato y el fosfato fueron las únicas variables que presentaron diferencias estacionales. Con el ACC se corroboró la importancia de estos dos nutrientes en los procesos biogeoquímicos en el golfo. La abundancia varió entre 7 - 4431 ind. m^{-3} , esta presentó diferencias temporales y espaciales, hallándose las concentraciones más elevadas en lluvias, en las zonas 1 y 3. Este aumento estuvo relacionado con los aportes de los ríos y las aguas servidas de las poblaciones aledañas, ocasionando una zona de mezcla. Se identificaron 46 especies de copépodos. *Acartia tonsa* fue la más abundante y frecuente. El periodo de lluvias fue el principal factor responsable de las variaciones en la hidrología del golfo, los cuales tienen un efecto directo sobre la abundancia, diversidad y distribución del mesozooplankton.

Palabras claves. Abundancia. Composición. Mesozooplankton. Saco del golfo de Cariaco. Variación.

Abstract

An analysis of the temporal and spatial variation of the mesozooplankton with respect to its abundance and composition was carried out in the eastern zone of the Gulf of Cariaco, Venezuela. Monthly samples were collected (June 2009 to May 2010) from nine stations distributed in three zones. A standard plankton net of 333 μm was used. Temperature, salinity, phytoplankton biomass and nutrient concentration were measured. The temperature varied from 22.50 - 28.56 °C, salinity from 32.54 - 40.21 ups and the phytoplankton biomass between 0.01-26.49 mg.Clor. $a.m^{-3}$. The concentration of nutrients was high. Salinity, silicate and phosphate were the only variables that had seasonal differences. The importance of these two nutrients in biogeochemical processes in the Gulf was corroborated by the ACC. Abundance varied between 7 - 4431 ind. m^{-3} , and had temporal and spatial differences, with the highest concentrations during the rainy season, in zones 1 and 3. This increase was related to the contributions of rivers and wastewater from the surrounding villages, causing a mixing zone. 46 species of copepods were identified. *Acartia tonsa* was the most abundant and frequent. The rainy period was the main factor responsible for the variations in the hydrology of the Gulf, and had a direct effect on the abundance, diversity and distribution of mesozooplankton.

Key words. Abundance. Composition. Mesozooplankton. Gulf of Cariaco. Variation.

Introducción

La importancia del mesozooplankton para el funcionamiento del ecosistema, se basa en la posición clave que ocupa en las tramas tróficas pelágicas como nexo entre los productores primarios y los consumidores superiores (Mullin 1993). Estos consumidores mayores, que incluyen peces de importancia comercial, no son capaces de depredar en forma eficiente sobre partículas excesivamente pequeñas (nano y microplankton, organismos $<200 \mu\text{m}$), por lo cual la materia y energía se transfiere desde los productores primarios a través del mesozooplankton. Prácticamente todas las especies de peces tienen un período de alimentación zoopláctofago en etapas tempranas de desarrollo (Kjørboe 1991). Por lo tanto, los trabajos de investigación en este grupo adquieren relevancia debido a su papel en la productividad local, delimitando las rutas de transferencia energética y por ende la producción secundaria potencial de un área (Palomares-García *et al.* 2003, López-Ibarra y Palomares-García 2006, Giraldo y Gutiérrez 2007, Hernández-Trujillo *et al.* 2010, Vieira *et al.* 2015, Dai *et al.* 2016).

Por otra parte, la complejidad estructural y funcional de los ambientes costeros está basada en su heterogeneidad espacial. Los gradientes de salinidad, temperatura, concentración de nutrientes y los patrones internos de circulación, favorecen la elevada producción biológica que suele caracterizar estos ecosistemas (Esteves *et al.* 2008). En ellos la biota presenta variaciones detectables, producto de cambios cíclicos en los factores ambientales como régimen de vientos, pluviosidad y aportes de agua continental, entre otros (Mcclusky y Elliot 2004). El zooplankton no es una excepción, sus patrones de variabilidad en composición, distribución y abundancia se establecen en función de su acoplamiento con los procesos físicos a distintas escalas (Marques *et al.* 2006).

La composición y distribución del mesozooplankton presenta variaciones espaciales y temporales que son debidas, entre otros, a factores físicos y químicos, tales como la topografía, la temperatura, la salinidad,

el oxígeno disuelto y a factores biológicos como la disponibilidad de recursos alimentarios, la capacidad reproductiva, la exclusión competitiva y otros. Se reconoce que dichas variaciones son más complejas en las zonas costeras debido al carácter sinérgico de las influencias océano-continente que allí se presentan (Esteves *et al.* 2008). Otros factores, como la surgencia costera y la influencia del agua dulce, tienen un impacto en la composición y distribución del zooplankton, ampliamente conocidos. Numerosos estudios han abordado el incremento en la abundancia y cambios en la composición del zooplankton en áreas de surgencia costera (Palma y Apablaza 2004, Hernández-Ávila y Gómez-Gaspar 2014). De igual manera, existen varios trabajos, principalmente en la región amazónica brasilera en relación a los efectos de las variaciones en el nivel del agua continental en relación con la época de lluvia y sequía (Cassiano y Rodrigues 2004, Keppeler y Hardy 2004, Sartori *et al.* 2009), así como variaciones espaciales y temporales de la composición y biomasa del zooplankton en sistemas estuarinos (Baduini 1997, Vásquez-Yeomans *et al.* 2012). Mientras algunos taxones tienden a disminuir, otros tienden a constituirse en oportunistas que incrementan su abundancia durante estos eventos (Lavaniegos *et al.* 2002).

En referencia al estudio de la composición del zooplankton, específicamente en el sector oriental (saco) del golfo de Cariaco, se conocen muy pocos trabajos, destacando los de Legaré (1961) y Zoppi (1961) quienes situaron escasas estaciones en el saco o cercanas a él. Esta zona, tiene una marcada influencia de agua dulce, debido a los ríos Carinicua y Cariaco, los cuales mantienen una comunicación con el golfo, durante algunos meses del año (García y Bonilla 1971), originando así una zona estuarina. Además, hasta esta zona se observa la influencia del fenómeno de surgencia costera estacional, con mayor intensidad durante los primeros meses del año (enero-mayo), con un pequeño foco ocasional en junio o julio (Rueda 2000, Marín *et al.* 2004, Márquez *et al.* 2011, Martínez *et al.* 2011).

Como se mencionó anteriormente, la zona costera oriental de Venezuela, se caracteriza por la influencia de la surgencia costera estacional (Fukuoka 1965, Alvera-Azcarate *et al.* 2009, 2011) y considerando que el golfo de Cariaco está ubicado en la zona de influencia, se plantea la necesidad de estudiar los cambios significativos estructurales del zooplancton desde el punto de vista espacial y estacional. Esto obedece a la influencia de la surgencia costera estacional en las condiciones hidrográficas en el área adyacente y los aportes continentales en el área interna. Por lo que, a partir de muestreos mensuales durante un año, en nueve estaciones agrupadas en tres zonas, abarcando el período de lluvias y sequía, se describen y analizan las fluctuaciones temporales y espaciales del mesozooplankton en función de las condiciones locales.

Material y métodos

Área de estudio

Para la realización de esta investigación se escogió el sector oriental (saco) del golfo de Cariaco, ubicado en la zona oriental de Venezuela (SE Caribe) ($10^{\circ} 26'$ y $10^{\circ} 31'$ N. y $63^{\circ} 38'$ y $63^{\circ} 45'$ W; Figura 1A). Dicha zona cuenta con un aproximado de 9 km de ancho y 17 km de largo. En esta zona se localizan las profundidades menores, las cuales se aproximan a los 40 m. En su extremo este desembocan los ríos Carinicaño y Cariaco y en el sur las quebradas Oricoto y López, conformando los mayores drenajes continentales y probablemente la fuente proveedora de gran parte de los materiales sedimentarios que están depositados en esta zona (Caraballo 1982). Ramírez y Huq (1986) la consideran una zona

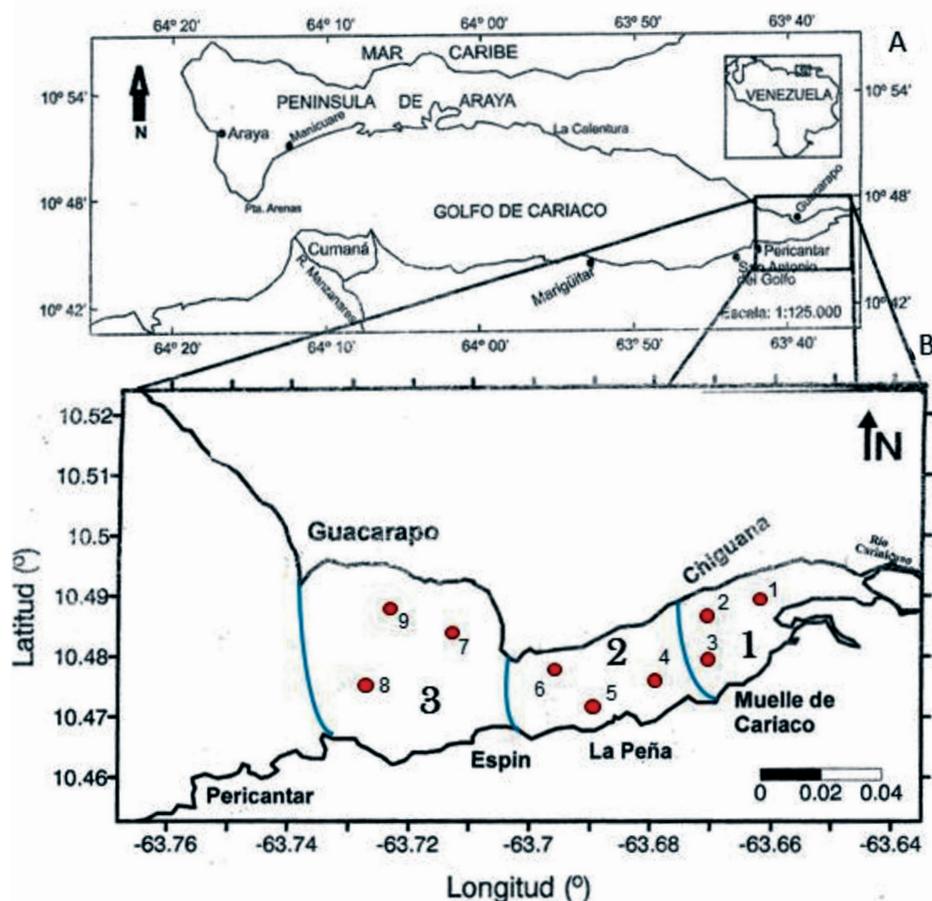


Figura 1. A) Ubicación geográfica del golfo de Cariaco; B) sector oriental o saco del golfo de Cariaco donde se indican las zonas de estudio (1, 2, 3), con sus respectivas estaciones.

estuarina, reportándola como sitio de cría de huevos y larvas de peces. Así mismo, Prieto *et al.* (2003) la reconocen como un sitio adecuado para albergar larvas y juveniles de varias especies de moluscos que cumplen su ciclo de vida en esas áreas. También es importante destacar la presencia de bosques de manglares en esta zona, lo cual incrementa las zonas de refugios y albergue de muchos peces, así como de crustáceos con interés comercial.

Toma y análisis de las muestras

El diseño para tomar las muestras, se realizó por medio de un muestreo por conglomerado bietápico con submuestra (Cochran 1977), el cual consistió en dividir el sector oriental del golfo en tres zonas; dentro de cada zona se escogieron tres estaciones al azar, para un total de 9 muestras por muestreo (Figura 1B). La zona 1 (estaciones 1, 2, y 3) es la más cercana al saco del golfo, con influencia del río Carinicaño y Cariaco, con profundidades entre 0 - 9 m. La zona 2, es la intermedia (estaciones 4, 5 y 6), con profundidades entre 3 - 35 m. La zona 3 (estaciones 7, 8 y 9) es la más profunda entre 10-40 m (Figura 1B).

La colecta de las muestras zooplancónicas se llevó a cabo desde una embarcación tipo peñero, desde junio 2009 hasta mayo 2010, se utilizó una red estándar de plancton de 333 μm de abertura de malla (Boltovskoy 1981), dotada de un flujómetro en la boca de la red para determinar el volumen de agua filtrada. El calado se realizó de manera oblicua, a una velocidad de 2 nudos durante 15 min. No se observó colmatación de las redes en ninguno de los casos.

El material biológico recolectado se vació en envases plásticos previamente identificados y se fijaron con formaldehído al 4%. Posteriormente en el laboratorio, se procedió a homogenizar cada muestra y se dividió en dos porciones iguales por medio de un separador de Folsom, una porción se utilizó para estudiar la estructura de la comunidad del zooplankton y la otra para la biomasa gravimétrica (peso seco), siguiendo la metodología detallada en Postel *et al.* (2000).

En cada estación se midió la temperatura, la salinidad y el oxígeno superficial por medio de una sonda multiparamétrica (YSI). La transparencia con un disco de Secchi. También, se tomaron muestras de agua superficial para las determinaciones de los nutrientes (nitrato, nitrito, amonio, fosfato y silicato) procesadas de acuerdo a la metodología de Parsons *et al.* (1984). Para estimar la biomasa del fitoplancton, se midió la concentración de Clorofila *a* (Clor. *a*) según el método de Lorenzen (1967) descrito y mejorado por Strickland y Parsons (1972).

También se analizaron las variables climáticas suministradas por el Servicio Meteorológico de la Fuerza Armada Nacional del Aeropuerto Antonio José de Sucre para realizar los cálculos del índice de surgencia (Bowden 1983).

Análisis estadísticos

Como variables independientes se utilizó la localización (zonas) y los periodos estacionales (lluvia y sequía) y las dependientes, los diferentes grupos mesozooplancónicos seleccionados y las variables ambientes. Se utilizó un nivel de significación de $\alpha=0,05$. Se realizó un análisis de datos para la escogencia de las variables “más importantes” o significativas siguiendo criterios de análisis multivariantes: componentes principales y conglomerados (Harman 1967, Anderberg 1973). Con las variables escogidas se aplicó un modelo multifactorial de dos factores: periodos y zonas con dos y tres niveles, respectivamente, con un error tipo I. En los casos donde se hallaron diferencias significativas se probaron las diferencias con la prueba *a posteriori* de diferencias mínimas significativas (DMS o LSD). Cuando algunos de los supuestos del modelo no se cumplía se aplicó la transformación logarítmica (Zar 1999).

La diversidad ecológica fue estimada por el índice de Shannon-Wiener (1949) y la equidad por el índice de Pielou (1977). La riqueza de especies fue asumida como el número de especies reportadas en cada muestra. Para estos análisis se empleó el programa Multivariate Statistic Pack (MVSP).

Resultados

VARIABLES METEOROLÓGICAS

Precipitación (mm)

Se registraron precipitaciones, durante los primeros cuatro meses del estudio, alcanzando valores promedios entre los 20,12 – 73,51 mm. A partir de octubre fueron escasas las lluvias con medias entre 0,33 - 6,42 mm; sin embargo, en enero se registró un ascenso en los valores, debido a las lluvias acaecidas durante las dos primeras semanas (media: 14,3 mm); posteriormente se registró un ascenso en mayo (media: 48 mm). Para efecto del presente trabajo, los meses con valores > 20 mm indicaron época de lluvia (junio, julio, agosto y septiembre 2009 y mayo 2010), el resto de los meses constituyeron la época de sequía (Figura 2A).

Índice de surgencia (IS) ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 1000 \text{ m}$)

En junio y julio, los valores del IS fueron relativamente altos (media: 142,51 $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 1000 \text{ m}$), posteriormente se registró un descenso, para mostrar los valores más bajos de todo el estudio en agosto y septiembre (media: 40,06 $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 1000 \text{ m}$). En octubre y noviembre los vientos registraron valores altos y se mantuvieron por periodos continuos de tiempo generando el fenómeno de surgencia costera, tal y como se observó entre enero y marzo (media: 178,62 $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 1000 \text{ m}$), posteriormente los vientos disminuyeron (Figura 2B).

VARIABLES HIDROGRÁFICAS

Los estadísticos básicos de las variables ambientales estudiadas se presentan en la Tabla 1. En general, todas las variables abióticas presentaron grandes fluctuaciones. Las variables dependientes: salinidad, oxígeno disuelto, fosfato y silicato, resultaron significativamente diferentes al modelo de dos factores (temporal y espacial) con interacciones propuesto en el presente trabajo. Estas variables son las que se describen a continuación.

Salinidad

La salinidad presentó una marcada variabilidad mensual, con diferencias de hasta 6 unidades,

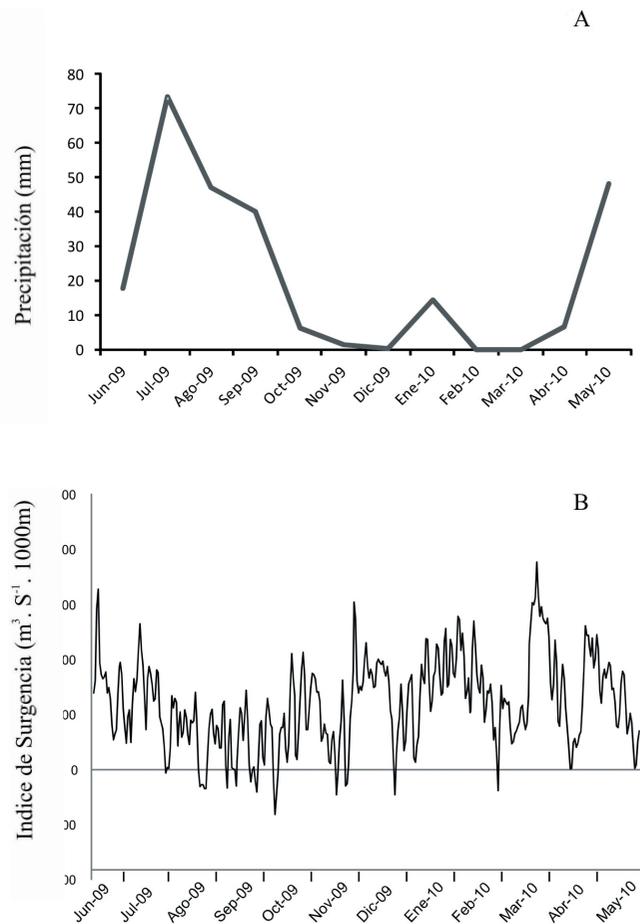


Figura 2. A) Variación temporal de la precipitación (mm); B) índice de surgencia ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 1000 \text{ m}$) en la zona nororiental de Venezuela, durante abril 2009 y mayo 2010.

con oscilaciones entre 34,00 y 40,21. En junio se detectaron los valores más bajos de todo el estudio, a diferencia de julio, cuando se apreció una gran variabilidad entre las medias de las estaciones, con valores relativamente altos (36,45 – 38,36). A partir de enero se detectó incrementos con los mayores registros (39,21 – 40,27) en mayo (Figura 3A).

La media aritmética de la salinidad reveló diferencias significativas entre las zonas ($F=12,05$, $p < 0,05$); la prueba *a posteriori* indicó claramente que la zona 3 es marcadamente diferente de las otras dos (Figura 3B). Además se comprobó la existencia de interacciones significativas ($F=4,85$; $p < 0,05$; Figura 3C), indicando que el factor temporal tiene un comportamiento

Tabla 1. Estadísticos básicos de las variables abióticas medidas en el saco del Golfo de Cariaco, Venezuela, de junio 2009 a mayo 2010.

Variables	n. de casos	Media	D. E.	Coefficiente de variación (%)	Mín.	Máx.
Profundidad (m)	90	13,46	10,6	78,76	1	50,5
Transparencia (m)	90	3,52	1,99	56,56	0,6	9
Temperatura (°C)	108	25,69	1,6	6,23	22,5	28,6
Salinidad (unidades de sal.)	108	36,76	1,8	4,91	32,5	40,2
Concentración O ₂ (ml.L ⁻¹)	108	6,51	2,06	31,64	1,39	10,66
Concent. Nitrato (μmol.L ⁻¹)	107	2,93	2,57	87,63	0,44	9,94
Concent. Nitrito (μmol.L ⁻¹)	107	0,56	0,67	119,3	0	2,8
Concent. Amonio (μmol.L ⁻¹)	107	1,98	1,79	90,47	0,28	9,81
Concent. Fosfato (μmol.L ⁻¹)	107	0,35	0,19	55,36	0,09	1,08
Concent. Silicato(μmol.L ⁻¹)	103	8,55	8,56	103,05	1,82	49,58

diferente de acuerdo a la zona. La interacción es característica para la zona 1 y 2, con clara diferencia entre estas zonas en la época seca. La zona 3 tiene diferencias claras para ambos periodos.

Oxígeno disuelto

Entre junio y septiembre se registraron valores altos (6,84 – 8,70 mlO₂.l⁻¹) de oxígeno disuelto, con marcadas fluctuaciones entre las estaciones. A partir de noviembre los valores de oxígeno disuelto comenzaron a descender; en diciembre se reportó el valor más bajo (2,67 mlO₂.l⁻¹). A partir del año 2010 las concentraciones de oxígeno disuelto aumentaron, hasta alcanzar el valor más alto (8,70 mlO₂.l⁻¹) de todo el estudio en mayo (Figura 3D).

La media aritmética de la concentración de oxígeno disuelto reveló diferencias significativas entre las zonas (F=3,41; *p* < 0,05), el contraste entre las zonas reveló que la zona 1 es diferente de la 3 (Figura 3E).

Además se comprobó la existencias de interacciones significativas entre los factores: período y zonas (F=14,06; *p* < 0,05; Figura 3F). La concentración de oxígeno disuelto en la zona 1 y 2 siguió el mismo patrón, bajo en sequía y alto en lluvia; mientras que en la estación 3 el comportamiento es contrario.

Silicato (SiO₄)

El silicato presentó una marcada variabilidad entre las estaciones e incluso diferencias muy notables (1,82 y 49,58 μmol.L⁻¹) durante el período de estudio. Durante los primeros cuatro meses las concentraciones de silicatos aumentaron rápidamente, registrándose valores medios que varían de 5,12 a 23,53 μmol.L⁻¹; en septiembre se registró la media más alta. A partir de octubre hasta mayo los valores fueron relativamente bajos con oscilaciones entre 2,93 – 7,04 μmol.L⁻¹ (Figura 3G).

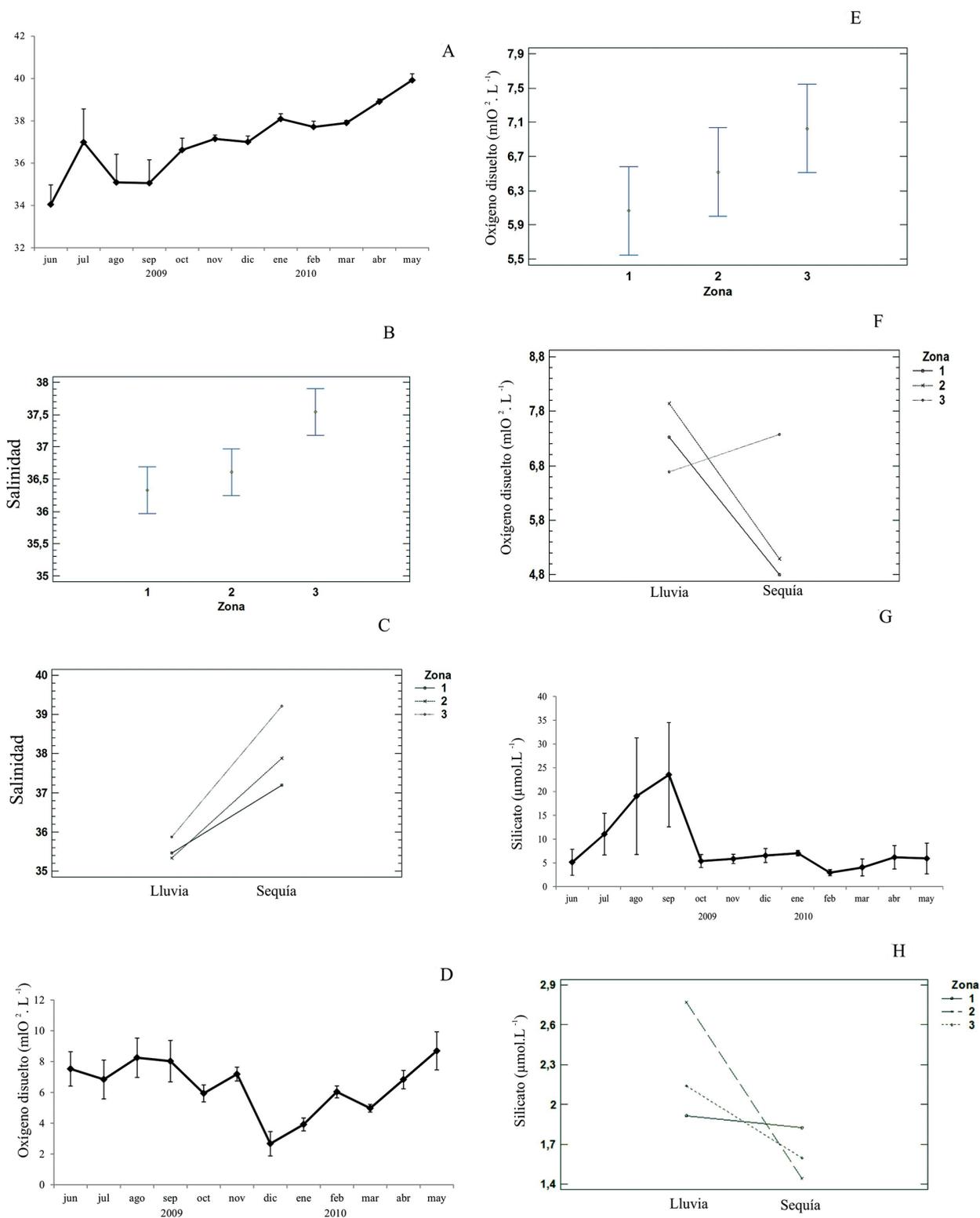


Figura 3. Variación temporal, espacial e interacciones entre los períodos y las zonas de la salinidad (A, B, C), oxígeno disuelto (D, E, F) y los silicatos (G, H) de junio 2009 a mayo 2010, en el saco del golfo de Cariaco. Medias y 95 % intervalos de confianza.

La media aritmética de la (SiO_4) demostró la existencia de interacciones significativas ($F=12,53$; $p < 0,05$); esto es indicativo de que el patrón temporal del silicato en el agua tiene un comportamiento distinto de acuerdo a la zonas. En la temporada de lluvias el orden de la diferencia es zona 2 > zona 3 > zona 1, mientras en sequía el orden es diferente, zona 1 > zona 3 > zona 2, notándose una inversión menos marcada (Figura 3H).

Fosfato (PO_4)

La concentración de fosfato presentó una notable fluctuación ($0,09 - 1,08 \mu\text{mol.L}^{-1}$). Durante los tres primeros meses las concentraciones se incrementaron hasta alcanzar valores relativamente altos en agosto (media: $0,56 \mu\text{mol.L}^{-1}$). En septiembre disminuyó marcadamente para aumentar de nuevo progresivamente y alcanzar en diciembre los valores más altos (media: $0,58 \mu\text{mol.L}^{-1}$; Figura 4A).

La concentración de fosfato reveló diferencias significativas entre las zonas ($F=3,41$; $p < 0,05$). Las pruebas *a posteriori* indicaron la clara diferencia de la zona 3, con concentraciones más bajas (Figura 4B). Se comprobó la existencia de interacciones significativas entre los factores periodo y zonas ($F=14,06$; $p < 0,05$); las zonas 2 y 3 no tienen ninguna interacción, tienen un patrón similar (altos en lluvia y bajos en sequía), siendo mucho menores los valores en la zona 3, mientras que en las zonas 1 y 2 el patrón es antagónico, mayor en sequía para la zona 1 y menor para la 2 ocurriendo lo contrario para lluvias (Figura 4C).

Variables bióticas

Concentración de Clorofila a (Clor. a) y composición fitoplanctónica

La media aritmética de Clor. a no reveló diferencias temporales ni espaciales, así como interacciones significativas. La concentración de Clor. a presentó una gran fluctuación entre valores no detectables (ND) y $26,49 \text{ mg Clor.}a.m^{-3}$. Las concentraciones más altas se midieron al comienzo del estudio, en julio, cuando se detectó la más elevada (media: $17,61 \text{ mg}$

Clor. $a.m^{-3}$). Durante los meses restantes los valores fueron relativamente bajos, oscilando entre $0,91$ y $5,30 \text{ mg Clor.}a.m^{-3}$ (Figura 5A).

La composición fitoplanctónica estuvo representada por cuatro grupos, siendo los dinoflagelados el grupo

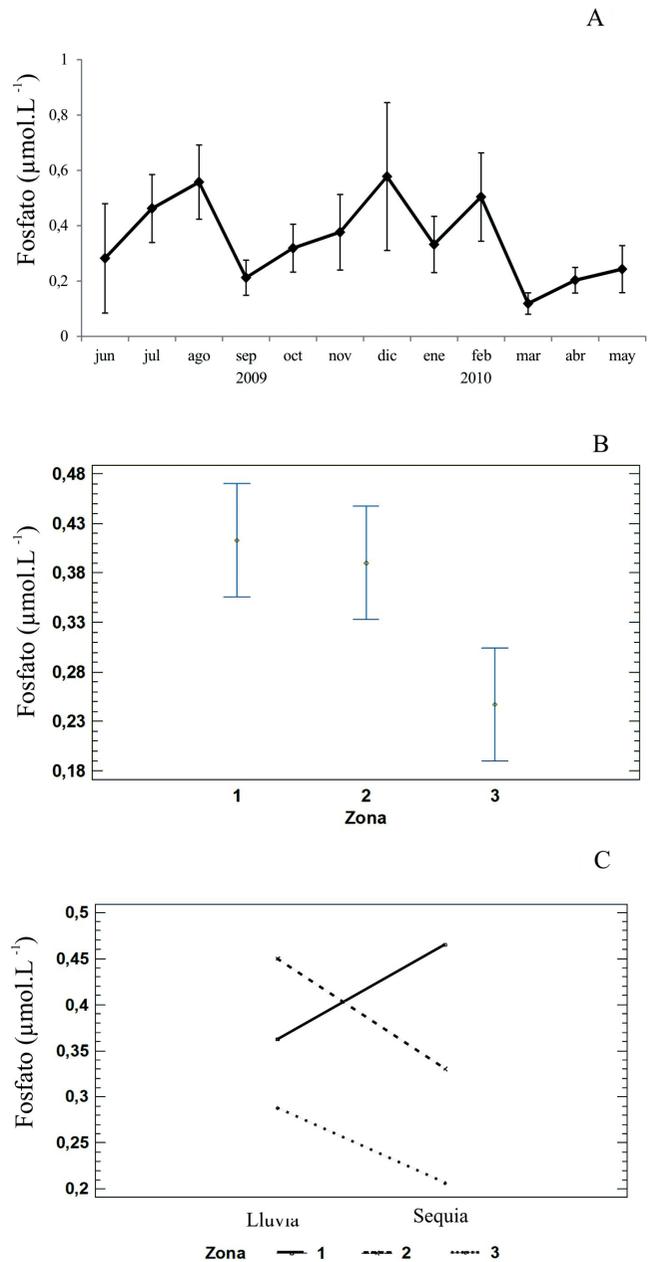


Figura 4. A) Variación temporal, B) espacial y C) interacciones entre los períodos y las zonas de los fosfatos de junio 2009 a mayo 2010, en el saco del golfo de Cariaco. Medias y 95 % intervalos de confianza.

más abundante ($87,52 - 4543,78 \text{ cel.mL}^{-1}$) y dominante durante todo el estudio, con la mayor abundancia en la época de lluvia; le secundaron las diatomeas ($14,47 - 457,74 \text{ cel.mL}^{-1}$) quienes compartieron el dominio con los dinoflagelados, aunque en bajas abundancias, entre junio y agosto. Los cocolitofóridos fueron el tercer grupo en abundancia ($5,00 - 260,55 \text{ cel.mL}^{-1}$), tuvieron el mismo patrón de abundancia que los dinoflagelados; por último, el grupo “otros” (cianobacterias, clorofitas, criptofitas, euglenofitas y silicoflagelados, entre otros) con bajas abundancias ($< 20 \text{ cel.mL}^{-1}$; Figura 5B).

Biomasa húmeda (mg.m^{-3})

La media aritmética de la biomasa húmeda no reveló diferencias temporales ni espaciales, así como interacciones significativas. En general, en

los primeros seis meses la biomasa húmeda registró valores relativamente altos ($22,40 - 87,69 \text{ mg.m}^{-3}$); en enero se halló el máximo valor (media: $252,30 \text{ mg.m}^{-3}$), posteriormente la biomasa disminuyó considerablemente ($< 45 \text{ mg.m}^{-3}$).

Abundancia total (ind.m^{-3}) y composición del mesozooplankton

La abundancia mesozooplanktónica total mostró grandes variaciones temporales. Esta variable presentó la misma distribución temporal que la biomasa gravimétrica. Los primeros cinco meses presentaron fluctuaciones bien marcadas; los valores más elevados se registraron en noviembre (media: 1391 ind.m^{-3}) y enero (media: 1097 ind.m^{-3}), posteriormente se hallaron disminuciones notables a final de la sequía (Figura 6A).

La media aritmética de la abundancia mesozooplanktónica reveló diferencias significativas entre los periodos ($F=39,81$; $p < 0,05$); al realizar el contraste entre ellos se encontró que durante el período lluvias se detectaron abundancias mucho más elevadas (Figura 6B). Así mismo, se comprobó la existencia de interacciones significativas ($F=3,72$; $p < 0,05$); en la zona 2 la abundancia mesozooplanktónica es casi constante en los dos periodos, notándose una pequeña disminución en el período de lluvia y un ligero aumento en sequía. Esto es contrario a lo que ocurre en las otras zonas (Figura 6C).

En la tabla 2 se presentan las abundancias acumuladas totales y relativas de los grupos taxonómicos del mesozooplankton seleccionados en este estudio: copépodos, cladóceros, quetognatos, apendicularios y meroplancton. El meroplancton se representó como un solo grupo, constituido por las diferentes larvas. En la época de sequía se contabilizó un total de 59474 ind.m^{-3} , mientras que en lluvia se encontró un ligero incremento en la abundancia alcanzando un valor de 64776 ind.m^{-3} .

Los copépodos presentaron el mayor número de especies identificadas (46 especies), pertenecientes a cinco órdenes: Calanoida, Poecilostomatoida, Cyclopoida, Harpacticoida y Siphonostomatoida.

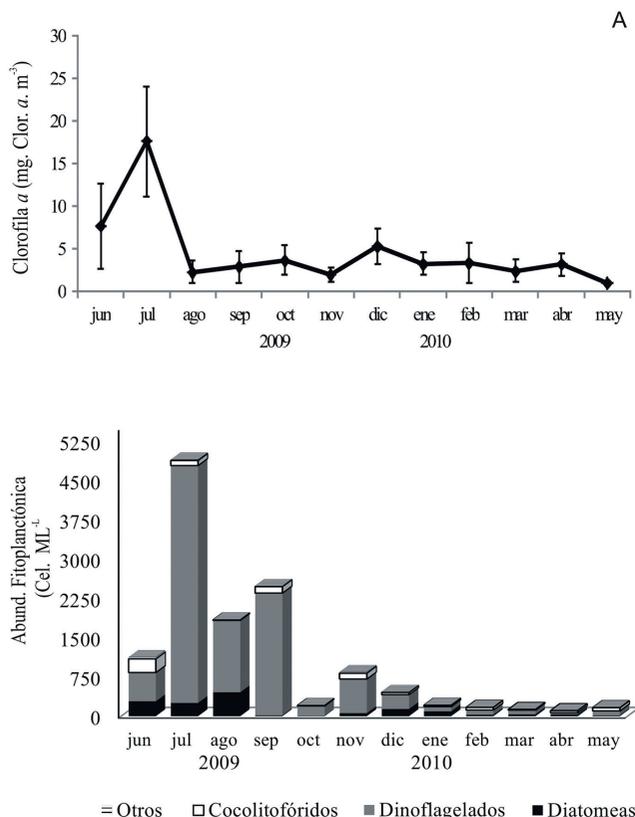


Figura 5. A) Variación temporal de la concentración de Clorofila a (Clor. a m^{-3}); B) abundancia fitoplanctónica (Cel. mL^{-1}) de junio 2009 a mayo 2010, en el saco del golfo de Cariaco.

Las especies más abundantes fueron *Acartia tonsa*, *Temora turbinata*, *Paracalanus quasimodo*, *P. aculeatus*, *Corycaeus speciosus*, *Subeucalanus subcrassus*, *S. subtenuis*, *Centropages velificatus* y *Oithona plumifera*. El grupo de los cladóceros estuvo representado por cuatro especies, típicas de ambientes marino costeros, *Pseudoevadne tergestina*, *Penilia avirostris*, *Evadne spinifera* y *Pleopis polyphaemoides* y los quetognatos por dos especies, *Parasagitta tenuis* y *Flaccisagitta enflata*. Dentro de los tunicados holoplanctónicos se reportaron tres géneros: *Oikopleura*, *Fritillaria* y *Doliolum*.

Es importante destacar que seis especies fueron comunes y constantes durante los dos períodos, *P. tergestina*, *Acartia tonsa*, *Paracalanus quasimodo*, *Temora turbinata*, *Corycaeus speciosus* y *Oikopleura*

(*Coecaria*) *longicauda*. Las especies frecuentes durante el período de lluvia fueron *Labidocera acutifrons*, *L. scotti*, *L. detruncata*, *Pseudodiaptomus marshi*, *Saphirella tropica* y *Oncaea notopus*, mientras que las presentes sólo en época de sequía fueron *Subeucalanus crassus*, *P. cokeri*, *Farranula carinata*, *Fritillaria formica* f. *digitata*.

Dentro del meroplancton se identificaron larvas de bivalvos, de gasterópodos, de poliquetos, de decápodos *Brachyura* (nauplios, zoeas y megalopas), de cirrípedos (nauplios y cypris) e ictioplancton (huevos y larvas de peces). Es importante destacar que dentro de este grupo, las larvas de decápodos *Brachyura* e ictioplancton fueron constantes y estuvieron presentes en ambos períodos del estudio.

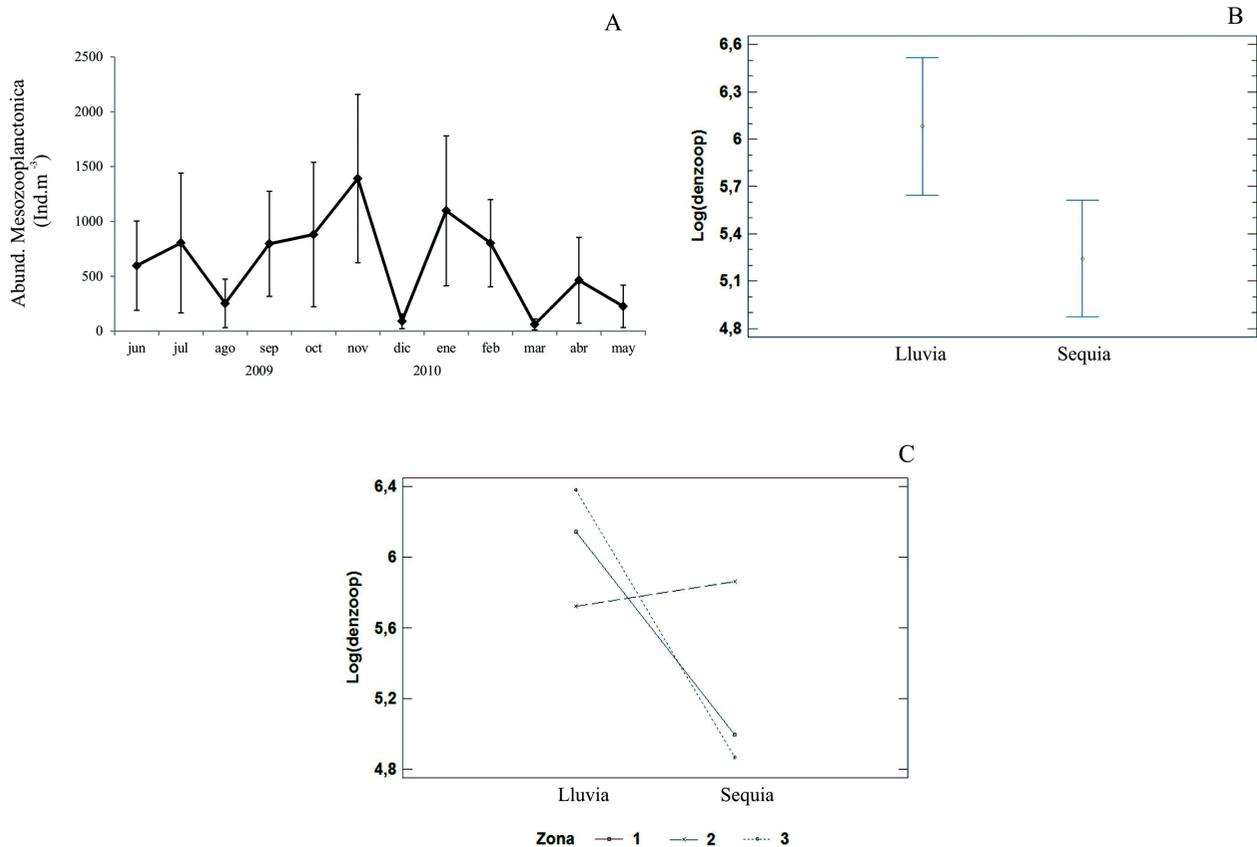


Figura 6. A) Variación temporal, B) espacial y C) interacciones entre los períodos y las zonas de la abundancia mesozooplanktónica (ind. m⁻³) de junio 2009 a mayo 2010, en el saco del golfo de Cariaco. Medias y 95 % intervalos de confianza.

Las especies *A. tonsa*, *Subeucalanus subcrassus*, *S. subtenuis*, *P. tergestina* y los nauplios de los crustáceos decápodos resultaron significativamente diferentes al modelo de dos factores (temporal y espacial) con interacciones propuesto en el presente trabajo.

Acartia tonsa fue la especie más abundante de todo el estudio; su abundancia fue cinco veces mayor que el resto de las otras especies de copépodos, oscilando

entre 4 y 2160 ind.m⁻³, estuvo presente en todos los meses, con marcadas fluctuaciones en su abundancia, con un valor medio de 404 ind.m⁻³ en la época de lluvia y 292 ind.m⁻³ en sequía (Figura 7A). La abundancia de *A. tonsa* reveló diferencias significativas entre las zonas ($F=3,47$; $p < 0,05$). El contraste entre las zonas reveló que las zonas 1 y 2 son similares, siendo la zona 3 la de mayor abundancia de esta especie (Figura 7B).

Tabla 2. Abundancias totales (ind.m⁻³) y relativas (%) por épocas climáticas de los grupos mesozooplancónicos estudiados en el saco del golfo de Cariaco.

Grupos	Lluvia		Sequia	
	Abundancia (ind.m ⁻³)	%	Abundancia (ind.m ⁻³)	%
HOLOPLANCTON				
Cladóceros	6.541	10,09	8.605	14,47
Copépodos	52.925	81,62	43.658	73,42
Quetognatos	1075	1,66	1899	3,19
Tunicados	710	1,09	951	1,6
MEROPLANCTON				
Larvas de bivalvos	5	0,01	30	0,05
Larvas de gasterópodos	5	0,01	25	0,04
Larva de poliquetos	14	0,02	39	0,07
Larvas de Cirripedia	450	0,69	1369	2,31
Nauplios de Decápodos	1.993	3,06	1602	2,7
Megalopas de Brachyura	95	0,15	76	0,13
Zoeas de Brachyura	231	0,36	199	0,33
Huevos de peces	708	1,09	941	1,59
Larvas de peces	24	0,04	80	0,13
Total (ind.m⁻³)	64.776		59.474	

Las abundancias de *S. subcrassus* y *S. subtenuis* fueron muy similares, oscilando entre 1 – 174 ind.m⁻³, con valores ligeramente mayores en lluvia. Además, se revelaron diferencias significativas entre las zonas (F=4,53 y F= 5,20; $p < 0,05$, respectivamente), presentando el mismo comportamiento que *A. tonsa* (Figura 7C). También se comprobó la existencia de interacciones significativas entre el período y las zonas en *S. subtenuis* (F=11,75; $p < 0,05$), notándose grandes diferencias para la zona 3, pero en sentido inverso a la zona 1 (Figura 7E).

De las cuatro especies identificadas de cladóceros, *P. tergestina* y *P. avirostris* constituyeron el 98,10 % de los cladóceros examinados. De estas, *P. tergestina* fue la más abundante (1 - 278 ind.m⁻³), se encontró en casi todos los meses del estudio. Sus abundancias máximas se hallaron al inicio de lluvia e inicio de sequía, en el resto de los meses éstas fueron escasas y con valores bajos. Se detectaron diferencias significativas entre los periodos (F=39,81; $p < 0,05$), encontrando que el período de lluvias tiene abundancias mucho más elevadas (Figura 7F).

La mayor representación porcentual del mero-plancton en lluvia, correspondió a las larvas de decápodos *Brachyura* con 3,57 %, luego el ictioplancton con un 1,13 %. A diferencia de la época de sequía, la composición porcentual estuvo reparada principalmente en tres grupos, que aportaron más del 7 % de la composición. El ictioplancton presentó poca variación con respecto al porcentaje de lluvia (1,72 %), sin embargo, las larvas de decápodos *Brachyura* disminuyeron (3,07 %), mientras que las larvas de cirripedia aumentaron significativamente (2,31 %) con respecto a la época de lluvia. El resto de los componentes con porcentajes menores 10,5 % (Tabla 2).

La mayor abundancia de las larvas de decápodos *Brachyura* correspondió a los nauplios, que mostraron diferencias significativas entre las zonas (F=4,11; $p < 0,05$), indicando que la zona 1 y 2 son diferentes de la 3 donde se registró la mayor abundancia (Figura 7G).

La diversidad, equidad y riqueza se calcularon tomando en cuenta las especies de los cinco grupos

mesozooplancónicos seleccionados. Los valores de diversidad y equidad en sequía (1,36 y 2,85 bits.ind⁻¹ y 0,28 y 0,57, respectivamente) superaron ligeramente a los de lluvia (1,14 y 2,64 bits.ind⁻¹ y 0,23 y 0,47). Sin embargo, la riqueza mostró un comportamiento variable, hallándose en algunos meses de lluvia la mayor cantidad de especies (25 – 55 especies; Figura 8A). Con respecto a las tres zonas de estudio durante las dos épocas climáticas, se observó en lluvia menor diversidad y equidad en las tres zonas, con valores de riqueza muy similares. En cambio en sequía, la diversidad, equidad y riqueza de especies fue superior en la zona 3; zona 1 y 2 presentaron valores muy similares de diversidad y equidad, sin embargo, la primera zona presentó menor riqueza (Figura 8B).

El Análisis de Correspondencia Canónica (ACC) entre las asociaciones de las especies mesozooplancónicas y las variables ambientales significativamente diferentes en el saco del golfo de Cariaco, durante el período de lluvias, reveló un 76,31 % de la variación acumulada en los dos primeros componentes, además de una correlación especie-ambiente (r) mayor a 0,60 % (Tabla 3). Las variables continuas que presentaron mayor asociación con la distribución de las especies mesozooplancónicas en el período de lluvia en el primer eje fueron: la salinidad del agua y el fosfato, asociado positivamente con *Acartia tonsa* (*A. tonsa*), e inversamente con el cladóceros *Pseudoevadne tergestina* (*Cl. evadne*). En el segundo eje la influencia continental se evidenció por la asociación de los silicatos (SiO₄) con las especies *Subeucalanus subcrassus* (*S. subcra*), *S. subtenuis* (*S. subte*) y los nauplios de decápodos (*Naudeca*) (Figura 9A).

Durante el período de sequía, el ACC reveló un 72,24 % de la variación acumulada en los dos primeros componentes, además de una correlación especie-ambiente (r) mayor a 0,70 % en el primer eje (Tabla 3). Las variables continuas que presentaron mayor asociación con la distribución de las especies mesozooplancónicas en el primer eje fueron el silicato (SiO₄) y el oxígeno disuelto (O₂) asociado positivamente con *Acartia tonsa* (*A. tonsa*), densidad total (denzoop) y los nauplios de decápodos (*Naudeca*). En el segundo eje estaría solo el copépodo *Centropages velificatus* (*C. velifi*) (Figura 9B).

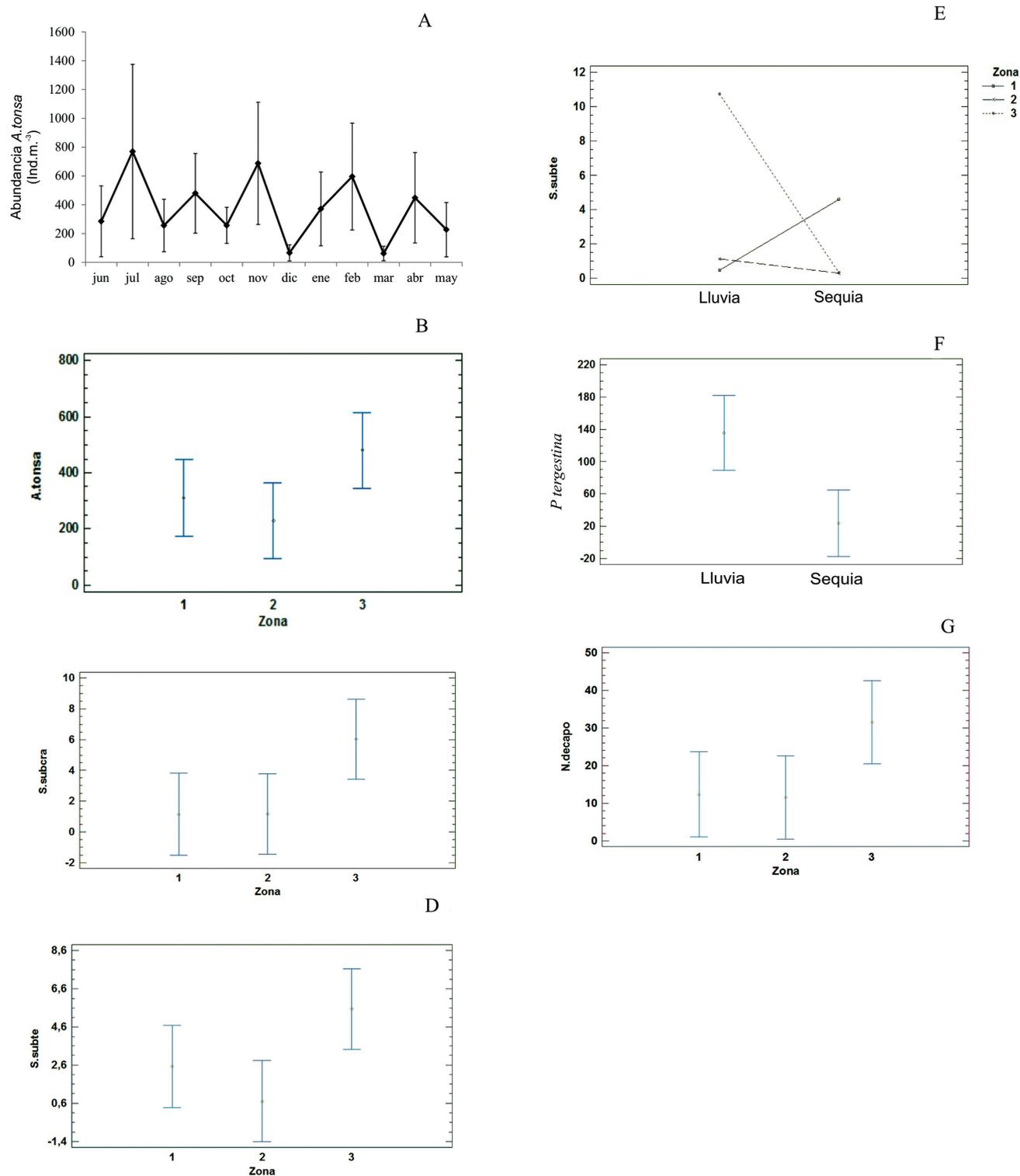


Figura 7. A y B) Variación temporal y espacial de la abundancia de *A. tonsa*; C, F y G) variación espacial de la abundancia de *S. subcrassus*, *P. tesgestina* y Nauplios de decápodos; D y E) variación espacial e interacciones entre los períodos y las zonas de la abundancia de *S. subte* de junio 2009 a mayo 2010, en el saco del golfo de Cariaco. Medias y 95 % intervalos de confianza.

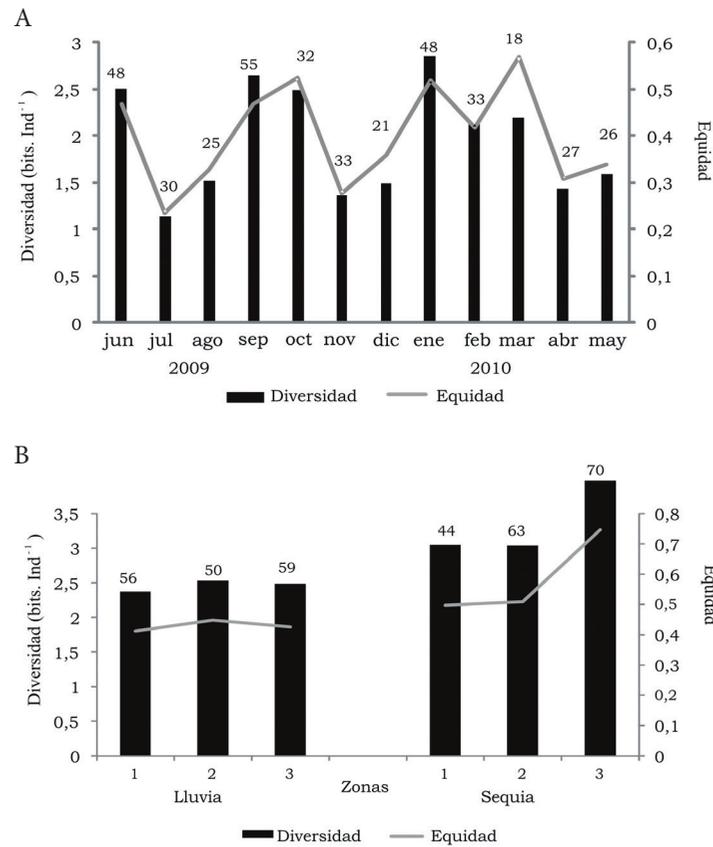


Figura 8. A) Variación temporal y B) espacial de la diversidad, equidad y riqueza de especies de junio 2009 a mayo 2010, en el saco del golfo de Cariaco.

Tabla 3. Resultados del Análisis de Correspondencia canónica (ACC) de las especies mesozooplanktonicas y las variables ambientales significativamente diferentes en el saco del golfo de Cariaco.

Época de lluvia	Eje 1	Eje 2
Autovalores	0,06	0,02
Porcentaje	22,04	27,62
Porcentaje de varianza acumulado	50,7	76,31
Correlación especie-ambiente (r)	0,66	0,62
Época de sequía		
Autovalores	0,03	0,005
Porcentaje	9,67	11,23
Porcentaje de varianza acumulado	62,63	72,24
Correlación especie-ambiente (r)	0,71	0,5

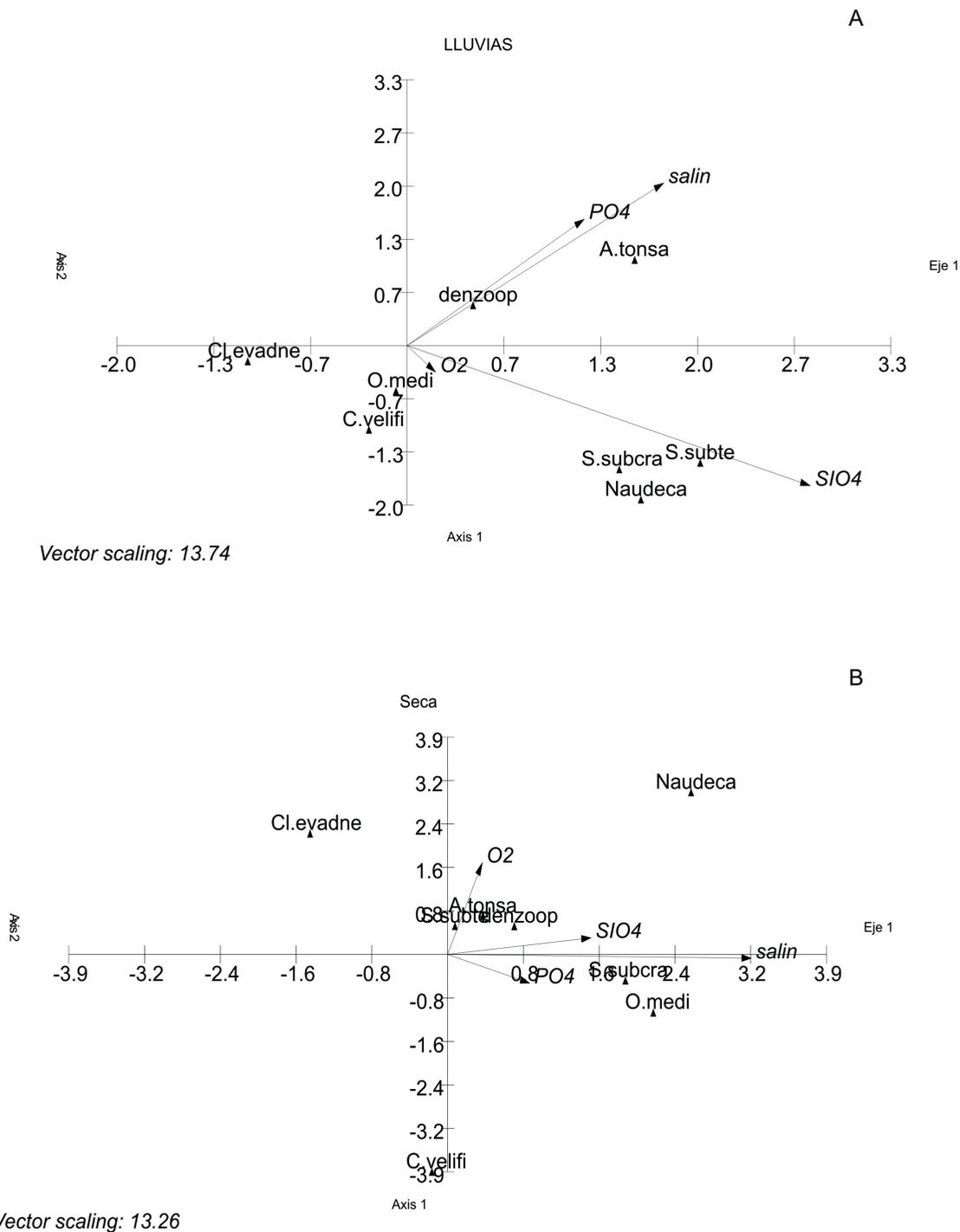


Figura 9. Proyección ortogonal de la correspondencia canónica entre las especies mesozooplancónicas y las variables ambientales significativamente diferentes en el saco del golfo de Cariaco, A) durante el período de lluvias y B) sequía. Especies: *Acartia tonsa* (A.tonsa), *Subeucalanus subcrassus* (S.subcra), *S. subtenuis* (S.subte), nauplios de decápodos (Naudeca), *Pseudoevadne tergestina* (Cl.evadne).

Discusión

Las diferencias hidrológicas observadas en el saco del golfo de Cariaco revelaron una variación espacial y temporal que según Simpson y Griffiths (1967), Okuda *et al.* (1978), Márquez *et al.* (2011) y Martínez *et al.* (2011), son el resultado de la asociación entre la intensidad y frecuencia de varios factores como la fuerza y dirección de los vientos, la surgencia costera, las precipitaciones, los aportes dulceacuícolas de los principales ríos de la región, así como de las aguas servidas de las poblaciones costeras de ese cuerpo de agua.

La abundancia mesozooplancónica estuvo relacionada con los gradientes de las variables medidas y con los cambios temporales del medio hidrológico. Las variaciones temporales y espaciales de la salinidad, se debieron principalmente a las precipitaciones, entre junio y octubre 2010. Estas incrementan los caudales de los ríos, especialmente Carinicua y Cariaco, reflejando una disminución de la salinidad, en la época de lluvia. Esto fue corroborado con la marcada fluctuación que presentó esta variable, indicando que el patrón temporal por época es diferente de acuerdo a la zona. Estas diferencias entre las épocas fueron de hasta seis unidades, con los valores más bajos en la época de lluvia y en la zona 1; esta zona se ve afectada directamente por la descarga fluvial. No obstante, la zona 3, por ser la más alejada de la desembocadura, siempre presentó las salinidades más elevadas, sobre todo en sequía.

La variación temporal de la salinidad en el saco del golfo coincidió con lo mencionado por Simpson y Griffiths (1967) y Okuda *et al.* (1978) para el golfo de Cariaco y más recientemente con Márquez *et al.* (2011) y Martínez *et al.* (2011), quienes realizaron un estudio físico-químico de las aguas en el sector oriental del golfo. La variación espacial coincidió en parte con lo reportado por estos últimos autores, ya que los valores de ellos fueron más bajos (hasta 15 unidades) que los encontrados en este estudio, en particular en la zona 1, donde registraron las salinidades más bajas, aduciéndolo a la influencia de los ríos Carinicua y Cariaco.

De acuerdo con Hutchinson (1978), Mann y Lazier (2013) y Hendriks *et al.* (2014), el oxígeno como el dióxido de carbono son gases que a diferencia de otros se ven influenciados por la actividad biológica, de manera que su dinámica depende en gran medida de las comunidades presentes. Lo anterior hace importante su determinación en un ecosistema con particularidades físicas, químicas y biológicas cuando está bajo la influencia de surgencia costera (Okuda *et al.* 1978). Estos autores indicaron que las concentraciones bajas de oxígeno suelen estar asociadas a degradación intensa de materia orgánica.

En general, los niveles de oxígeno disuelto permanecieron altos, siendo la concentración promedio obtenida, muy parecida a la registrada por Martínez *et al.* (2011). En atención a lo anterior, puede inferirse que la cantidad de oxígeno en la época de menor intensidad de los vientos (época de lluvia) en la zonas 1 y 2, corresponde a las condiciones típicas del período de estratificación o estancamiento, caracterizada por aguas con temperaturas cálidas, con baja salinidad y alto contenido de oxígeno (Okuda *et al.* 1978, Márquez *et al.* 2011, Martínez *et al.* 2011). No obstante, los valores altos en sequía en la zona 3, pudieran estar asociados con procesos de intercambio atmosfera- océano, debido a la mayor intensidad de los vientos para ese lapso, ya que no se observó asociación con la intensidad de la actividad fotosintética, cuantificada esta última a través de las concentraciones de clorofila *a*.

En cuanto a los fosfatos, se encontró que la concentración promedio fue similar a la indicada por Okuda *et al.* (1978), y de forma consistente con dicho estudio, los niveles de este nutriente son mayores en la zona 1, durante la época de sequía. Así mismo, coincide con Kato (1961), quien afirmó que la zona este del golfo de Cariaco posee concentraciones de fosfatos elevados y que tiene sedimentos plenos de materia orgánica los cuales son el origen de enriquecimiento de todo el golfo. Los valores muy altos reportados por Márquez *et al.* (2011) y los similares de Martínez *et al.* (2011) en el

sector oriental del golfo, con los de este trabajo, según Okuda *et al.* (1978) son difíciles de comprender. Este último autor mencionó que es difícil explicar las variaciones horizontales, ya que la estacionalidad en la disponibilidad del fosfato de las aguas superficiales está gobernada por la surgencia costera, las lluvias y la descarga fluvial hacia el mar, durante la cual las rocas sufren procesos erosivos que liberan los iones fosfato al agua (Riley y Chester 1989, Arévalo-Martínez y Franco-Herrera 2008), así como por la oxigenación de las aguas, ya que las precipitaciones introducen agitación y al disminuir las concentraciones de oxígeno disuelto, el fosfato pasa a su forma reducida soluble en agua (Laiolo *et al.* 2014). Adicionalmente debe considerarse la importancia de los aportes continentales de fósforo que provienen de fertilizantes y detergentes descargados desde cultivos o como aguas servidas (Franco-Herrera 2001). Posiblemente, todo esto en conjunto afecta la dinámica del fósforo, corroborado con los altos valores obtenidos en el período de lluvia y su asociación positiva con *A. tonsa*, indicando a este nutriente como uno de los más importantes en los procesos biogeoquímicos en la zona de estudio.

Las concentraciones elevadas de silicato en la época de lluvia, confirman la naturaleza terrígena de este nutriente, debido a las lluvias y el drenaje terrestre, principalmente en las zonas 2 y 3, a diferencia de la época de sequía donde ocurrió lo contrario. Así mismo, las diferencias temporales del silicato confirman la relación de esta variable con la cantidad de agua de escorrentía, más que por la asimilación de este nutriente por parte de los organismos fitoplanctónicos, debido a que las diatomeas fueron escasas. En los lugares donde este nutriente fue abundante, este grupo fitoplanctónico fue dominante, ya que es capaz de asimilar los nutrientes más rápidamente que cualquier otro grupo de algas pelágicas (Libes 1992). El ACC corrobora la importancia de esta variable en la zona de estudio, junto con el gráfico de interacción, indicando una variación temporal influenciada por las zonas.

En el presente estudio, a pesar que no se detectaron diferencias temporales de la clorofila *a* y la abun-

dancia fitoplanctónica, fue mayor en la época de lluvias; esto coincidió con lo mencionado con Ferraz-Reyes *et al.* (1987) en la laguna Grande del Obispo y Marín *et al.* (2004) en la ensenada de Turpialito, donde demostraron la influencia de las aguas de escorrentía con un aumento de nutrientes, seguido de la proliferación del fitoplancton. La composición florística en el saco del golfo de Cariaco, estuvo caracterizada en ambos períodos por los dinoflagelados, representando casi el 50 % del total de los grupos identificados, siendo las especies más abundantes: *Prorocentrum mexicanum*, *P. minimum*, *P. compressum*. No obstante, los valores de abundancia fitoplanctónica fueron inferiores a los señalados por Ferraz-Reyes (1987) y La Barbera-Sánchez *et al.* (1999) para el mismo golfo; estas diferencias pueden ser atribuidas a la sucesión del fitoplancton, donde la composición florística fue dominada por las diatomeas, seguida de los dinoflagelados. Al contrario, en el saco del golfo, la dominancia correspondió a los dinoflagelados, la cual está condicionada a los valores altos de fosfatos provenientes de los aportes de los ríos, de las aguas servidas de la zona, así como de las aguas tranquilas. El crecimiento de las diatomeas está limitado por la perturbación inducida por los aportes del río y las partículas en suspensión, que no permiten la penetración de la luz. No obstante, es importante mencionar que las diatomeas son abundantes en casi todos los cuerpos de agua costera. Por otra parte, la elevada temperatura promueve el crecimiento de dinoflagelados, unido a concentraciones elevadas de nutrientes (Klais *et al.* 2011, Xie *et al.* 2015). Dicha condición es consistente con los hallazgos de Klais *et al.* (2011), quienes indicaron que la competencia entre las diatomeas y los dinoflagelados se pueden interpretar como una selección de estrategias planctónicas, *r* vs *K*. Las diatomeas pequeñas de rápido crecimiento prosperan en condiciones inestable de turbulencia (que corresponde a la estrategia *r* clásica), mientras el crecimiento lento de los dinoflagelados grandes y móviles parecen requerir un hábitat específico para la formación de “bloom”, lo que les permite adquirir una ventaja competitiva a través de la construcción de una ventaja inicial con biomasa superiores (estrategia *K*).

La biomasa zooplanctónica no evidenció diferencias temporales ni espaciales significativas, a diferencia de la abundancia mesozooplanktónica; sin embargo, los valores mayores para ambas variables se registraron en la época de lluvias. Las variaciones temporales y espaciales de la abundancia en la época de lluvia en las zonas 1 y 3, estuvieron relacionadas con los aportes de agua de los ríos y las aguas servidas de las poblaciones aledañas, ocasionando una zona de mezcla con especies estuarinas (*A. tonsa*, *Pseudodiaptomus marshi*) y marinas (*P. quasimodo*, *P. aculeatus*, *C. speciosus*, *S. subcrassus*, *S. subtenuis* y las dos especies de quetognatos) propias del golfo. No obstante, estos efectos son bien conocidos y señalados para el zooplancton. Los cambios cíclicos de las condiciones ambientales, temporales y espaciales, como resultado de la influencia de las mareas, corrientes, la escorrentía de agua continental, los procesos atmosféricos y las actividades humanas traen consigo cambios tanto en la abundancia como en la biomasa y en la composición de especies (Elliott y Mcluský 2002), así como por los nutrientes que aporten los ecosistemas adyacentes (Malone *et al.* 1996).

Resultados similares han sido registrados en sistemas estuarinos tropicales, indicando densidades altas durante la temporada de lluvia, como por ejemplo Sterza y Fernandes (2006) en la Bahía Vitória, Garboza da Costa *et al.* (2008) y Da Costa *et al.* (2011) en el estuario Taperaçu y Caeté, respectivamente, todos en Brasil. No obstante, el período de lluvia influye, no sólo en la abundancia del mesozooplankton, sino también en el número de especies y diversidad (Da Costa *et al.* 2011); así mismo, se ha indicado que estas variaciones en la diversidad influenciados por las fluctuaciones en los niveles de salinidad y en la densidad de los taxones dominantes, es un patrón observado en otros sistemas estuarinos (Neumann-Leitão *et al.* 2008, Primo *et al.* 2009). Todo lo antes expuesto, confirma la diversidad baja en el saco del golfo durante el período de lluvia, en las tres zonas; esto puede ser debido a la capacidad halotolerante de *A. tonsa*. Por otra parte, Froneman (2004), Lam-Hoi *et al.* (2006), Li *et al.* (2006), Primo *et al.* (2009) y Campbell y Kirchman (2012) han encontrado

diversidad alta en la boca de los estuarios; esto coincide con la diversidad y riqueza alta registrada en lluvia en la zona 3, indicando posiblemente que el saco se comporta como una zona estuarina, conformando una comunidad mixta, donde hay intercambio entre las especies oportunistas estuarinas y el zooplancton costero.

La alta variabilidad de las condiciones físico-químicas en los estuarios requiere que las especies tengan una mayor tolerancia al estrés, lo que resulta en comunidades ecológicas menos diversas que en los ecosistemas acuáticos adyacentes (ríos y mar) (Elliott y Whitfield 2011). En cuanto al comportamiento biológico, el zooplancton en los estuarios o zonas estuarinas podrían incluir más estrategias r (ciclo de vida corto, alta rotación, cuerpo pequeño, colonizadores rápidos) que estrategias K (Jerling y Wooldridge 1991) y ser más generalistas que especialistas en términos de tolerancias fisiológicas y estrategias de alimentación (Elliott y Whitfield 2011). Sin embargo, todas las especies no presentan exactamente las mismas estrategias de vida que podría explicar el patrón observado. Estudios anteriores demostraron que la alta variabilidad ambiental permite a muchas especies coexistir, explicando la llamada “paradoja del plancton” (Scheffer *et al.* 2003). Por ejemplo, los copépodos típicamente estuarinos, *A. tonsa* y *T. turbinata* son conocidos por ser especies eurihalinos (Paffenhöfer 1991, Ara 2002, Hwang *et al.* 2004), incluso la primera tiene un amplio rango de tolerancia (Paffenhöfer 1991, Martínez-Barragán *et al.* 2009). Sin embargo, el copépodo *T. turbinata* se califica como estrategia K (Cheng-Han *et al.* 2010), mientras que los copépodos *Acartia* spp. son considerados como estrategias r (Hirche 1992). En tanto que *A. tonsa* tiene un espectro más amplio de alimentos con una mayor capacidad de seleccionar su presa entre la materia inorgánica, incluso debido a su capacidad omnívora, le permite ingerir grandes células de fitoplancton (que son comunes en medios con influencia de aguas continentales) y controlar a sus competidores potenciales depredando a sus nauplios y copepoditos (Paffenhöfer 1991) en contraste con *T. turbinata*. Esta estrategia de alimentación de *A. tonsa* es una ventaja en el saco del golfo de Cariaco,

debido a la influencia de las aguas continentales, es una zona con alta turbidez, alto contenido de materia en suspensión, concentraciones altas de nutrientes principalmente de origen terrestre (Márquez *et al.* 2011, Martínez *et al.* 2011). La coexistencia de ambas especies en el mismo sistema podría por lo tanto ser explicado por dos segregaciones espaciales y temporales causadas por ambas las diferencias en las estrategias reproductivas y la dieta (Chaalali *et al.* 2013, David *et al.* 2016).

La composición porcentual del mesozooplankton dominada por los copépodos en ambos períodos coincide con lo reportado, como el grupo más relevante del zooplankton por lo general, representado por el 60 y 95 % de la biomasa y densidad total (Suárez-Morales 1994, Escamilla-Sánchez y Suárez-Morales 2001, Álvarez-Cadena *et al.* 2007). La presencia y abundancia de *A. tonsa*, *T. turbinata* y *P. quasimodo* coincide con los antecedentes sobre la fauna de copépodos dominantes en la zona NE de Venezuela, aguas de Margarita (Laguna de la Restinga), fosa de Cariaco y golfo de Cariaco (Legaré 1961, 1964, Zoppi 1961, Infante y Urosa 1986), así como del Mar Caribe y Caribe suroriental (Michel y Foyo 1976, Infante y Urosa 1986) y sur del Golfo de México (Björnberg 1981; Campos-Hernández y Suárez-Morales 1994; Suárez-Morales 1994). Por su parte, *A. tonsa* ha sido reportada como una especie que presenta un amplio ámbito de tolerancia de salinidad y temperaturas. El ACC demostró que esta especie no se relaciona con la salinidad, lo cual corrobora la tolerancia estuarina, sugerida por varios investigadores (Ordóñez-López y Ornelas-Roa 2003, Martínez-Barragán *et al.* 2009). De igual manera, ha sido registrada con gran éxito en medios con altos contenidos de material vegetal debido a su capacidad omnívora, la cual permite ingerir grandes células de fitoplancton (que son comunes en medios con influencia de aguas continentales) y controlar a sus competidores potenciales depredando a sus nauplios y copepoditos (Paffenhöfer 1991).

La abundancia mayor de las larvas meroplanctónicas, especialmente los nauplios de decápodos en la zona 3, zona de carácter menos estuarino y mayor profundidad del saco, denota la importancia de los

ecosistemas (praderas de *Thalassia testudinum* y manglares) cercanos a la zona de estudio, como zonas de desove, crianza y hábitat de macroinvertebrados móviles (como cangrejos y camarones) y sésiles (como moluscos, cirrípedos, colonias hidroides). Muchas especies marinas de importancia pesquera son parcial o totalmente estuarinas dependientes y de acuerdo a sus estrategias alimenticias y reproductivas emplean los ambientes estuarinos como áreas de reproducción, alimentación, crianza y protección (Yáñez-Arancibia 1986).

En el saco del golfo de Cariaco, el zooplankton consistió casi exclusivamente en una especie (90 %): el copépodo calanoida *A. tonsa*, que aparece en abundancias muy altas debido a la ausencia de competencia interespecífica. Este patrón caracteriza las tres zonas de estudio, ya que *A. tonsa* es el copépodo que mejor se adapta a condiciones de alta turbidez, alto contenido de materia en suspensión, en comparación con las otras especies de *Acartia* (Martínez-Barragán *et al.* 2009). Las otras especies que caracterizan esta comunidad de zooplankton (*T. turbinata*, *P. quasimodo*, *S. sucrossus*, *S. subtenuis*, *P. tergestina* y nauplios de crustáceos decápodos), no se alimentan de *A. tonsa*, por lo tanto no influyen en sus abundancias muy altas en esta zona, así como en su alimentación directamente de detritus (David *et al.* 2006).

Considerando todos los datos obtenidos se pueden clasificar a las especies que se encuentran todo el año y se reproducen en el golfo como *A. tonsa*, *P. quasimodo*, *T. turbinata*, *C. speciosus*, *P. tergestina* y *O. (C.) longicauda* como habitantes permanentes del saco del golfo de Cariaco. Otras especies como habitantes temporales ya que solo estuvieron presentes durante el período de lluvia *Labidocera acutifrons*, *L. scotti*, *L. detruncata*, *Pseudodiaptomus marshi*, *Saphirella tropica* y *Oncaea notopus* y otras en la época de sequía *S. crassus*, *P. cokeri*, *Farranula carinata*, *Fritillaria formica* f. *digitata*. Esto demuestra la importancia de la salinidad para la presencia y abundancia de taxa en el saco del golfo. Diversos trabajos han discutido largamente la relación de los zooplancótes y el ambiente

estuarino, principalmente el efecto de la salinidad sobre la estructura de la comunidad zooplanctónica (Tackx *et al.* 2004, Marques *et al.* 2007, Chaalali *et al.* 2013). Sin embargo, la distribución del zooplankton a lo largo del gradiente de salinidad es más que una consecuencia simple de capacidades osmoreguladoras entre la especie, ya que la mayor parte de ellos son especies eurihalinas y podrían mostrar una distribución más amplia que la observada por el efecto solo de salinidad (Sautour y Castel 1995). Esto es válido para los copépodos (Irigoién y Castel 1995, Devreker *et al.* 2009), misidáceos y peces (Selleslagh *et al.* 2012). En realidad, las diferentes zonas hialinas también exhiben diferencia en características medioambientales e hidrodinámicas (por ejemplo, la zona de máxima turbidez), que también tienen consecuencias ecológicas fuertes sobre los organismos (la disponibilidad p.ej. de alimentos) (David *et al.* 2006).

Es importante considerar, que en el presente estudio, se han mencionado numerosas fuentes de nutrientes, que constituyen insumos para la producción primaria y el funcionamiento de la cascada trófica. Sin embargo, no se cuenta con mediciones precisas de las fuentes y flujos de nutrientes, por lo que se recomienda que se consideren en las prioridades de futuras investigaciones en este importante cuerpo de agua. Al respecto, Brink (2016), menciona el papel fundamental en la determinación y cuantificación de las fuentes de nutrientes, y al mismo tiempo menciona la dificultad para hacer la medición de los flujos. Por ello, es necesario promover como objetivos las mediciones de cada una de las fuentes de nutrientes, tales como aportes continentales, surgencia costera y los procesos de remoción de sedimentos, así como, la construcción de modelos que acoplen la circulación y los procesos biogeoquímicos (Nelson *et al.* 2013, Xue *et al.* 2013).

Conclusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio indicaron enfáticamente que el periodo de lluvias fue el principal factor responsable de las variaciones en la hidrología del sector saco del golfo de Cariaco,

en particular la salinidad, el fosfato y los silicatos, que tienen un efecto directo sobre la abundancia y distribución de las especies del mesozooplankton. La comunidad mesozooplanctónica se caracterizó por una baja riqueza taxonómica y alta abundancia de organismos. La misma estaría constituida mayoritariamente por especies estuarinas y costeras con gran tolerancia a la alta variabilidad del medio, principalmente la salinidad, y entre las que destacó fue *A. tonsa* que aparece como la más importante en términos de abundancia y distribución.

Bibliografía

- Álvarez-Cadena, J. N., U. Ordóñez-López, D. Valdés-Lozano, A. R. Almaral-Mendivil y A. Uicab-Sabido. 2007. Estudio anual del zooplankton: composición, abundancia, biomasa e hidrología del norte de Quintana Roo, Mar Caribe de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78: 421-430.
- Alvera-Azcárate, A., A. Barth y R. H. Weisberg. 2009. A nested model of the Cariaco Basin (Venezuela): description of the basin's interior hydrography and interactions with the open ocean. *Ocean Dynamics* 59 (1): 97-120.
- Alvera-Azcárate, A., A. Barth, R. H. Weisberg, J. J. Castañeda, L. Vandenbulcke y J. M. Beckers. 2011. Thermocline characterisation in the Cariaco basin: A modelling study of the thermocline annual variation and its relation with winds and chlorophyll-a concentration. *Continental Shelf Research* 31 (1): 73-84.
- Anderberg, M. R. 1973. Cluster analysis for applications. Academic Press. 353pp.
- Ara, K. 2002. Temporal variability and production of *Temora turbinata* (Copepoda: Calanoida) in the Cananeia Lagoon estuarine system, Sao Paulo. *Brazilian Sciences Marine* 66: 399-406.
- Arévalo-Martínez, D. L. y A. Franco-Herrera. 2008. Características oceanográficas de la surgencia frente a la Ensenada de Gaira, departamento de Magdalena, época seca menor de 2006. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 37 (2): 131-162.
- Baduini, C. L. 1997. Spatial and temporal patterns of zooplankton biomass in Monterrey Bay, California during the 1991-1993 El Niño, and as assessment of the sampling design. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports* 38: 193- 197.
- Björnberg, T. K. 1981. Copepoda. Pp: 869 – 1099. En: D. Boltovskoy (Ed.). Atlas del zooplankton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajos con el zooplankton marino. Mar del Plata, INIDEP.

- Boltovskoy, D. 1981. Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial del INIDEP, Mar de Plata, Argentina. 936 pp.
- Bowden, K. F. 1983. Physical oceanography of coastal waters. Ellis Horwood Ltd. Nueva York. 302 pp.
- Brink, K. H. 2016. Cross-Shelf Exchange. *Annual Review of Marine Science* 8: 59–78.
- Campbell, B. J. y D. L. Kirchman. 2012. Bacterial diversity, community structure and potential growth rates along an estuarine salinity gradient. *Multidisciplinary Journal of Microbial Ecology* 7 (1): 210-220.
- 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. CIQROII CONACYT. México.
- Cassiano, E. y E. Rodrigues. 2004. Vertical distribution of zooplankton in the water column of Lago Amapá, Rio Branco, Acre, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21 (2): 169-177.
- Caraballo, M. 1982. El golfo de Cariaco. Parte I. Morfología y batimetría submarina. Estructuras y tectonismo reciente. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 21 (1 y 2): 13-35.
- Chaalali, A., G. Beaugrand, V. Raybaud, E. Goberville, V. David, P. Boët y B. Sautour. 2013. Climatic facilitation of the colonization of an estuary by *Acartia tonsa*. PLoS ONE 8, e74531. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0074531>.
- Cheng-Han, Wu., D. Hans-Uwe, J. Edward, J. Buskey, R. Strickler y H. Jiang-Shiou. 2010. Behavioral Interactions of the Copepod *Temora turbinata* with Potential Ciliate Prey. *Zoological Studies* 49 (2): 157-168.
- Cochran, W.G. 1977. Sampling Techniques. (3rd edition). Wiley, New York.
- Da Costa, R. M., P. Atique, K. G. da Costa y L. C. Pereira. 2011. Seasonal and spatial variation in hydrological parameters and microzooplankton communities in an Amazonian estuary. *Journal of Coastal Research* (64): 1477–1481.
- Dai, L., C. Li, G. Yang y X. Sun. 2016. Zooplankton abundance, biovolume and size spectra at western boundary currents in the subtropical North Pacific during winter 2012. *Journal of Marine Systems* 155: 73-83.
- David V., B. Sautour, R. Galois y P. Chardy. 2006. The paradox high zooplankton biomass-low vegetal particulate organic matter in high turbidity zones: what way for energy transfer?. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 333: 202-218.
- David V., J. Selleslagh, A. Nowaczyk, S. Dubois, G. Bachelet, H. Blanchet, B. Gouillieux, N. Lavesque, M. Leconte, N. Savoye, B. Sautour y J. Lobry. 2016. Estuarine habitats structure zooplankton communities: Implications for the pelagic trophic pathways. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecss.2016.01.022>
- Devreker, D., S. Souissi, G. Winkler, J. Forget-Leray y F. Leblouenger. 2009. Effects of salinity, temperature and individual variability on the reproduction of *Eurytemora affinis* (Copepoda; Calanoida) from the Seine estuary: a laboratory study. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 368: 113-123.
- Elliott, M. y D. S. McLusky. 2002. The need for definitions in understanding estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 55: 815–827.
- Elliott, M. y A. K. Whitfield. 2011. Challenging paradigms in estuarine ecology and management. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 94: 306–314.
- Escamilla-Sánchez, J. y E. Suárez-Morales. 2001. Distribución del zooplancton durante flujos de marea opuestos en el complejo lagunar de Chelem, Yucatán México. *Revista de Biología Tropical* 49 (1): 47-51.
- Esteves, F.A., A. Caliman, J. M. Santangelo, R. D. Guariento, V. F. Farjalla y R. L. Bozelli. 2008. Neotropical coastal lagoons: An appraisal of their biodiversity, functioning, threats and conservation management. *Brazilian Journal of Biology* 68 (4): 967-981.
- Ferraz-Reyes, E. 1987. Productividad primaria del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 26 (1-2): 97-110.
- Ferraz-Reyes, E., E. Mandelli y G. Reyes-Vásquez. 1987. Fitoplancton de la laguna Grande del Obispo, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 26 (1-2): 111-124.
- Franco-Herrera, A. 2001. Estrategias de ingestión y flujo de carbono entre el fitoplancton, seston total y *Eucalanus* spp. (Copepoda: Calanoidea) en dos ambientes oceanográficos del Caribe central colombiano. Informe final, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Biología Marina, Santa Marta. 60 p
- Froneman, P.W. 2004. Zooplankton community structure and biomass in a Southern African temporarily open/closed estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 60 (1): 125-132.
- Fukuoka, J. 1965. Coastal upwelling near Venezuela. (I) Year to year change of upwelling. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 4 (2): 223-233.
- García, J. A. y J. Bonilla. 1971. Algunas características químicas del agua y de los sedimentos de la Laguna de Campoma, Estado Sucre. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 10 (1): 71 – 80.
- Giraldo, A. y E. Gutiérrez. 2007. Composición taxonómica del zooplancton superficial en el Pacífico colombiano (septiembre 2003). *Investigaciones Marinas* 35 (1): 117-122.
- Garboza da Costa, I. K., L. C. Carneiro-Pereira y R.

- Marinho da Costa. 2008. Short and long-term temporal variation of the zooplankton in a tropical estuary (Amazon region, Brazil). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências* 3 (2): 127-141.
- Harman, H. H. 1967. Modern factor analysis. University of Chicago Press: 474 pp.
- Hendriks, I. E., Y. S. Olsen, L. Ramajo, L. Basso, A. Steckbauer, T. S. Moore y C. M. Duarte. 2014. Photosynthetic activity buffers ocean acidification in seagrass meadows. *Biogeosciences* 11 (2): 333-346.
- Hernández-Ávila, I. y A. Gómez-Gaspar. 2014. Patrones de abundancia y composición del zooplankton costero a varias escalas temporales en un ciclo de surgencia estacional en la isla de margarita, Venezuela. *Interciencia*. 39 (2): 122-128.
- Hernández-Trujillo, S., G. Esqueda-Escárcega y R. Palomares-García. 2010. Variabilidad de la abundancia de zooplankton en Bahía Magdalena Baja California Sur, México (1997-2001). *Latin American Journal of Aquatic Research* 38 (3): 438-446.
- Hirche, H. J. 1992. Egg production of *Eurytemora affinis* defect of k-strategy. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 35: 395-407.
- Hutchinson, T. 1978. Effects of long lignite burns on arctic ecosystems at Thesmoking Hills, N.W.T. Trace Substances in Environmental Health XII, D. D. Heemphill. University of Missouri, Columbia. 332 pp.
- Hwang, J. S., Y.Y Tu, L. C. Tseng, L. S. Fang, S. Souissi y T. H. Fang. 2004. Taxonomic composition and seasonal distribution of copepod assemblages from waters adjacent to nuclear power plant I and II in northern Taiwan. *Journal of Marine Science and Technology* 12: 380-391.
- Infante, J. y L. Urosa. 1986. Distribución vertical de copépodos en aguas deficientes de oxígeno. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 25 (1y2): 175-194.
- Irigoien, X. y J. Castel. 1995. Feeding rates and productivity of the copepod *Acartia biflosa* in a highly turbid estuary; the Gironde (SW France). *Hydrobiologia* 311: 115-125.
- Jerling, H. L. y T. H. Wooldridge. 1991. Population dynamics and estimates of production for the calanoid copepod *Pseudodiaptomus hessei* in a warm temperate estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 33: 121-135.
- Kato, K. 1961. Ocean chemical studies on the gulf of Cariaco. Chemical and hydrographical observations in January, 1961. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 1 (1): 49-72.
- Kjørboe, T. 1991. Pelagic fisheries and spatio-temporal variability in zooplankton productivity. Proceeding of 4th. International Conferene on Copepoda: *Bulletin Plankton Society Japan Special Volume*: 229-249.
- Klais, R., T. Tamminen, A. Kremp, K. Spilling y K. Olli. 2011. Decadal-Scale Changes of Dinoflagellates and Diatoms in the Anomalous Baltic Sea Spring Bloom. *PLoS ONE* 6(6): e21567. doi:10.1371/journal.pone.0021567
- Keppeler, E. C. y E. R. Hardy. 2004. Vertical distribution of zooplankton in the water column of Lago Amapá, Rio Branco, Acre, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21 (2): 169-177.
- La Barbera-Sánchez, A., J. Gamboa-Márquez y W. Senior. 1999. Fitoplancton del Golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. *Revista de Biología Tropical* 47: 57-63.
- Laiolo, L., A. Barausse, Z. Dubinsky, L. Palmeri, S. Goffredo, Y. Kamenir y D. Iluz. 2014. Phytoplankton dynamics in the Gulf of Aqaba (Eilat, Red Sea): A simulation study of mariculture effects. *Marine Pollution Bulletin* 86 (1): 481-493.
- Lam-Hoai, T., D. Guiral y C. Rougier. 2006. Seasonal change of community structure and size spectra of zooplankton in the Kaw River estuary (French Guiana). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 68: 47-61.
- Lavaniegos, B.E, L.C. Jiménez-Pérez y G. Gaxiola-Castro. 2002. Plankton response to El Niño 1997-1998 and La Niña 1999 in the southern region of the California Current. *Progress in Oceanography* 54: 33-58.
- Legaré, E. H. 1961. Estudios preliminares del zooplankton en la región de Cariaco. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 1 (1): 191-218.
- Legaré, E. H. 1964. The pelagic copepoda of Eastern Venezuela. 1. The Cariaco Trench. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 3 (1/2): 15-81.
- Li, K. Z., J. Q. Yin, L. M. Huang y Y. H. Tan. 2006. Spatial and temporal variations of mesozooplankton in the Pearl River estuary, China. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 67 (4): 543-552.
- Libes, S. 1992. An introduction to marine biogeochemistry, John Wiley & Sons, Inc. 289 pp.
- López-Ibarra, G. y R. Palomares-García. 2006. Estructura de la comunidad de copépodos en Bahía Magdalena, México, durante El Niño 1997-1998. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 4 (1): 63-76.
- Malone, T.C., D. J. Conley, T. R. Fisher, P. M. Glibert, L.W. Harding y K. G. Sellner. 1996. Scales of nutrient-limited phytoplankton productivity in Chesapeake Bay. *Estuaries* 19: 371-385
- Mann, K. H. y J. R. Lazier. 2013. Dynamics of marine ecosystems: biological-physical interactions in the oceans. John Wiley & Sons.
- Marín, B., C. Lodeiros, D. Figueroa y B. Márquez. 2004. Distribución vertical y abundancia estacional del microzooplankton y su relación con los factores

- ambientales en Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela. *Revista Científica, FCV-LUZ*. XIV (2): 133–139.
- Marques, S.C., U.M. Azeiteiro, J.C. Marques, J. Neto y M. A. Pardal. 2006. Zooplankton and ichthyoplankton communities in a temperate estuary: spatial and temporal patterns. *Journal of Plankton Research* 28: 297–312.
- Marques, S. C., M. A. Pardal, M. J. Pereira, F. Gonçalves, J. C. Marques y U. M. Azeiteiro. 2007. Zooplankton distribution and dynamics in a temperate shallow estuary. *Hydrobiologia* 587: 213–223.
- Márquez, A., W. Senior, A. Benítez, I. Férmin, G. Martínez, A. González, J. Castañeda, L. Alcalá y R. De La Cruz. 2011. Sector oriental del golfo de Cariaco, Venezuela. Una descripción de su dinámica hidroquímica, procesos, y del rol de la surgencia costera estacional. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 50 (2): 255–272.
- Martínez, G., D. Hernández, A. Quintero, A. Márquez, W. Senior y Á. González. 2011. Estudio físico-químico de las aguas del sector oriental del golfo de Cariaco, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 50 (2): 273–287.
- Martínez-Barragán, M., A. Franco-Herrera, J. Medina-Calderón y A. Santos-Martínez. 2009. La comunidad de copépodos en las Islas de Providencia y Santa Catalina (Caribe Colombiano) durante el período lluvioso (octubre) 2005. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 38 (1): 85–103.
- Melusky, D. S. y M. Elliott. 2004. The estuarine ecosystem: ecology, threats and management. Oxford University Press, New York. 216 pp.
- Michael, H. B. y M. Foyo. 1976. Caribbean Zooplankton. Part I. Shiphonophora, Heteropoda, Copepoda, Euphausiacea, Chaetognatha and Salpidae. Office of Naval Research Department of Navy. Bethesda, Maryland. 712 p.
- Mullin, M. M. 1993. Webs and scales: physical and ecological processes in marine fish recruitment. Washington Sea Grant. University of Washington Press, 135 pp.
- Nelson, J. A., D. C. Stallings, W. M. Landing y J. Chanton. 2013. Biomass Transfer Subsidizes Nitrogen to Offshore Food Webs. *Ecosystems* 16: 1130–1138.
- Neumann-Leitão, S., E. M. Santanna, L. M. Gusmão, D. A. Nascimento-Vieira, M. N. Paranaguá y R. Schwamborn. 2008. Diversity and distribution of the mesozooplankton in the tropical Southwestern Atlantic. *Journal of Plankton Research* 30 (7): 795–805.
- Okuda T., J. Bonilla, J. Benítez, A. García y G. Cedeño. 1978. Características hidrográficas del golfo de Cariaco, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 17 (1y2): 69–88.
- Ordóñez-López, U. y M. Ornelas-Roa. 2003. Variación de la comunidad de copépodos pláncnicos en el gradiente estuarino-costero de Celestún, Yucatán, México. *Hidrobiológica* 13: 231–238.
- Paffenhöfer, G. A. 1991. Some characteristic of abundance subtropical copepods in estuarine, shelf and oceanic water. *Bulletin of Plankton Society of Japan* 1: 201–216.
- Palma, S. y P. Apablaza. 2004. Abundancia estacional y distribución vertical del zooplancton gelatinoso carnívoro en un área de surgencia en el norte del Sistema de la Corriente de Humboldt. *Investigaciones Marinas* 32 (1): 49–70.
- Palomares-García, R., A. Martínez-López, R. De Silva-Dávila, R. Funes-Rodríguez, M.A. Carballido-Carranza, R. Avendaño-Ibarra, A. Hinojosa-Medina y G.A. López-Ibarra. 2003. Biological effects of El Niño 1997–98 on shallow subtropical ecosystem: Bahía Magdalena, México. *Geofísica Internacional* 42 (3): 455–466.
- Parsons, R., M. Takahashi y B. Hardgrave. 1984. Biological oceanographic processes. Pergamon Press, London, 330 pp.
- Pielou, E.C. 1977. Mathematical ecology. New York: Wiley, 385pp.
- Postel, L., H. Fock y W. Hagen. 2000. Biomass and abundance. Pp: 83–174. *En*: Harris, R. P., P. H. Wiebe, J. Lenz, H. R. Skjoldal y M. Huntley (Eds.). *Ices Zooplankton Methodology Manual*, San Diego, California.
- Prieto, A., S. Sant, E. Méndez y C. Lodeiros. 2003. Diversidad y abundancia de moluscos en las praderas de *Thalassia testudinum* de la Bahía de Mochima, Parque Nacional Mochima, Venezuela. *Revista de Biología Tropical* 51: 413–426.
- Primo, A. L., U. M. Azeiteiro, S. C. Marques, F. Martinho y M. A. Pardal. 2009. Changes in zooplankton diversity and distribution pattern under varying precipitation regimes in a southern temperate estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 82 (2): 341–347.
- Ramírez. I. y M. F. Huq. 1986. Aspectos reproductivos de la sardina *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 (Pises: Clupeidae) del Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 25 (1y2): 3–20.
- Riley, J. P. y R. Chester. 1989. Introducción a la química marina. AGT editor, México. 459 p
- Rueda, D. 2000. Variabilidad temporal de la distribución vertical de la biomasa fitoplanctónica en la depresión oriental de la cuenca de Cariaco y sus relaciones con los aspectos hidrográficos del estrato superficial (1996–1998). Tesis Magister Scientiarum. Departamento de Biología, Universidad de Oriente.
- Sartori, L. P., M. G. Nogueira, R. A. Henry y E. M. Moretto. 2009. Zooplankton fluctuations in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil): a three-year study. *Brazilian Journal of Biology* 69 (1): 1–18.

- Sautour, B. y J. Castel. 1995. Comparative spring distribution of zooplankton in three macrotidal European estuaries. *Hydrobiologia* 311: 139 - 151.
- Scheffer, M., S. Rinaldi, J. Huisman y F. J. Weissing. 2003. Why plankton communities have no equilibrium: solutions to the paradox. *Hydrobiologia* 491: 9-18.
- Selleslagh, J., J. Lobry, A. R. N'Zigou, G. Bachelet, H. Blanchet, A. Chaalali, B. Sautour y P. Boët. 2012. Seasonal succession of estuarine fish, shrimps, macrozoobenthos and plankton: physico-chemical and trophic influence. The Gironde estuary as a case study. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 112: 243-254.
- Shannon, C. y W. Wiener. 1949. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press, Urbana, U.S.A. 117 pp.
- Simpson, J. y R. Griffith. 1967. La distribución de densidad pesquera en el Golfo de Cariaco, Venezuela. Serie: *Recursos y explotación pesqueros* 1 (8): 305-320.
- Sterza, J. M. y L. L. Fernandes. 2006. Zooplankton community of the Vitória Bay estuarine system (Southeastern Brazil). Characterization during a three-year study. *Brazilian Journal of Oceanography* 54: 95-105.
- Suárez-Morales, E. 1994. Copépodos plácticos de la Bahía de Chetumal, México (1990-1991). *Caribbean Journal of Science* 30 (3-4): 181-188.
- Tackx, M. L., N. de Pauw, R. Van Mieghem, F. Azemar, A. Hannouti, S. Van Damme, F. Fiers, N. Daro y P. Meire. 2004. Zooplankton in the Schelde estuary, Belgium and The Netherlands. Spatial and temporal patterns. *Journal of Plankton Research* 26: 133-141.
- Vásquez-Yeomans, L., I. Castellanos., E. Suárez-Morales y R. Gasca. 2012. Variación espacio-temporal de la biomasa de zooplankton en un sistema estuarino del Caribe Occidental durante dos ciclos anuales. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 47 (2): 213-225.
- Vieira, L. R., L. Guilhermino y F. Morgado. 2015. Zooplankton structure and dynamics in two estuaries from the Atlantic coast in relation to multi-stressors exposure. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 167: 347-367.
- Xie, Y., G. H. Tilstone, C. L. Widdicombe, E. M. S. Woodward, C. Harris y M. K. S. Barnes. 2015. Effects of increases in temperature and nutrients on phytoplankton community structure and photosynthesis in the Western English Channel. *Marine Ecology Progress Series* 519: 61-73.
- Xue, X., R. He, K. Fennel, W. J. Cai, S. Lohrenz y C. Hopkinson. 2013. Modeling ocean circulation and biogeochemical variability in the Gulf of Mexico. *Biogeosciences* 10: 7219-7234.
- Yañez-Arancibia, A. 1986. Ecología de comunidades de peces en sistemas costeros tropicales. Pp: 127-154. *En: Ecología de la zona costera: análisis de siete tópicos.* AGT Editor México, D. F.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall: Upper Saddle River, 918p.
- Zoppi, E. 1961. Distribución vertical del zooplancton en el Golfo y extremo Este de la Fosa de Cariaco. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 1 (1): 219-248.

Brightdoom Márquez-Rojas

Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente
Cumaná, Venezuela
bmarquez2001@gmail.com, bmarquez@udo.edu.ve

Evelyn Zoppi de Roa

Instituto de Zoología y Ecología Tropical,
Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela,
Caracas, Venezuela
evelyn.zoppi@ciens.ucv.ve

Luis Troccoli

Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente
Cumaná, Venezuela
luis.troccoli@gmail.com

Edy Montiel

Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela,
Caracas, Venezuela
emontiel1@hotmail.com

Cambios estructurales del mesozooplankton en relación a las condiciones hidrográficas en el golfo de Cariaco, Venezuela

Citación del artículo: Márquez-Rojas, B., E. Zoppi de Roa, L. Troccoli y E. Montiel. 2017. Cambios estructurales del mesozooplankton en relación a las condiciones hidrográficas en el golfo de Cariaco, Venezuela. *Biota Colombiana* 18 (1): 148-171. DOI: 10.21068/c2017.v18n01a9

Recibido: 12 de agosto de 2016

Aprobado: 16 de marzo de 2017

Guía para autores

(humboldt.org.co/es/bibliotecaypublicaciones/biota)

Preparación del manuscrito

El envío de un manuscrito implica la declaración explícita por parte del autor(es) de que este no ha sido previamente publicado, ni aceptado para su publicación en otra revista u otro órgano de difusión científica. Todas las contribuciones son de la entera responsabilidad de sus autores y no del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, ni de la revista o sus editores.

Los trabajos pueden estar escritos en español, inglés o portugués, y se recomienda que no excedan las 40 páginas (párrafo espaciado a 1,5 líneas) incluyendo tablas, figuras y anexos. En casos especiales el editor podrá considerar la publicación de trabajos más extensos, monografías o actas de congresos, talleres o simposios. De particular interés para la revista son las descripciones de especies nuevas para la ciencia, nuevos registros geográficos y listados de la biodiversidad regional.

Para la elaboración de los textos del manuscrito se puede usar cualquier procesador de palabras (preferiblemente Word); los listados (a manera de tabla) deben ser elaborados en una hoja de cálculo (preferiblemente Excel). Para someter un manuscrito es necesario además anexar una carta de intención en la que se indique claramente:

1. Nombre completo del (los) autor (es), y direcciones para envío de correspondencia (es indispensable suministrar una dirección de correo electrónico para comunicación directa).
2. Título completo del manuscrito.
3. Nombres, tamaños y tipos de archivos suministrados.
4. Lista mínimo de tres revisores sugeridos que puedan evaluar el manuscrito, con sus respectivas direcciones electrónicas.

Evaluación del manuscrito

Los manuscritos sometidos serán revisados por pares científicos calificados, cuya respuesta final de evaluación puede ser: a) *aceptado* (en cuyo caso se asume que no existe ningún cambio, omisión o adición al artículo, y que se recomienda su publicación en la forma actualmente presentada); b) *aceptación condicional* (se acepta y recomienda el artículo para su publicación solo si se realizan los cambios indicados por el evaluador); y c) *rechazo* (cuando el evaluador considera que los contenidos o forma de presentación del artículo no se ajustan a los requerimientos y estándares de calidad de *Biota Colombiana*).

Texto

- Para la presentación del manuscrito configure las páginas de la siguiente manera: hoja tamaño carta, márgenes de 2,5 cm en todos los lados, interlineado 1,5 y alineación hacia la izquierda (incluyendo título y bibliografía).
- Todas las páginas de texto (a excepción de la primera correspondiente al título), deben numerarse en la parte inferior derecha de la hoja.

- Use letra Times New Roman o Arial, tamaño 12 puntos en todos los textos. Máximo 40 páginas, incluyendo tablas, figuras y anexos. Para tablas cambie el tamaño de la fuente a 10 puntos. Evite el uso de negritas o subrayados.
- Los manuscritos debe llevar el siguiente orden: título, resumen y palabras clave, abstract y key words, introducción, material y métodos, resultados, discusión, conclusiones (optativo), agradecimientos (optativo) y bibliografía. Seguidamente, presente una página con la lista de tablas, figuras y anexos. Finalmente, incluya las tablas, figuras y anexos en archivos separadas, debidamente identificadas.
- Escriba los nombres científicos de géneros, especies y subespecies en *cursiva* (itálica). Proceda de la misma forma con los términos en latín (p. e. *sensu, et al.*). No subraye ninguna otra palabra o título. No utilice notas al pie de página.
- En cuanto a las abreviaturas y sistema métrico decimal, utilice las normas del Sistema Internacional de Unidades (SI) recordando que siempre se debe dejar un espacio libre entre el valor numérico y la unidad de medida (p. e. 16 km, 23 °C). Para medidas relativas como m/seg., use m.seg⁻¹.
- Escriba los números del uno al diez siempre con letras, excepto cuando preceden a una unidad de medida (p. e. 9 cm) o si se utilizan como marcadores (p. e. parcela 2, muestra 7).
- No utilice punto para separar los millares, millones, etc. Utilice la coma para separar en la cifra la parte entera de la decimal (p. e. 3,1416). Enumere las horas del día de 0:00 a 24:00.
- Expresé los años con todas las cifras sin demarcadores de miles (p. e. 1996-1998). En español los nombres de los meses y días (enero, julio, sábado, lunes) siempre se escriben con la primera letra minúscula, no así en inglés.
- Los puntos cardinales (norte, sur, este y oeste) siempre deben ser escritos en minúscula, a excepción de sus abreviaturas N, S, E, O (en inglés W), etc. La indicación correcta de coordenadas geográficas es como sigue: 02°37'53''N-56°28'53''O. La altitud geográfica se citará como se expresa a continuación: 1180 m s.n.m. (en inglés 1180 m a.s.l.).
- Las abreviaturas se explican únicamente la primera vez que son usadas.
- Al citar las referencias en el texto mencione los apellidos de los autores en caso de que sean uno o dos, y el apellido del primero seguido por *et al.* cuando sean tres o más. Si menciona varias referencias, éstas deben ser ordenadas cronológicamente y separadas por comas (p. e. Rojas 1978, Bailey *et al.* 1983, Sephton 2001, 2001).
- RESUMEN: incluya un resumen de máximo 200 palabras, tanto en español o portugués como inglés.
- PALABRAS CLAVE: máximo seis palabras clave, preferiblemente complementarias al título del artículo, en español e inglés.

Agradecimientos

Opcional. Párrafo sencillo y conciso entre el texto y la bibliografía. Evite títulos como Dr., Lic., TSU, etc.

Fotografías, figuras, tablas y anexos

Refiera las figuras (gráficas, diagramas, ilustraciones y fotografías) sin abreviación (p. e. Figura 3) al igual que las tablas (p. e. Tabla 1). Gráficos (p. e. CPUE anuales) y figuras (histogramas de tallas), preferiblemente en blanco y negro, con tipo y tamaño de letra uniforme. Deben ser nítidas y de buena calidad, evitando complejidades innecesarias (por ejemplo, tridimensionalidad en gráficos de barras); cuando sea posible use solo colores sólidos en lugar de tramas. Las letras, números o símbolos de las figuras deben ser de un tamaño adecuado de manera que sean claramente legibles una vez reducidas. Para el caso de las fotografías y figuras digitales es necesario que estas sean guardadas como formato tiff con una resolución de 300 dpi. Es oportuno que indique en qué parte del texto desea insertarla.

Lo mismo aplica para las tablas y anexos, los cuales deben ser simples en su estructura (marcos) y estar unificados. Presente las tablas en archivo aparte (Excel), identificadas con su respectivo número. Haga las llamadas a pie de página de tabla con letras ubicadas como superíndice. Evite tablas grandes sobrecargadas de información y líneas divisorias o presentadas en forma compleja. Es oportuno que indique en qué parte del texto desea insertar tablas y anexos.

Bibliografía

Contiene únicamente la lista de las referencias citadas en el texto. Ordénalas alfabéticamente por autores y cronológicamente para un mismo autor. Si hay varias referencias de un mismo autor(es) en el mismo año, añada las letras a, b, c, etc. No abrevie los nombres de las revistas. Presente las referencias en el formato anexo, incluyendo el uso de espacios, comas, puntos, mayúsculas, etc.

ARTÍCULO EN REVISTAS

Agosti, D., C. R. Brandao y S. Diniz. 1999. The new world species of the subfamily Leptanilloidinae (Hymenoptera: Formicidae). *Systematic Entomology* 24: 14-20.

LIBROS, TESIS E INFORMES TÉCNICOS

Libros: Gutiérrez, F. P. 2010. Los recursos hidrobiológicos y pesqueros en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., 118 pp.

Tesis: Cipamocha, C. A. 2002. Caracterización de especies y evaluación trófica de la subienda de peces en el raudal Chorro de Córdoba, bajo río Caquetá, Amazonas, Colombia. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá D. C., 160 pp.

Informes técnicos: Andrade, G. I. 2010. Gestión del conocimiento para la gestión de la biodiversidad: bases conceptuales y propuesta programática para la reingeniería del Instituto Humboldt. Informe Técnico. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., 80 pp.

Capítulo en libro o en informe: Fernández F., E. E. Palacio y W. P. MacKay. 1996. Introducción al estudio de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. Pp: 349-412. *En:* Amat, G. D., G. Andrade y F. Fernández (Eds.). *Insectos de Colombia. Estudios Escogidos.* Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales & Centro Editorial Javeriano, Bogotá.

Resumen en congreso, simposio, talleres: Señaris, J. C. 2001. Distribución geográfica y utilización del hábitat de las ranas de cristal (Anura; Centrolenidae) en Venezuela. *En:* Programa y Libro de Resúmenes del IV Congreso Venezolano de Ecología. Mérida, Venezuela, p. 124.

PÁGINAS WEB

No serán incluidas en la bibliografía, sino que se señalarán claramente en el texto al momento de mencionarlas.

Guidelines for authors

(humboldt.org.co/es/bibliotecaypublicaciones/biota)

Manuscript preparation

Submitting a manuscript implies the explicit statement by the author(s) that the paper has not been published before nor accepted for publication in another journal or other means of scientific diffusion. Contributions are entire responsibility of the author and not the Alexander von Humboldt Institute for Research on Biological Resources, or the journal and their editors.

Papers can be written in Spanish, English or Portuguese and it is recommended not exceeding 40 pages (with paragraphs spaced at 1,5) including tables, figures and Annex. For special cases, the editor could consider publishing more extensive papers, monographs or symposium conclusions. New species descriptions for science, new geographic records and regional biodiversity lists are of particular interest for this journal.

Any word-processor program may be used for the text (Word is recommended). taxonomic list or any other type of table, should be prepared in spreadsheet application (Excel is recommended). To submit a manuscript must be accompanied by a cover letter which clearly indicate s:

1. Full names, mailing addresses and e-mail addresses of all authors. (Please note that email addresses are essential to direct communication).
2. The complete title of the article.
3. Names, sizes, and types of files provide.
4. A list of the names and addresses of at least three (3) reviewers who are qualified to evaluate the manuscript.

Evaluation

Submitted manuscript will have a peer review evaluation. Resulting in any of the following: a) *accepted* (in this case we assume that no change, omission or addition to the article is required and it will be published as presented.); b) *conditional acceptance* (the article is accepted and recommended to be published but it needs to be corrected as indicated by the reviewer); and c) *rejected* (when the reviewer considers that the contents and/or form of the paper are not in accordance with requirements of publication standards of *Biota Colombiana*).

Text

- The manuscript specifications should be the following: standard letter size paper, with 2.5 cm margins on all sides, 1.5-spaced and left-aligned (including title and bibliography).
- All text pages (with the exception of the title page) should be numbered. Pages should be numbered in the lower right corner.
- Use Times New Roman or Arial font, size 12, for all texts. Use size 10 text in tables. Avoid the use of bold or underlining. 40 pages maximum, including tables, figures and annex. For tables use size 10 Times New Roman or Arial Font (the one used earlier).
- The manuscripts must be completed with the following order: title, abstract and key words, then in Spanish Título, Resumen y Palabras claves. Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, conclusions (optional), acknowledgements (optional) and bibliography. Following include a page with the Table, Figure and Annex list. Finally tables, figures and annex should be presented and clearly identified in separate tables.
- Scientific names of genera, species and subspecies should be written in italic. The same goes for Latin technical terms (i.e. sensu, *et al.*). Avoid the use of underlining any word or title. Do not use footnotes.
- As for abbreviations and the metric system, use the standards of the International System of Units (SI) remembering that there should always be a space between the numeric value and the measure unit (e.g., 16 km, 23 °C). For relative measures such as m/sec, use m.sec⁻¹.
- Write out numbers between one to ten in letters except when it precedes a measure unit (e.g., 9 cm) or if it is used as a marker (e.g., lot 9, sample 7).
- Do not use a point to separate thousands, millions, etc. Use a comma to separate the whole part of the decimal (e.g., 3,1416). Numerate the hours of the from 0:00 to 24:00. Express years with all numbers and without marking thousands (e.g., 1996-1998). In Spanish, the names of the months and days (enero, julio, sábado, lunes) are always written with the first letter as a lower case, but it is not this way in English.
- The cardinal points (north, south, east, and west) should always be written in lower case, with the exception of abbreviations N, S, E, O (in English NW), etc. The correct indication of geographic coordinates is as follows: 02°37'53" N-56°28'53" O. The geographic altitude should be cited as follows: 1180 m a.s.l.
- Abbreviations are explained only the first time they are used.

- When quoting references in the text mentioned author's last names when they are one or two, and et al. after the last name of the first author when there are three or more. If you mention many references, they should be in chronological order and separated by commas (e.g., Rojas 1978, Bailey *et al.* 1983, Sephton 2001, 2001).
- ABSTRACT: include an abstract of 200 words maximum, in Spanish, Portuguese or English.
- KEY WORDS: six key words maximum, complementary to the title.

Pictures, Figures, Tables and Annex

- Figures (graphics, diagrams, illustrations and photographs) without abbreviation (e.g. Figure 3) the same as tables (e.g., Table 1). Graphics and figures should be in black and white, with uniform font type and size. They should be sharp and of good quality, avoiding unnecessary complexities (e.g., three dimensions graphics). When possible use solid color instead of other schemes. The words, numbers or symbols of figures should be of an adequate size so they are readable once reduced. Digital figures must be sent at 300 dpi and in .tiff format. Please indicate in which part of the text you would like to include it.
- The same applies to tables and annexes, which should be simple in structure (frames) and be unified. Present tables in a separate file (Excel), identified with their respective number. Make calls to table footnotes with superscript letters above. Avoid large tables of information overload and fault lines or presented in a complex way. It is appropriate to indicate where in the text to insert tables and annexes.

Bibliography

References in bibliography contains only the list of references cited in the text. Sort them alphabetically by authors and chronologically by the same author. If there are several references by the same author(s) in the same year, add letters a, b, c, etc. Do not abbreviate journal names. Present references in the attached format, including the use of spaces, commas, periods, capital letters, etc.

JOURNAL ARTICLE

Agosti, D., C. R. Brandao y S. Diniz. 1999. The new world species of the subfamily Leptanilloidinae (Hymenoptera: Formicidae). *Systematic Entomology* 24: 14-20.

BOOK, THESIS, TECHNICAL REVIEWS

Book: Gutiérrez, F. P. 2010. Los recursos hidrobiológicos y pesqueros en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. 118 pp.

Thesis: Cipamocha, C. A. 2002. Caracterización de especies y evaluación trófica de la subienda de peces en el raudal Chorro de Córdoba, bajo río Caquetá, Amazonas, Colombia. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá D. C. 160 pp.

Technical reviews: Andrade, G. I. 2010. Gestión del conocimiento para la gestión de la biodiversidad: bases conceptuales y propuesta programática para la reingeniería del Instituto Humboldt. Informe

Técnico. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C. 80 pp.

Book chapter or in review: Fernández F., E. E. Palacio y W. P. MacKay. 1996. Introducción al estudio de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. Pp: 349-412. *En:* Amat, G. D., G. Andrade y F. Fernández (Eds.). *Insectos de Colombia. Estudios Escogidos.* Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales & Centro Editorial Javeriano, Bogotá.

Symposium abstract: Señaris, J. C. 2001. Distribución geográfica y utilización del hábitat de las ranas de cristal (Anura; Centrolenidae) en Venezuela. *En:* Programa y Libro de Resúmenes del IV Congreso Venezolano de Ecología. Mérida, Venezuela, p. 124.

WEB PAGES

Not be included in the literature, but clearly identified in the text at the time of mention.

Guía para autores - Artículos de Datos

www.humboldt.org.co/es/bibliotecaypublicaciones/biota-biotacol@humboldt.org.co

www.sibcolombia.net - sib+iac@humboldt.org.co

El objetivo de esta guía es establecer y explicar los pasos necesarios para la elaboración de un manuscrito con el potencial de convertirse en artículo de datos para ser publicado en la revista *Biota Colombiana*. En esta guía se incluyen aspectos relacionados con la preparación de datos y el manuscrito.

¿Qué es un artículo de datos?

Un artículo de datos o *Data Paper* es un tipo de publicación académica que ha surgido como mecanismo para incentivar la publicación de datos sobre biodiversidad, a la vez que es un medio para generar reconocimiento académico y profesional adecuado a todas las personas que intervienen de una manera u otra en la gestión de información sobre biodiversidad.

Los artículos de datos contienen las secciones básicas de un artículo científico tradicional. Sin embargo, estas se estructuran de acuerdo a un estándar internacional para metadatos (información que le da contexto a los datos) conocido como el *GBIF Metadata Profile* (GMP)¹. La estructuración del manuscrito con base en este estándar se da, en primer lugar, para facilitar que la comunidad de autores que publican conjuntos de datos a nivel global, con presencia en redes como la *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF) y otras redes relacionadas, puedan publicar fácilmente artículos de datos obteniendo el reconocimiento adecuado a su labor. En segundo lugar, para estimular que los autores de este tipo de conjuntos de datos que aún no han publicado en estas redes de información global, tengan los estímulos necesarios para hacerlo.

Un artículo de datos debe describir de la mejor manera posible el quién, qué, dónde, cuándo, por qué y cómo de la toma y almacenamiento de los datos, sin llegar a convertirse en el medio para realizar un análisis exhaustivo de los mismos, como sucede

en otro tipo de publicaciones académicas. Para profundizar en este modelo de publicación se recomienda consultar a Chavan y Penev (2011)².

¿Qué manuscritos pueden llegar a ser artículos de datos?

Manuscritos que describan conjuntos de datos primarios y originales que contengan registros biológicos (captura de datos de la presencia de un(os) organismo(s) en un lugar y tiempo determinados); información asociada a ejemplares de colecciones biológicas; listados temáticos o geográficos de especies; datos genómicos y todos aquellos datos que sean susceptibles de ser estructurados con el estándar *Darwin Core*³ (DwC). Este estándar es utilizado dentro de la comunidad de autores que publican conjuntos de datos sobre biodiversidad para estructurar los datos y de esta manera poder consolidarlos e integrarlos desde diferentes fuentes a nivel global. No se recomienda someter manuscritos que describan conjuntos de datos secundarios, como por ejemplo compilaciones de registros biológicos desde fuentes secundarias (p.e. literatura o compilaciones de registros ya publicados en redes como GBIF o IABIN).

Preparación de los datos

Como se mencionó anteriormente los datos sometidos dentro de este proceso deben ser estructurados en el estándar DwC. Para facilitar su estructuración, el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia), ha creado dos plantillas en Excel, una para registros biológicos y otra para listas de especies. Lea y siga detenidamente las instrucciones de las plantillas para la estructuración de los datos a publicar. Para cualquier duda sobre el proceso de estructuración de estos datos por favor contactar al equipo coordinador del SiB Colombia (EC-SiB) en sib+iac@humboldt.org.co.

¹ Wiecezorek, J. 2011. Perfil de Metadatos de GBIF: una guía de referencia rápida. *En:* Wiecezorek, J. The GBIF Integrated Publishing Toolkit User Manual, version 2.0. Traducido y adaptado del inglés por D. Escobar. Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia, Bogotá D.C., Colombia, 23p. Disponible en <http://www.sibcolombia.net/repositorio-de-documentos>.

² Chavan, V. y L. Penev. 2011. The data paper: The mechanism to incentivize data publishing in biodiversity science. *BMC Bioinformatics* 12 (Suppl 15): S2.

³ TDWG. 2011. *Darwin Core*: una guía de referencia rápida. (Versión original producida por TDWG, traducida al idioma español por Escobar, D.; versión 2.0). Bogotá: SiB Colombia, 33 pp. Disponible en <http://www.sibcolombia.net/repositorio-de-documentos>

Preparación del manuscrito

Para facilitar la creación y estructuración del manuscrito en el estándar GMP, se cuenta con la ayuda de un editor electrónico (<http://ipt.sibcolombia.net/biota>) que guiará al autor en dicho proceso y que finalmente generará una primera versión del manuscrito. Se recomienda el uso del manual GMP, como una guía de la información a incluir en cada sección del manuscrito, junto con el anexo 1.

Pasos a seguir para la elaboración del manuscrito:

1. Solicite al correo sib+iac@humboldt.org.co el acceso al editor electrónico. El EC-SiB le asignará un usuario y contraseña.
2. Ingrese con su usuario y contraseña al editor electrónico, luego diríjase a la pestaña *Gestión de recursos* y cree un nuevo recurso asignando un nombre corto a su manuscrito usando el formato “AcrónimoDeLaInstitución_año_tipoDeConjuntoDeDatos”, p.e. ABC_2010_avestinije y dar clic en el botón crear.
3. En la vista general del editor seleccione “editar” en la pestaña *Metadatos* (por favor, no manipule ningún otro elemento), allí encontrará diferentes secciones (panel derecho) que lo guiarán en la creación de su manuscrito. Guarde los cambios al finalizar cada sección, de lo contrario perderá la información. Recuerde usar el manual GMP. A continuación se presentan algunas recomendaciones para la construcción del manuscrito. Las secciones se indican en MAYUSCULAS y los elementos de dichas secciones en **negrilla**.
 - En PARTES ASOCIADAS incluya únicamente aquellas personas que no haya incluido en INFORMACIÓN BÁSICA.
 - Los DATOS DEL PROYECTO y DATOS DE LA COLECCIÓN son opcionales según el tipo de datos. En caso de usar dichas secciones amplíe o complemente información ya suministrada, p. ej. no repita información de la **descripción** (COBERTURA GEOGRÁFICA) en la **descripción del área de estudio** (DATOS DEL PROYECTO).
 - De igual manera, en los MÉTODOS DE MUESTREO, debe ampliar o complementar información, no repetirla. La información del **área de estudio** debe dar un contexto específico a la metodología de muestreo.
 - Es indispensable documentar el **control de calidad** en MÉTODOS DE MUESTREO. Acá se debe describir que herramientas o protocolos se utilizaron para garantizar

la calidad y coherencia de los datos estructurados con el estándar DwC.

- Para crear la **referencia del recurso**, en la sección REFERENCIAS, utilice uno de los dos formatos propuestos (Anexo 2). No llene el **identificador de la referencia**, este será suministrado posteriormente por el EC-SiB.
 - Para incluir la bibliografía del manuscrito en **referencias**, ingrese cada una de las citas de manera individual, añadiendo una nueva referencia cada vez haciendo clic en la esquina inferior izquierda.
4. Rectifique que el formato de la información suministrada cumpla con los lineamientos de la revista (p. ej. abreviaturas, unidades, formato de números etc.) en la Guía general para autores de *Biota Colombiana*.
 5. Una vez incluida y verificada toda la información en el editor electrónico notifique al EC-SiB al correo electrónico sib+iac@humboldt.org.co, indicando que ha finalizado la edición del manuscrito. Adicionalmente adjunte la plantilla de Excel con los datos estructurados (elimine todas las columnas que no utilizó). El EC-SiB realizará correcciones y recomendaciones finales acerca de la estructuración de los datos y dará las instrucciones finales para que usted proceda a someter el artículo.

Someter el manuscrito

Una vez haya terminado la edición de su manuscrito y recibido las instrucciones por parte del EC-SiB, envíe una carta al correo electrónico biotacol@humboldt.org.co para someter su artículo, siguiendo las instrucciones en la Guía general para autores de *Biota Colombiana*.

Recuerde adjuntar:

- Plantilla de Excel con la última versión de los datos revisada por el EC-SiB.
- Documento de Word con las figuras y tablas seguidas de una lista las mismas.

Cuando finalice el proceso, sus datos se harán públicos y de libre acceso en los portales de datos del SiB Colombia y GBIF. Esto permitirá que sus datos estén disponibles para una audiencia nacional e internacional, manteniendo siempre el crédito para los autores e instituciones asociadas.

Anexo 1. Estructura base de un artículo de datos y su correspondencia con el editor electrónico basado en el GMP.

SECCIÓN/SUBSECCIÓN	CORRESPONDENCIA CON LOS ELEMENTOS DEL EDITOR ELECTRÓNICO
TÍTULO	Derivado del elemento título .
AUTORES	Derivado de los elementos creador del recurso, proveedor de los metadatos y partes asociadas .
AFILIACIONES	Derivado de los elementos creador del recurso, proveedor de los metadatos y partes asociadas . De estos elementos, la combinación de organización, dirección, código postal, ciudad, país y correo electrónico , constituyen la afiliación.
AUTOR DE CONTACTO	Derivado de los elementos creador del recurso y proveedor de los metadatos.
CITACIÓN	Para uso de los editores.
CITACIÓN DEL RECURSO	Derivada del elemento referencia del recurso .
RESUMEN	Derivado del elemento resumen . Máximo 200 palabras.
PALABRAS CLAVE	Derivadas del elemento palabras clave . Máximo seis palabras.
ABSTRACT	Derivado del elemento abstract . Máximo 200 palabras.
KEY WORDS	Derivadas del elemento key words . Máximo seis palabras.
INTRODUCCIÓN	Derivado del elemento propósito (de las secciones Introducción y Antecedentes). Se sugiere un breve texto para introducir las siguientes secciones. Por ejemplo, historia o contexto de la colección biológica o proyecto en relación con los datos descritos, siempre y cuando no se repita información en las subsecuentes secciones.
Datos del proyecto	Derivada de los elementos de la sección Datos del proyecto: título, nombre, apellido, rol, fuentes de financiación, descripción del área de estudio y descripción del proyecto .
Cobertura taxonómica	Derivada de los elementos de la sección Cobertura taxonómica: descripción, nombre científico, nombre común y categoría .
Cobertura geográfica	Derivada de los elementos de la sección Cobertura geográfica: descripción, latitud mínima, latitud máxima, longitud mínima, longitud máxima .
Cobertura temporal	Derivada de los elementos de la sección Cobertura temporal: tipo de cobertura temporal .
Datos de la colección	Derivada de los elementos de la sección Datos de la colección: nombre de la colección, identificador de la colección, identificador de la colección parental, método de preservación de los especímenes y unidades curatoriales .
MATERIAL Y MÉTODOS	Derivado de los elementos de la sección Métodos de muestreo: área de estudio, descripción del muestreo, control de calidad, descripción de la metodología paso a paso .
RESULTADOS	
Descripción del conjunto de datos	Derivado de los elementos de las secciones Discusión y Agradecimientos, contiene información del formato de los datos y metadatos: nivel de jerarquía, fecha de publicación y derechos de propiedad intelectual .
DISCUSIÓN	Se deriva del elemento discusión . Un texto breve (máximo 500 palabras), que puede hacer referencia a la importancia, relevancia, utilidad o uso que se le ha dado o dará a los datos en publicaciones existentes o en posteriores proyectos.
AGRADECIMIENTOS	Se deriva del elemento agradecimientos .
BIBLIOGRAFÍA	Derivado del elemento bibliografía .

Anexo 2. Formatos para llenar el elemento referencia del recurso.

La referencia del recurso es aquella que acompañará los datos descritos por el artículo, públicos a través de las redes SiB Colombia y GBIF. Tenga en cuenta que esta referencia puede diferir de la del artículo. Para mayor información sobre este elemento contacte al EC-SiB. Aquí se sugieren dos formatos, sin embargo puede consultar otros formatos establecidos por GBIF⁴.

TIPO DE RECURSO	PLANTILLA	EJEMPLO
El conjunto de datos que el manuscrito describe es resultado de un proyecto de carácter institucional o colectivo con múltiples participantes.	<Institución publicadora/ Grupo de investigación> <(Año)>, <Título del recurso/Artículo>. <Número total de registros>, <aportados por:> <parte asociada 1 (rol), parte asociada 2 (rol) (...)>. <En línea,> <url del recurso>. <Publicado el DD/MM/AAAA>.	Centro Nacional de Biodiversidad (2013). Vertebrados de la cuenca de la Orinoquia. 1500 registros, aportados por Pérez, S. (Investigador principal, proveedor de contenidos, proveedor de metadatos), M. Sánchez (Procesador), D. Valencia (Custodio, proveedor de metadatos), R. Rodríguez (Procesador), S. Sarmiento (Publicador), V. B. Martínez (Publicador, editor). En línea, http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin , publicado el 01/09/2013.
El conjunto de datos que el manuscrito describe es resultado de una iniciativa personal o de un grupo de investigación definido.	<Parte asociada 1, parte asociada 2 (...)> <(Año)>, <Título del recurso/Artículo>, <Número total de registros>, <en línea,> <url del recurso>. <Publicado el DD/MM/AAAA>	Valencia, D., R. Rodríguez y V. B. Martínez (2013). Vertebrados de la cuenca del Orinoco. 1500 registros, en línea, http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin . Publicado el 01/09/2001.

Guidelines for authors - Data Papers

www.humboldt.org.co/es/biblioteca/publicaciones/biota-biotacol@humboldt.org.co | [www.sibcolombia.net - sib+iac@humboldt.org.co](http://www.sibcolombia.net-sib+iac@humboldt.org.co)

The purpose of this guide is to establish and explain the necessary steps to prepare a manuscript with the potential to become a publishable data paper in Biota Colombiana. This guide includes aspects related to the preparation of both data and the manuscript.

What is a Data Paper?

A data paper is a scholarly publication that has emerged as a mechanism to encourage the publication of biodiversity data as well as an approach to generate appropriate academic and professional recognition to all those involved in the management of biodiversity information.

A data paper contains the basic sections of a traditional scientific paper. However, these are structured according to an international standard for metadata (information that gives context to the data)

known as the *GBIF Metadata Profile* (GMP)⁵. The structuring of the manuscript based on this standard enables the community of authors publishing datasets globally, with presence in networks such as the Global Biodiversity Information Facility (GBIF) and other related networks, to publish data easily while getting proper recognition for their work and to encourage the authors of this type of data sets that have not yet published in these global information networks to have the necessary incentives to do so.

A data paper should describe in the best possible way the Whom, What, Where, When, Why and How of documenting and recording of data, without becoming the instrument to make a detailed analysis of the data, as happens in other academic publications. To deepen this publishing model, it is recommended to consult Chavan & Penev (2011)⁶.

⁴ GBIF (2012). Recommended practices for citation of the data published through the GBIF Network. Version 1.0 (Authored by Vishwas Chavan), Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility. Pp.12, ISBN: 87-92020-36-4. Accessible at http://links.gbif.org/gbif_best_practice_data_citation_en_v1

⁵ GBIF (2011). GBIF Metadata Profile, Reference Guide, Feb 2011, (contributed by O Tuama, E., Braak, K., Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility, 19 pp. Accessible at http://links.gbif.org/gbif_metadata_profile_how-to_en_v1.

⁶ Chavan, V. y L. Penev. 2011. The data paper: The mechanism to incentivize data publishing in biodiversity science. BMC Bioinformatics 12 (Suppl 15): S2.

Which manuscripts are suitable for publication as data paper?

Manuscripts that describe datasets containing original primary biological records (data of occurrences in a particular place and time); information associated with specimens of biological collections, thematic or regional inventories of species, genomic data and all data likely to be structured with the standard *Darwin Core* (DwC). This standard is used in the community of authors publishing biodiversity datasets to structure the data and thus to consolidate and integrate from different sources globally. It is not recommended to submit manuscripts describing secondary datasets, such as biological records compilations from secondary sources (e.g. literature or compilations of records already published in networks such as GBIF or IABIN).

Dataset preparation

As mentioned above data submitted in this process should be structured based on DwC standard. For ease of structuring, the Biodiversity Information System of Colombia (SiB Colombia), created two templates in Excel; one for occurrences and other for species checklist. Carefully read and follow the template instructions for structuring and publishing data. For any questions about the structure process of data please contact the Coordinator Team of SiB Colombia (EC-SiB) at sib+iac@humboldt.org.co

Manuscript preparation

To assist the creation and structuring of the manuscript in the GMP standard, an electronic writing tool is available (<http://ipt.sibcolombia.net/biota>) to guide the author in the process and ultimately generate a first version of the manuscript. The use of GMP manual as an information guide to include in each section of the manuscript, as well as the annex 1 is recommended.

Steps required for the manuscript preparation:

- 1 Request access to the electronic writing tool at sib+iac@humboldt.org.co. The EC-SiB will assign a username and password.
2. Login to the electronic writing tool, then go to the tab Manage Resources and create a new resource by assigning a short name for your manuscript and clicking on the Create button. Use the format: "InstitutionAcronym_Year_DatasetFeature", e.g. NMNH_2010_rainforestbirds.
3. In the overview of the writing tool click on edit in Metadata section (please, do not use any other section), once there you will find different sections (right panel) that will guide you creating your manuscript. Save the changes at the end of each section, otherwise you will lose the information. Remember to use the GMP manual. Here are some recommendations for editing the metadata, sections are indicated in CAPS and the elements of these sections in **bold**.

- In ASSOCIATED PARTIES include only those who are not listed in BASIC INFORMATION.
 - PROJECT DATA and COLLECTION DATA are optional depending on the data type. When using these sections extend or complement information already provided, i.e. do not repeat the same information describing the **description** (GEOGRAPHIC COVERAGE) in the **study area description** (PROJECT DATA).
 - Likewise, in SAMPLING METHODS, you must expand or complete the information, not repeat it. The information in **study extent** should give a specific context of the sampling methodology.
 - It is essential to document the **quality control** in SAMPLING METHODS. Here you should describe what tools or protocols were used to ensure the quality and consistency of data structured with DwC standard.
 - To create the **resource citation** in the CITATIONS section, follow one of the two formats proposed (Annex 2). Do not fill out the **citation identifier**, this will be provided later by the EC-SiB.
 - To include the manuscript bibliography in **citations**, enter each of the citations individually, adding a new citation each time by clicking in the bottom left.
4. Check that the format of the information provided meets the guidelines of the journal (e.g. abbreviations, units, number formatting, etc.) in the *Biota Colombiana* Guidelines for Authors.
 5. Once included and verified all information in the writing tool, notify to EC-SiB at sib+iac@humboldt.org.co, indicating that you have finished editing the manuscript. Additionally attach the Excel template with structured data (remove all columns that were not used). The EC-SiB will perform corrections and final recommendations about the structure of the data and give you the final instructions to submit the paper.

Submit the manuscript

Once you have finished editing your manuscript and getting the instructions from EC-SiB, send a letter submitting your article to email biotacol@humboldt.org.co, following the instructions of *Biota Colombiana* Guidelines for Authors.

Remember to attach:

- Excel template with the latest version of the data reviewed by the EC-SiB.
- Word document with figures and tables followed by a list of them.

At the end of the process, your information will be public and freely accessible in the data portal of SiB Colombia and GBIF. This will allow your data to be available for national and international audience, while maintaining credit to the authors and partner institutions.

⁷ Biodiversity Information Standards – TDWG. Accesible at <http://rs.tdwg.org/dwc/terms/>

Annex 1. Basic structure of a data paper and its mapping to the writing tool elements based on GM.

SECTION/SUB-SECTION HEADING	MAPPING WITH WRITING TOOL ELEMENTS
TITLE	Derived from the title element.
AUTHORS	Derived from the resource creator , metadata provider , and associated parties elements.
AFFILIATIONS	Derived from the resource creator , metadata provider and associated parties elements. From these elements combinations of organization , address , postal code , city , country and email constitute the affiliation .
CORRESPONDING AUTHOR	Derived from the resource contact , metadata provider elements.
CITATION	For editors use.
RESOURCE CITATION	Derived from the resource citation element.
RESUMEN	Derived from the resumen element. 200 words max.
PALABRAS CLAVE	Derived from the palabras clave element. 6 words max.
ABSTRACT	Derived from the abstract element. 200 words max.
KEY WORDS	Derived from the key words element. 6 words max.
INTRODUCTION	Derived from the purpose (Introduction and Background section). A short text to introduce the following sections is suggested. For example, history or context of the biological collection or project related with the data described, only if that information is not present in subsequent sections.
Project data	Derived from elements title , personnel first name , personnel last name , role , funding , study area description , and design description .
Taxonomic Coverage	Derived from the taxonomic coverage elements: description , scientific name , common name and rank .
Geographic Coverage	Derived from the geographic coverage elements: description , west , east , south , north .
Temporal Coverage	Derived from the temporal coverage elements: temporal coverage type .
Collection data	Derived from the collection data elements: collection name , collection identifier , parent collection identifier , specimen preservation method and curatorial units .
MATERIALS AND METHODS	Derived from the sampling methods elements: study extent , sampling description , quality control and step description .
RESULTADOS	
Descripción del conjunto de datos	Derived from the discussion and acknowledgments, contains information about the format of the data and metadata: hierarchy level , date published and ip rights .
DISCUSSION	Derived from the discussion element. A short text (max 500 words), which can refer to the importance, relevance, usefulness or use that has been given or will give the data in the published literature or in subsequent projects.
ACKNOWLEDGMENTS	Derived from the acknowledgments element.
BIBLIOGRAPHY	Derived from the citations element.

Annex 2. Citation style quick guide for “resource reference” section.

The Resource Reference is the one that refer to the dataset described by the paper, publicly available through SiB Colombia and GBIF networks. Note that this reference may differ from the one of the paper. For more information about this element contact EC-SiB.

Here two formats are suggested; however you can consult other formats established by GBIF⁸.

TYPE OF RESOURCE	TEMPLATE	EXAMPLE
The paper is the result of a collective or institutional project with multiple participants.	<Institution/Research Group>. <Year>, <Title of the Resource/Paper>. <Number of total records>, <provided by :> <associated party 1 (role), associated party 2 (role), (...)>. <Online,> <resource URL>, <published on>. <Published on DD/MM/AAAA>.	National Biodiversity (2013). Vertebrates in Orinoco, 1500 records, provided by: Perez, S. (Principal investigator, content provider), M. Sanchez (Processor), D. Valencia (Custodian Steward, metadata provider), R. Rodríguez (Processor), S. Sarmiento (Publisher), VB Martínez (Publisher, Editor). Online, http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin , published on 01/09/2013.
The paper is the result of a personal initiative or a defined research group.	<associated party 1, associated party 2, (...)>. <Year>, <Title of the Resource/Paper>, <Number of total records>, <Online,> <resource URL>. <Published on DD/MM/AAAA>.	Valencia, D., R. Rodríguez and V. B. Martínez. (2013). Vertebrate Orinoco Basin, 1500 records, Online, http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin , published on 01/09/2001

⁸ GBIF (2012). Recommended practices for citation of the data published through the GBIF Network. Version 1.0 (Authored by Vishwas Chavan). Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility. Pp.12, ISBN: 87-92020-36-4. Accessible at http://links.gbif.org/gbif_best_practice_data_citation_en_v1

Una publicación del /A publication of: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

En asocio con /In collaboration with:

Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar

Missouri Botanical Garden

TABLA DE CONTENIDO / TABLE OF CONTENTS

Aguas subterráneas, humedales y servicios ecosistémicos en Colombia. Groundwater, wetlands and ecosystem services in Colombia. <i>Teresita Betancur-Vargas, Daniel A. García-Giraldo, Angélica J. Vélez-Duque, Angélica M. Gómez, Carlos Flórez-Ayala, Jorge Patiño y Juan Á. Ortiz-Tamayo</i>	1
Efecto del CaCl ₂ sobre el contenido de proteínas, prolina, acidez titulable, clorofila y contenido relativo de agua de <i>Aloe vera</i> expuesta a salinidad por NaCl. CaCl ₂ effect on protein, proline, titratable acidity, chlorophyll and relative water content from <i>Aloe vera</i> exposed to salinity by NaCl. <i>Selwin Pérez-Nasser</i>	29
Efecto del Ca ²⁺ sobre algunas variables de crecimiento de <i>Aloe vera</i> cultivada con NaCl. Effect of Ca ²⁺ on some growth variables from <i>Aloe vera</i> grown on NaCl. <i>Selwin Pérez-Nasser</i>	41
Charophyta, Chlorophyta y Cryptophyta del embalse Riogrande II (Antioquia), Colombia. Charophyta, Chlorophyta and Cryptophyta in Riogrande II reservoir (Antioquia), Colombia. <i>Mónica T. López Muñoz, Carlos E. De Mattos-Bicudo, Ricardo O. Echenique, John J. Ramírez-Restrepo y Jaime A. Palacio</i>	50
Diferencias del contenido nutricional de hojas jóvenes y maduras de dos especies de puya (<i>Puya santosii</i> Cuatrec., <i>Puya goudotiana</i> Mez; Bromeliaceae), en la región del Guavio, Cundinamarca, Colombia. Differences in the nutritional content of mature and young Puya leaves (<i>Puya santosii</i> Cuatrec., <i>Puya goudotiana</i> Mez; Bromeliaceae) in the Guavio region, Cundinamarca, Colombia. <i>Luis J. Romero-Puentes, Brayan L. Torres-Clavijo y Ángela Parrado-Rosselli</i>	68
Características físicas y germinativas de semillas de la orquídea <i>Prosthechea</i> sp. de la zona andina, Fusagasugá, Colombia. Physical and germinative characteristics of <i>Prosthechea</i> sp. (Orchidaceae) native to Fusagasugá – Colombia. <i>Laguandio del C. Banda-Sánchez, Yeison H. Pinzón-Ariza y Luis E. Vanegas-Martínez</i>	80
Especies vegetales colonizadoras de áreas perturbadas por la minería en bosques pluviales del Chocó, Colombia. Colonizer plant species of sites disturbed by mining in the Chocó rain forests, Colombia. <i>Hamleth Valois-Cuesta y Carolina Martínez-Ruiz</i>	88
Catálogo de la flora vascular de los Parques Nacionales de Colombia: Santuario de Flora y Fauna de Iguaque y su zona de amortiguamiento. Catalog of the vascular flora of the National Parks of Colombia: Iguaque Fauna and Flora Sanctuary and buffer zone. <i>Humberto Mendoza-Cifuentes</i>	105
Cambios estructurales del mesozooplankton en relación a las condiciones hidrográficas en el golfo de Cariaco, Venezuela. Structural changes of mesozooplankton in relation to hydrographic conditions in the Gulf of Cariaco, Venezuela. <i>Brightdoom Márquez-Rojas, Evelyn Zoppi de Roa, Luis Troccoli y Edy Montiel</i>	148
Chinchas patinadoras marinas (Hemiptera: Heteroptera: Gerromorpha): diversidad de los hábitats oceánicos del Neotrópico. Marine water striders (Hemiptera: Heteroptera: Gerromorpha): diversity of ocean habitats in the Neotropics. <i>Fredy Molano-Rendón e Irina Morales</i>	172
Descripción de una nueva especie de mariposa del género <i>Wahydra</i> Steinhauser (Lepidoptera: Hesperidae: Hesperinae: Anthoptini) para Colombia. Description of a new species of butterfly of the genus <i>Wahydra</i> Steinhauser (Lepidoptera: Hesperidae: Hesperinae: Anthoptini) from Colombia. <i>Efraín R. Henao-Bañol, Fabián G. Gaviria y Julián A. Salazar-Escobar</i>	192
Pseudoescorpiones (Arachnida: Pseudoscorpiones) del nororiente andino de Colombia. Pseudoscorpions (Arachnida: Pseudoscorpiones) in the northeastern Andean region of Colombia. <i>Catalina Romero-Ortiz</i>	198
Primer registro de cuatro especies de camarones de agua dulce (Palaemonidae) para Colombia. First records of four species of freshwater shrimp (Palaemonidae) from Colombia. <i>Ada Acevedo y Carlos A. Lasso</i>	206
Lista anotada de los tipos de peces en la colección del Laboratorio de Ictiología, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia (IUQ). Annotated list of types of fishes in the collection of the Laboratory of Ichthyology, University of Quindío, Armenia, Colombia (IUQ). <i>César Román-Valencia, Donald C. Taphorn, Carlos A. García-Alzate, Sebastián Vásquez-P. y Raquel I. Ruiz-C.</i>	217
<i>Pterygoplichthys undecimalis</i> (Siluriformes: Loricariidae): una especie trasplantada en la cuenca del río Patía, vertiente Pacífico, Colombia. <i>Pterygoplichthys undecimalis</i> (Siluriformes: Loricariidae): a species transplanted to the Basin of the Patía River, Colombia. <i>Alberto Moncayo-Fernández, Ofelia Mejía-Egas y Héctor E. Ramírez-Chaves</i>	243
Lista anotada de la herpetofauna del departamento del Quindío, Colombia. Checklist of the herpetofauna of the department of Quindío, Colombia. <i>Cristian Román-Palacios, Sara Fernández-Garzón, Alejandro Valencia-Zuleta, Andrés F. Jaramillo-Martínez y Ronald A. Viáfara-Vega</i>	251
Batracauna de los bosques de niebla y estribaciones del piedemonte en el municipio de Yopal (Casanare), Orinoquia colombiana. Frogs and toads of cloud forests and foothills in the Yopal municipality (Casanare), Colombia. <i>Andrés R. Acosta-Galvis</i>	282
Jagüeyes y su papel potencial en la conservación de tortugas continentales en el golfo de Morrosquillo, Sucre, Caribe colombiano. Cattle ponds and their potential role in conservation of freshwater turtles in the Gulf of Morrosquillo, Sucre, Colombia. <i>Jaime De La Ossa-V., Merly Ardila-Marulanda, Alejandro De La Ossa-Lacayo</i>	316
Aspectos poblacionales de primates diurnos simpátricos que habitan parches de bosque seco tropical en los Montes de María, Sucre, Colombia. Populational aspects of diurnal sympatric primates inhabiting patches of tropical dry forest in the Montes de María, Sucre, Colombia. <i>Jaime De La Ossa-V. y Silvia Galván-Guevara</i>	325
Diversidad de pequeños mamíferos no voladores (Didelphimorphia, Paucituberculata y Eulipotyphla) en Áreas de Protección Estricta de Venezuela. Diversity of non-volant small mammals (Didelphimorphia, Paucituberculata and Eulipotyphla) in the Strictly Protected Areas in Venezuela. <i>Franger J. García, Mariana I. Delgado-Jaramillo y Marjorie Machado</i>	335
La integridad biológica como herramienta de valoración cuantitativa del estado de conservación del bosque seco en Colombia. Biological integrity as a tool for quantitative assessment of the conservation status of dry forest in Colombia. <i>Wilmar Bolívar-García, Alan Giraldo y Ángela M. González-Colorado</i>	352
Nota Ampliación de la distribución geográfica de <i>Microgenys minuta</i> Eigenmann 1913 (Characiformes, Characidae) en la cuenca del río Magdalena, Colombia. Expansion of distribution of <i>Microgenys minuta</i> Eigenmann 1913 (Characiformes, Characidae) in the Magdalena River basin, Colombia. <i>Lina M. Mesa-S. y Juan G. Albornoz</i>	371
Artículo de datos Colección Ictiológica de la Universidad Industrial de Santander, Colombia. Ichthyology Collection of the Industrial University of Santander, Colombia. <i>Mauricio Torres, Eгна Mantilla-Barbosa, Federico Rangel-Serpa</i>	375
Guía para autores. Guidelines for authors	382