

Biotempo (Lima)

latindex
catálogo



<https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Biotempo>

ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

ZOOPLANKTON REGISTERED IN THE SURROUNDINGS OF THE ALBACORA MARINE PLATFORM IN THE PROVINCE OF TUMBES, REGIÓN TUMBES, PERÚ

ZOOPLANKTON REGISTRADO EN LOS ALREDEDORES DE LA PLATAFORMA MARINA ALBACORA EN LA PROVINCIA DE TUMBES, REGIÓN TUMBES, PERÚ

Sandra Falero-Alama¹ & Flor de María Madrid-Ibarra^{1,2*}

¹ Instituto de Recursos Naturales y Ecología (IRNE) Universidad Ricardo Palma (URP), Lima, Perú.

² Laboratorio de Ecología – Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Ricardo Palma (URP), Lima, Perú.
sandraclaudettef@gmail.com / flordemaria.madrid@urp.edu.pe

* Corresponding author: flordemaria.madrid@urp.edu.pe

Sandra Claudette Falero-Alama:  <https://orcid.org/000-0002-7876-5076>

Flor de María Madrid-Ibarra:  <https://orcid.org/0000-0002-4041-2718>

ABSTRACT

Oil activities are developed on the coast of the department of Tumbes, Peru, which coexist with the coastal marine ecosystem. It is possible that this activity could generate pollution in the habitat of some species and cause changes in the marine ecosystem. Therefore, the present investigation focuses mainly on zooplankton. Within these organisms, there are two important groups: Copepods and euphausiids. During 2014, according to Peruvian law (DS N ° 039-2014-EM) in the surroundings of the Albacora Platform, marine monitoring was carried out on board an artisanal vessel and zooplankton samples were taken according to standardized protocol. The analysis in the laboratory was qualitative and quantitative. Tables and figures were prepared in Excel and Rstudio programs. The results indicated a record of 21 taxonomic groups, the copepods being the most abundant with the species *Paracalanus parvus* (Claus, 1863), *Centropages furcatus* (Dana, 1849), *Acartia danae* (Giesbrecht, 1889) and *Acartia tonsa* (Dana, 1849). The euphausiids are a group of great importance that recorded *Euphausia* (Dana, 1850) in their larval stages: *caliopsis* and *furcilia*, and *Euphausia lamelligra* (Hansen, 1911). In conclusion, the biological diversity indices showed a high diversity of species in all the sampling stations around the Albacora platform during 2014, directly related to the environmental parameters of temperature and salinity.

Key words: Albacora Platform – copepods – environmental variables – euphausiids – zooplankton

RESUMEN

En la costa litoral del departamento de Tumbes, Perú se desarrollan actividades petroleras, las cuales coexisten con el ecosistema marino costero. Se considera que esta actividad podría generar contaminación en el hábitat de algunas especies y originar cambios en el ecosistema marino. Por lo que la presente investigación se enfoca principalmente en el zooplancton. Dentro de estos organismos, se encuentran dos grupos importantes: Copépodos y Eufáusidos. Durante el año 2014, de acuerdo a la ley peruana (DS N°039-2014-EM) en los alrededores de la Plataforma Albacora, se realizó un monitoreo marino a bordo de una embarcación artesanal y se tomó muestras del zooplancton según protocolo estandarizado. El análisis en el laboratorio fue cualitativo y cuantitativo. Se elaboraron tablas y figuras en los programas de Excel y Rstudio. Los resultados indicaron un registro de 21 grupos taxonómicos, siendo los copépodos los más abundantes, con las especies *Paracalanus parvus* (Claus, 1863), *Centropages furcatus* (Dana, 1849), *Acartia danae* (Giesbrecht, 1889) y *Acartia tonsa* (Dana, 1849). Los eufáusidos, son un grupo de gran importancia que registró a *Euphausia* (Dana, 1850) en sus estadios larvales: *caliopsis* y *furcilia*, y a *Euphausia lamelligra* (Hansen, 1911). En conclusión, los índices de diversidad biológica mostraron una alta diversidad de especies en todas las estaciones de muestreo alrededor de la plataforma Albacora durante el año 2014, relacionadas directamente con los parámetros ambientales de temperatura y salinidad.

Palabras clave: Copépodos – eufáusidos – plataforma Albacora – variables ambientales – zooplancton

INTRODUCCIÓN

El plancton está constituido principalmente por fitoplancton y zooplancton formando la base de la cadena trófica, siendo los primeros en transmitir energía a los niveles tróficos superiores (FAO, 2015; Mulet, 2016). El zooplancton es importante debido a la transmisión energética que aporta en la red trófica hacia el resto de consumidores (Oliva, 2002; Pascal, 2012; Sanchez-Gil *et al.*, 2019). En particular, los copépodos que son el componente más numeroso de la producción secundaria en el ecosistema marino (Spinelli, 2016; Dorado, 2018) y los eufáusidos, otro grupo dominante del zooplancton marino, son especies indicadoras de masas de aguas y principal fuente alimenticia importante para numerosos recursos marinos como las ballenas, peces, entre otros (Yáñez *et al.*, 2018; Sánchez-Gil & Yáñez-Arancibia, 2019).

Algún cambio en el ecosistema marino afectaría principalmente al plancton, debido a que este grupo, como base de la cadena alimenticia generaría variaciones en la composición en los siguientes niveles tróficos (Mostacero *et al.*, 2017). En consecuencia, comprender los cambios en el zooplancton en función de la variabilidad, del tiempo y espacio es fundamental para la descripción del funcionamiento y productividad biológica del ecosistema marino; por lo tanto, pueden ser utilizados como una herramienta en el monitoreo de ecosistemas acuáticos (Smitha *et al.*, 2013; Bork *et al.*, 2015).

En la costa litoral de la provincia de Tumbes, región Tumbes, se desarrollan en paralelo actividades como la pesquería (industrial y artesanal) y la actividad petrolera (exploración, perforación y extracción). La actividad petrolera se ha realizado durante décadas en dicha provincia, conviviendo con el ecosistema marino, realizándose desde el año 2008 programas de vigilancia y monitoreo ambiental marino en zonas donde se desarrollan las actividades petroleras (Tamayo *et al.*, 2015). Estas actividades se realizan fuera de las cinco millas cumpliendo así con las obligaciones dadas por el estado peruano Decreto Ley N° 25977 y su reglamento D.S. N° 012-2001-PE (Ministerio de Pesquería, 2001ab) y actividades de extracción de hidrocarburos en el marco del SEIA D.S. N° 039-2014-EM (MINEM, 2014), que permiten la realización de estas actividades extractivas bajo monitoreo y vigilancia ambiental en sus áreas de influencia directa e indirecta.

Dada la importancia de la actividad petrolera y la importancia ecológica de la productividad del zooplancton en la provincia de Tumbes, el objetivo de esta investigación es describir las variaciones del zooplancton registrado en los alrededores de la plataforma marina Albacora en la provincia de Tumbes, durante el año 2014, y su relación con parámetros ambientales.

Toma de muestra en Campo

Para el muestreo en campo, éste se realizó desde una embarcación de pesca artesanal. Se recolectaron 100 muestras en base a protocolos estándares para la toma de muestras (Rice *et al.*, 2012) con algunas modificaciones en campo. Adicionalmente, en cada estación de muestreo se tomaron “*in situ*” las variables ambientales como temperatura, salinidad, pH y oxígeno disuelto (OD) con un multiparámetro modelo HI9828 marca Hanna (Fig. 2). Las muestras de zooplankton se recolectaron por arrastre superficial a una velocidad de tres nudos por

cinco minutos mediante una red de 200 μ de abertura con un diámetro de 50 cm con un flujómetro adherido en la boca de la red, el cual calcula el volumen filtrado. Las muestras colectadas de zooplankton fueron trasvasadas a frascos de plástico blanco de 250 mL de capacidad, respectivamente rotuladas, para luego proceder con la fijación y preservación, utilizando una solución de formalina neutra al 5% (formaldehído al 5% neutralizado con Tetraborato de sodio) (Fig.2). Para su conservación estas fueron almacenadas en un “cooler” para su transporte e identificación hacia el laboratorio acreditado en Lima.



Figura 2. A) Embarcación que se utilizó para la toma de muestra B) red de Zooplankton, C) muestra de zooplankton recolectado, D y E) muestra de zooplankton envasada F) toma de pH, oxígeno, salinidad con Multiparámetro Hanna.

Análisis de Datos

El resultado del análisis cualitativo y cuantitativo de los organismos contabilizados se dividió entre el volumen de agua filtrada, por lo que los resultados se estandarizaron en organismos por metro cúbico ($\text{org}\cdot\text{m}^3$). Se elaboraron tablas dinámicas en el programa Excel entre la abundancia, especies, las estaciones y los meses del año 2014. Para realizar el análisis estadístico se utilizó el programa R, el cual complementó lo realizado por el programa Excel. Para obtener los índices de diversidad se usó el programa estadístico PAST (Paleontological Statistics Software versión 3.00).

Aspectos éticos

La toma de muestras siguió las recomendaciones de la normativa nacional y no representa amenaza para el ecosistema marino.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron 21 grupos taxonómicos, siendo los copépodos los más abundantes (35%), seguidos de gastropoda y polychaeta (9%). Otros grupos identificados en orden de abundancia fueron: Siphonophora (8%), Chordata e Hydrozoa (7%), Decapoda (6%), Urochordata y Euphausiacea (2,5%) y otros grupos (14%) (Fig.3).

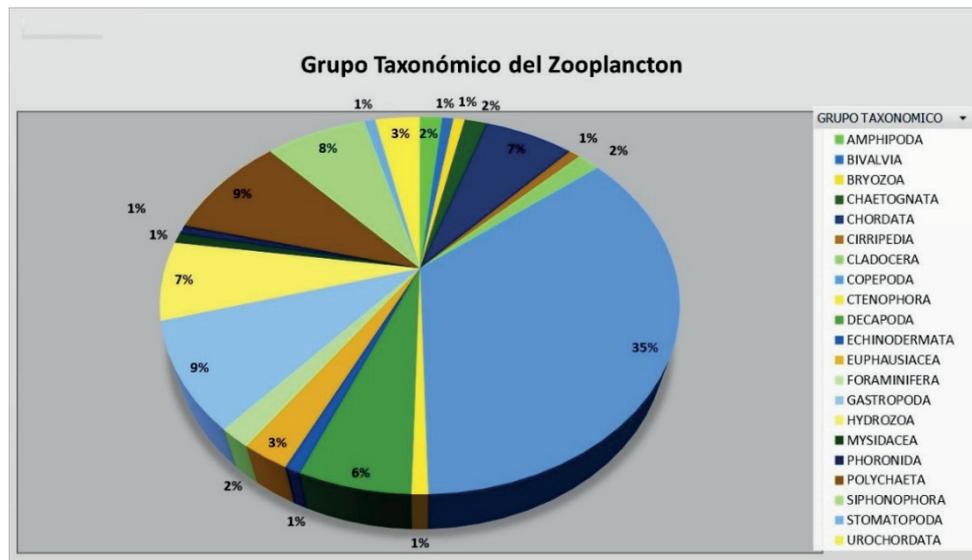


Figura 3. Grupos taxonómicos del zooplancton registrado en la plataforma Albacora del Lote Z, Tumbes, Perú, durante el año 2014.

Se observó una alta variabilidad en los niveles de abundancia mensual, registrándose el menor número de individuos durante los meses de enero y abril (≤ 2100 org. \cdot m $^{-3}$). Los meses de febrero, junio y octubre del 2014

presentaron mayor dispersión de datos por encima de la mediana y finalmente el mes de diciembre presenta datos equitativos con respecto a la mediana (Fig. 4).

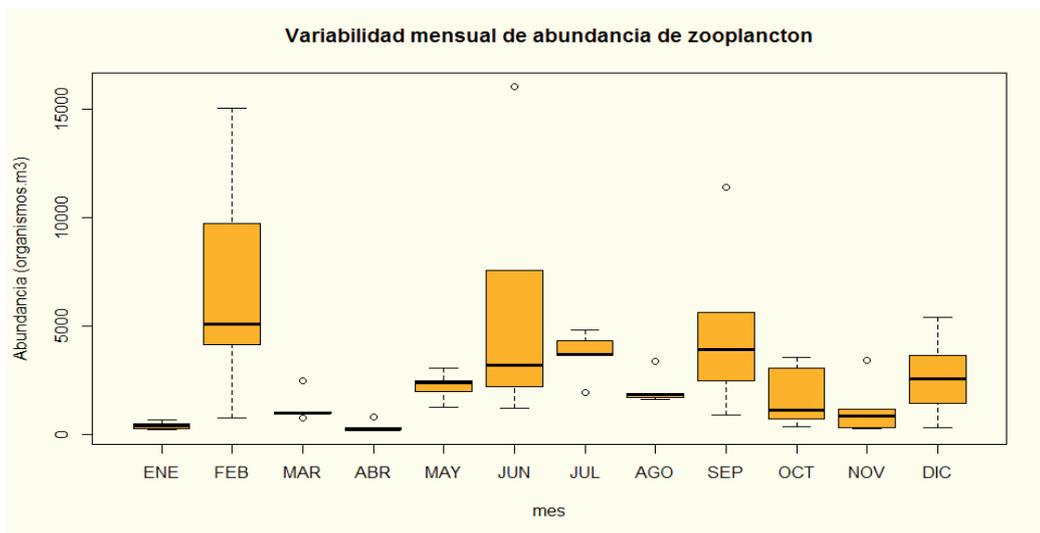


Figura 4. Variabilidad mensual de la Abundancia (Org. \cdot m $^{-3}$) del zooplancton registrado en la plataforma Albacora del Lote Z1, Tumbes, Perú durante el año 2014.

Se observó una baja variabilidad en los niveles de abundancia en relación a las estaciones de monitoreo, registrándose el menor número de individuos en la estación E1 (a 500 m al noreste de la plataforma a favor

de la corriente) y sus máximos en las estaciones E2 y E4. Las estaciones E3 y E5 presentaron una distribución equitativa de sus valores con respecto a la mediana (Fig. 5).

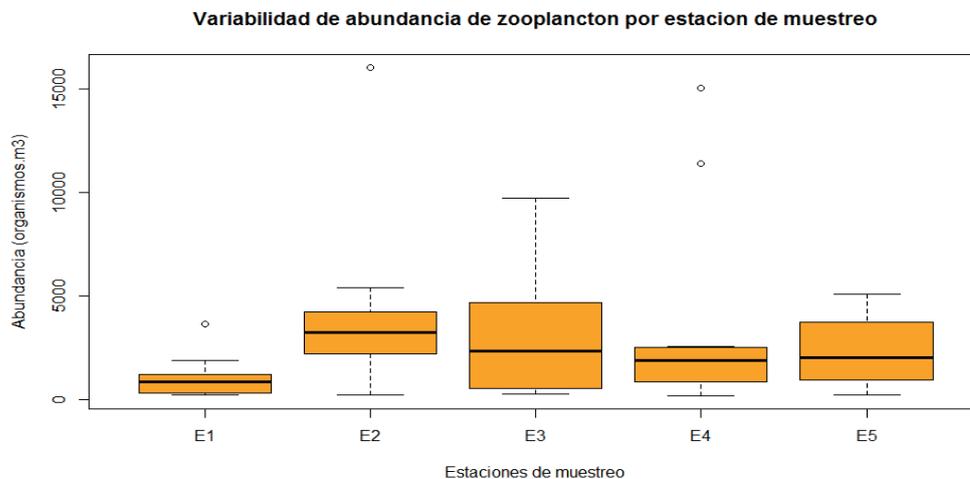


Figura 5. Abundancia (Org·m³) del zooplancton por estaciones de muestreo en la plataforma Albacora del Lote Z1, Tumbes, Perú, durante el año 2014.

Se evaluaron dos grupos de gran relevancia, los copépodos y los eufáusidos por su importancia ecológica (Lavaniegos *et al.*, 2012; Lavaniegos, 2014) Los copépodos fueron el grupo de mayor aporte en la composición, lo que valida que este grupo se caracterice por habitar la zona pelágica de todos los ecosistemas acuáticos del mundo (López & Mojica, 2015), con un total de 166 999.07 org·m³, presentándose la mayor abundancia en la estación E2 seguida de la estación E4 y los meses de mayor abundancia fueron febrero y junio (Tabla 2). El grupo de los copépodos, principales consumidores del fitoplancton (Bode *et al.*, 2018) estuvieron representados por 80 especies; registrando las especies de mayor importancia ecológica como: *Paracalanus parvus* (Claus, 1863) con 2 294.38 org·m³ en el mes de marzo, *Centropages furcatus*

(Dana, 1849) registrado con una abundancia de 4 481.55 org·m³ en el mes de setiembre, *Acartia danae* (Giesbrecht, 1889) con 17 650.22 org·m³ y *Acartia tonsa* (Dana, 1849) con 13 835.02 org·m³ en el mes de junio (Fig. 6). (Lavaniegos *et al.*, 2012) registraron dos de las cuatro especies entre los meses de diciembre a marzo. En cuanto a la abundancia total de los eufáusidos, representados por ocho especies; fuente principal de alimentación de las ballenas azules (Rueda, 2007), estuvo compuesto principalmente por las especies de importancia ecológica *Euphausia* (Dana, 1850) en sus estadios larvales caliotopis y furcilia con un total de 2 712.29 org·m³ y *Euphausia lamelligra* (Hansen, 1911), típico de la zona costera del Perú y Chile (Mojica & Franco-Herrera, 2019) con un total de 1 147.47 org·m³ (Fig. 7).

Tabla 2. Abundancia (Org·m³) de los grupos Copépodos y Eufáusidos registrados en la plataforma Albacora del Lote Z1, Tumbes, Perú, durante el año 2014.

ESTACION/MESES	COPEPODA	EUPHAUSIACEA	Total general
E1	11 948,38	129,88	12 078,26
ENERO	400,27	5	405,27
FEBRERO	758,29	3,1	761,39
MARZO	941,24	21,97	963,21
ABRIL	208,37	1,23	209,6
MAYO	1 222,14	18,16	1240,3
JUNIO	1 155,81	34	1189,81
JULIO	3 607,07	23,41	3630,48
AGOSTO	1,891,45	4,39	1895,84
SEPTIEMBRE	881,64	0	881,64
OCTUBRE	363,21	0	363,21
NOVIEMBRE	239,6	14	253,6

Continúa Tabla 2

Continúa Tabla 2

DICIEMBRE	279,29	4,62	283,91
E2	46 070,5	1 417,52	47 488,02
ENERO	492,31	185	677,31
FEBRERO	4030,45	119,27	4149,72
MARZO	2431,78	17,22	2 449
ABRIL	207,36	0,3	207,66
MAYO	1966,7	6,15	1 972,85
JUNIO	15 969,98	51,7	16 021,68
JULIO	4 305,89	8,16	4 314,05
AGOSTO	3 355,82	18,29	3 374,11
SEPTIEMBRE	2 107,65	362,86	2 470,51
OCTUBRE	3 064,31	0	3 064,31
NOVIEMBRE	3 403,96	0	3 403,96
DICIEMBRE	4 734,29	648,57	5 382,86
E3	37 221,12	420,29	37 641,41
ENERO	241,08	17,6	258,68
FEBRERO	9 720,77	10,89	9 731,66
MARZO	753,37	21,08	774,45
ABRIL	273,17	6,63	279,8
MAYO	3 061,07	6,46	3 067,53
JUNIO	7 527,2	15,54	7 542,74
JULIO	3 685,72	10	3 695,72
AGOSTO	1 615,14	2,9	1 618,04
SEPTIEMBRE	5 409,7	232,26	5641,96
OCTUBRE	1 103,16	0	1103,16
NOVIEMBRE	285,89	1,07	286,96
DICIEMBRE	3 544,85	95,86	3 640,71
E4	40 500,03	444,49	40 944,52
ENERO	331,5	157,2	488,7
FEBRERO	15 008,04	15,94	15 023,98
MARZO	779,3	209,54	988,84
ABRIL	172,22	15,83	188,05
MAYO	2462,73	6,27	2469
JUNIO	2180,5	15,61	2196,11
JULIO	1909,69	8,78	1918,47
AGOSTO	1850,11	8,66	1858,77
SEPTIEMBRE	11405,15	0,51	11405,66
OCTUBRE	697,33	0	697,33
NOVIEMBRE	1159,62	0	1159,62
DICIEMBRE	2543,84	6,15	2549,99
E5	28 519,25	327,61	28 846,86
ENERO	181,97	10,9	192,87
FEBRERO	5099,47	0,53	5100
MARZO	1009,1	22,84	1031,94
ABRIL	776,14	3,13	779,27
MAYO	2344,84	48,61	2393,45
JUNIO	3176,68	0,69	3177,37
JULIO	4790,66	6,11	4796,77

Continúa Tabla 2

Continúa Tabla 2

SEPTIEMBRE	3745,89	167,5	3913,39
OCTUBRE	3541,93	0	3541,93
NOVIEMBRE	827,08	1,33	828,41
DICIEMBRE	1341,67	65	1406,67

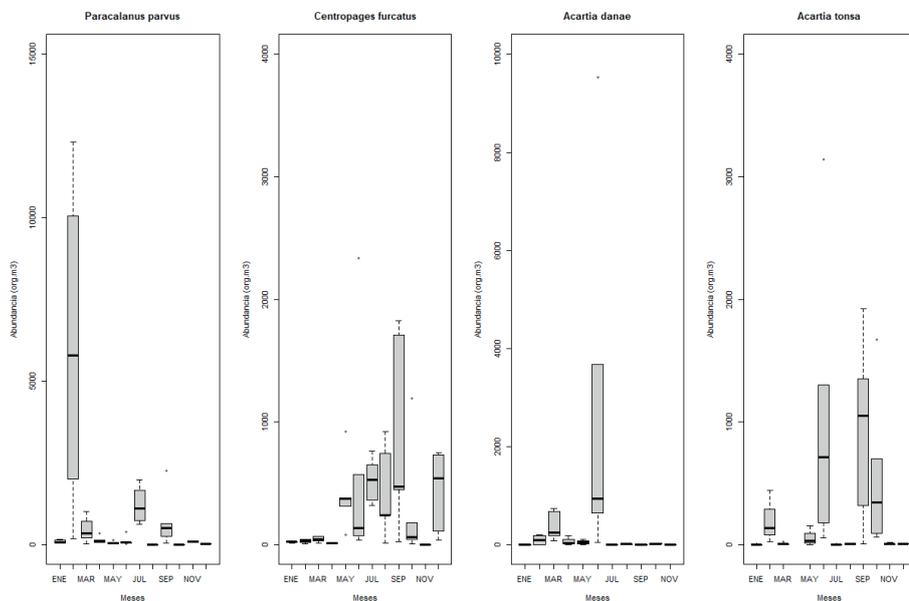


Figura 6. Abundancia (Org·m³) de las principales especies de copépodos registrados en el área de la plataforma Albacora del lote Z1 Tumbes, Perú, durante el año 2014.

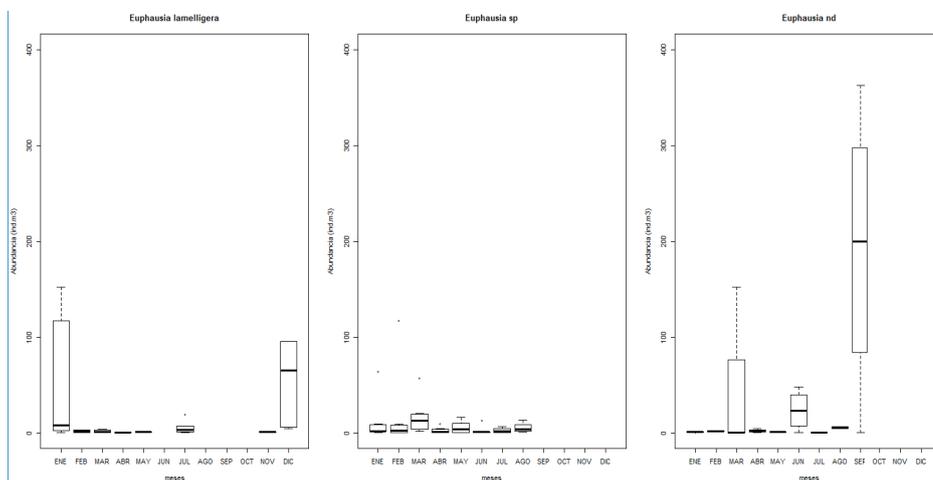


Figura 7. Abundancia (Org·m³) de las especies de eufáusidos registrados en el área de la plataforma Albacora del lote Z1 Tumbes, Perú, durante el año 2014.

Zooplankton y las Variables Ambientales

Numerosos estudios manifiestan que los parámetros ambientales juegan un rol típico en la distribución de las comunidades del plancton (Lara-Lara *et al.*, 2016). Así tenemos que los copépodos tuvieron alta variabilidad cuando la temperatura superficial osciló entre 26° a 28.5°C, para la salinidad superficial fueron más abundantes con valores de

32,5 a 34 ups; datos que se asemejan a lo registrado en el Ecuador durante el año 2012 (Cajas & Prado, 2017). Se observó que, las mayores abundancias de copépodos respondió a temperaturas elevadas, considerando la influencia de manera directa las altas diversidades a bajas salinidades, dando como resultado la influencia de ambos parámetros ambientales sobre la abundancia y diversidad del zooplankton (Cajas & Prado, 2017). Para la evaluación del grupo de los copépodos

se ha considerado las especies de mayor importancia ecológica (Gutiérrez, 2019), considerándose dentro del grupo de los copépodos a las especies *C. furcatus*, *P. parvus*, *Acartia tonsa* y *Acartia danae* y de los eufáusidos *Euphausia* sp. y *E. lamelligera*, que fueron los de mayor abundancia dentro del estudio, además de ser consideradas especies de importancia ecológica (Gutiérrez, 2019).

La especie *C. furcatus* tiene una variabilidad media en abundancia con relación a la temperatura superficial, donde su máximo valor fue en mayo 2014 cuando la temperatura superficial alcanzó los 28,5°C; mientras que en la salinidad presentaron valores similares en relación a la abundancia, observándose el máximo valor en el mes de diciembre cuando la salinidad registró 34 ups, la especie *P. parvus* presentó valores variables durante todos los meses del año 2014, alcanzó su máximo valor en el mes de mayo con una temperatura superficial de 28,5°C; la salinidad en el mes de diciembre reflejó su mayor abundancia con valores entre los 33 a 34 ups, la especie *A. tonsa* presentó valores de la abundancia variables por encima de la media, mostrando su máximo valor en el mes de mayo con rangos de temperatura superficial entre 28° y 29°C, mientras que la salinidad entre 33,5 y 34 ups y alcanzó su máximo valor de abundancia en el mes de diciembre.

La especie *A. danae* registró alta variabilidad en abundancias que alcanzó su máximo valor en el mes de mayo con una temperatura superficial de 28,5°C y salinidad con valores entre 33 y 34 ups en el mes de octubre (Fig. 8). Esto nos indica que hay una relación directa entre la temperatura y salinidad relacionada con la abundancia de los copépodos evaluados (Cajas & Prado, 2017). En el grupo de los eufáusidos existe una relación

entre la temperatura superficial y salinidad que son parte de las principales variables oceanográficas que influyen los patrones de distribución de los eufáusidos (Bucheli, 2016) influyendo sobre la abundancia. Las especies más abundantes en este estudio fueron *Euphausia* sp., *E. lamelligera* y *Euphausia nd* (especie no determinada) presentándose valores relativos de la abundancia cuando los rangos de TSM están entre 26° a 28°C entre los meses de enero y febrero y junio y julio; para la salinidad los valores de abundancia variaron entre los rangos de 32,5 a 33,5 ups en los meses de febrero, junio y julio (Fig. 9), indicando también que la relación de la abundancia está ligada a las variables ambientales como la temperatura superficial y la salinidad (Fernández, 2015).

En cuanto al oxígeno disuelto superficial ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) se observó la variación de valores entre la mayoría de los meses por debajo de la media, registrándose su máximo valor en el mes de setiembre, de acorde al ECA para agua (DS-N°-002-2008-MINAM, MINAM 2008) los meses entre febrero y mayo registraron valores recomendables entre los 6,17 a 6,9 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (Naranjo & Tapia, 2013) rangos que detallan una ligera amplitud en la composición y distribución de la biomasa del zooplankton, en especial del grupo de los copépodos. El pH superficial presentó valores similares durante todos los meses del año 2014, acorde con el ECA para Agua (MINAM, 2008), el cual presenta un rango de 6,8 como mínimo y un máximo de 8,5 (Fig. 10.). Se hace mención que las especies de copépodos *C. furcatus*, *A. danae* son especies indicadoras de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) típicas de la zona norte del Perú (Armijos, 2007).

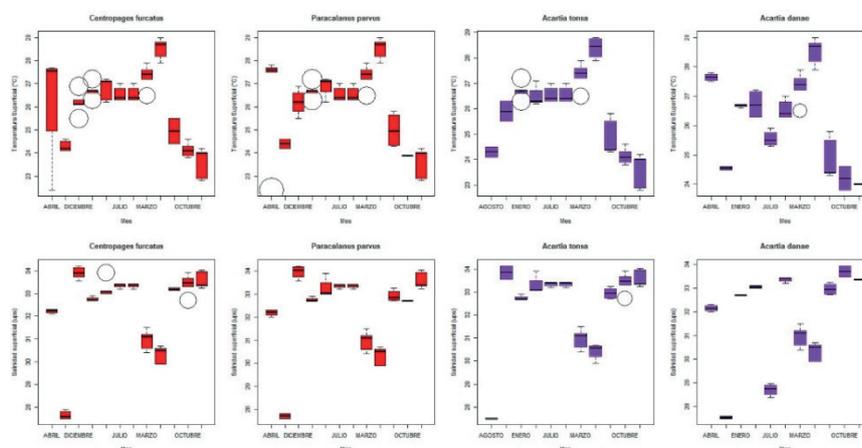


Figura 8. Influencia de las variables ambientales sobre la abundancia ($\text{org}\cdot\text{m}^3$) en el área de la plataforma Albacora del lote Z1 Tumbes, Perú, durante el año 2014.

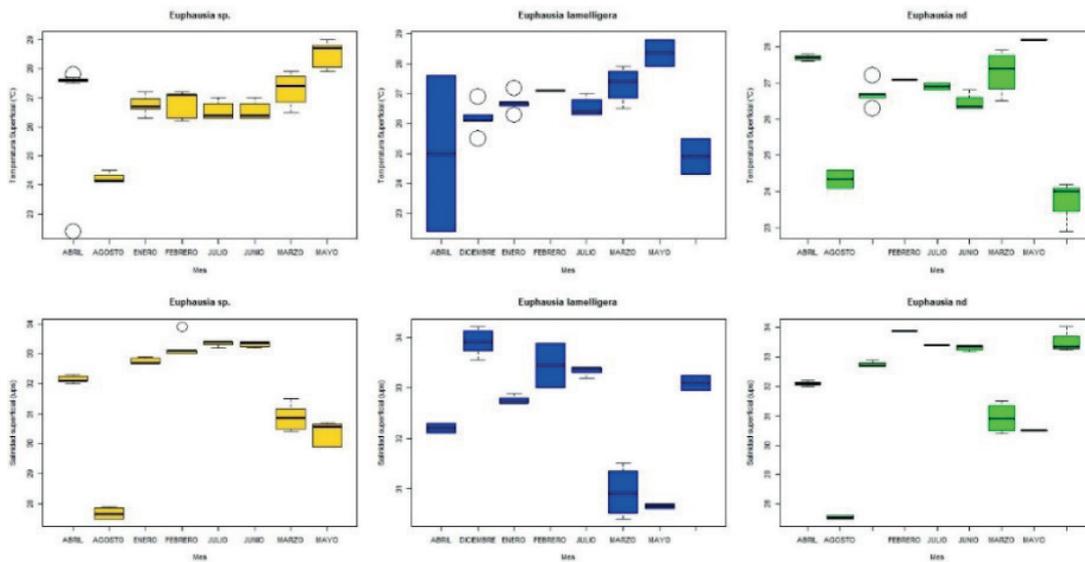


Figura 9. Influencia de las variables ambientales sobre la abundancia ($\text{org}\cdot\text{m}^{-3}$) en el área de la Plataforma Albacora del lote Z1 Tumbes, Perú, durante el año 2014.

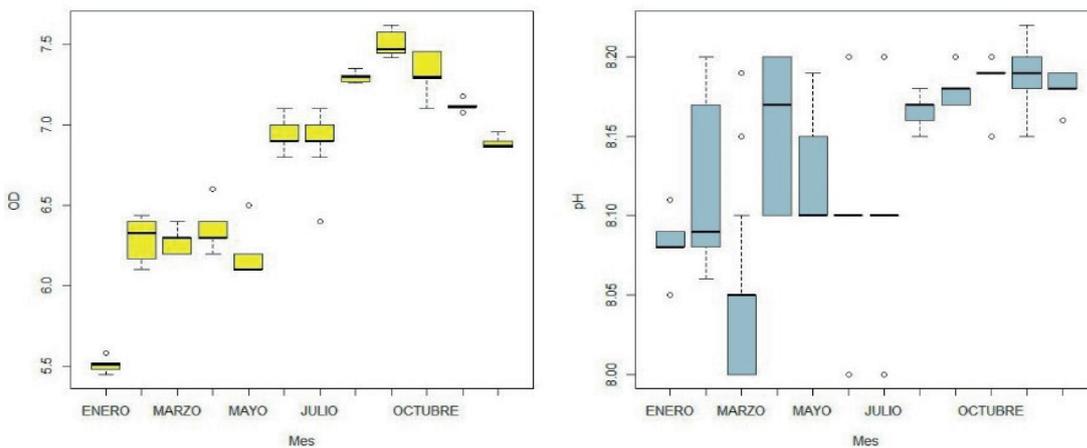


Figura 10. Oxígeno disuelto ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) y pH superficial en la Plataforma Albacora del Lote Z1, Perú, durante el año 2014.

Índices de Diversidad

En cuanto a los índices de diversidad, se observó el mismo patrón tanto en abundancia como en riqueza de especies. Este comportamiento pudiera estar asociado al enriquecimiento de nutrientes de las aguas, considerando que la zona tiene una actividad antropogénica, esta zona se caracteriza por tener muchas especies con densidad baja y dominancia alta (Bode *et al.*, 2018), lo cual favorece el aumento de la diversidad biológica. El índice de Shannon-Wiener presentó su máximo valor para el grupo de los copépodos observándose una dominancia media sobre los eufáusidos en todas las estaciones

evaluadas durante el año 2014, con datos similares a lo registrado en el ecuador (Coello *et al.*, 2016). El índice de Simpson registró su valor muy cercano a la unidad con valores semejantes registrados en el golfo de california (Díaz-Astudillo *et al.*, 2017) el cual representa una alta diversidad biológica entre ambos grupos en las estaciones evaluadas. El índice de Pielou registró su valor cercano a la unidad demostrando que las especies en estos grupos están distribuidas de manera equitativa en las estaciones evaluadas (Fig. 11).

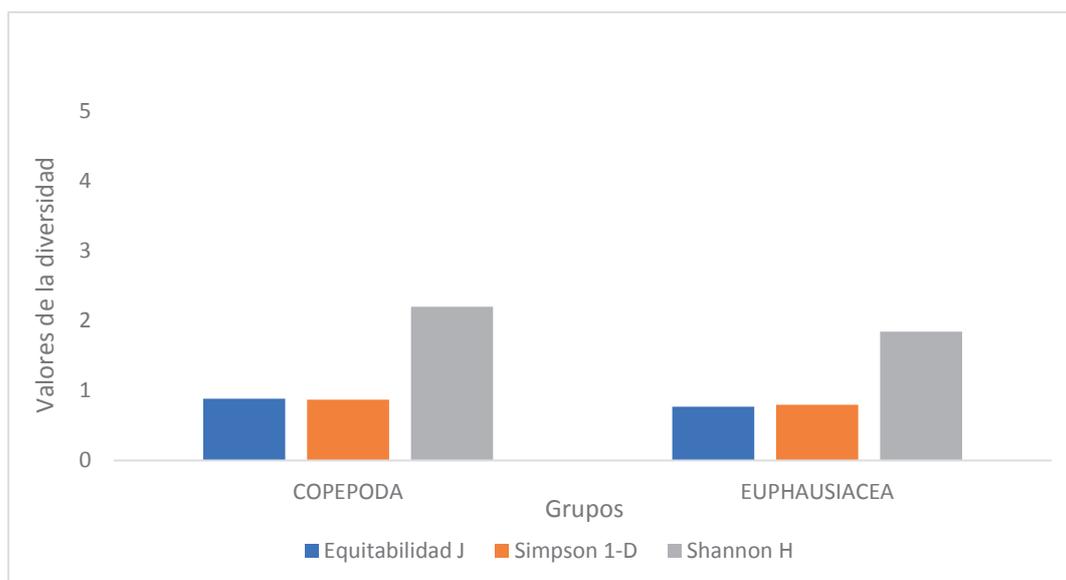


Figura 11. Evaluación de los Índices de Diversidad Alfa (Shannon, Simpson y Pielou) para el zooplancton evaluado en la Plataforma Albacora del Lote Z1, Perú, durante el año 2014.

Finalmente llegamos a la conclusión que el zooplancton marino en la plataforma Albacora, registró mayor riqueza y abundancia en las estaciones E2 y E4. La riqueza y abundancia registró sus máximos valores en los meses de febrero y junio. Las especies de copépodos más abundantes y frecuentes durante la evaluación fueron *C. furcatus*, *P. parvus*, *A. tonsa* y *A. danae* y de los eufáusidos fueron *Euphausia* sp. y *E. lamelligera*. En relación a las variables ambientales como la temperatura y salinidad superficial indicaron que están directamente relacionados con la abundancia, pues a la mayoría de especies del grupo de los copépodos se les considera como indicadores biológicos, por la capacidad que tienen de adaptarse en ambientes hostiles de temperatura y salinidad. En cuanto a la diversidad de los copépodos y eufáusidos estuvo cercana a la unidad para los índices de Simpson y Pielou indicando la alta variabilidad de diversidad de especies en las estaciones evaluadas.

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado gracias a la información brindada por la consultora ambiental GEOLAB SRL, que permitió el desarrollo de ésta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Armijos, S. 2007. *Validez del plancton marino como indicador oceanográfico en aguas ecuatorianas*

(Licenciatura). Facultad de Ciencias Naturales - Escuela de Biología, Universidad de Guayaquil - Ecuador.

Bode, M.; Hagen, W.; Cornils, A.; Kaiser, P. & Auel, H. 2018. Copepod distribution and biodiversity patterns from the surface to the deep sea along a latitudinal transect in the eastern Atlantic Ocean (24° N to 21° S). *Progress in oceanography*, 161: 66-77.

Bork, P.; Bowler, C.; De Vargas, G.; Gorsky, E. & Wincker, P. 2015. Oceans studies plankton at planetary scale. *Science*, 348: 873-873.

Bucheli, R. 2016. *Comportamiento temporal del plancton ante factores oceanográficos y eventos climáticos en las estaciones de Esmeraldas, Puerto López y Salinas* (Maestría). Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil - Ecuador.

Cajas, J. & Prado, M. 2017. Variabilidad del plancton en estaciones fijas frente al Ecuador durante 2012. *Boletín Científico y Técnico. Instituto Nacional de pesca*, 20: 24-43.

Coello, D.; Cajas, J.; Elías, E. & Bucheli, R. 2016. Plancton y relaciones tróficas de *Cynoscion analis*, *Isopisthus remifer* y *Merluccius gayi*, en la zona marino costera del Ecuador. *Revista Ciencias del Mar y Limnología*, 10: 38-53

- Díaz-Astudillo, M.; Cáceres, M. & Landaeta, M. 2017. Zooplankton structure and vertical migration: Using acoustics and biomass to compare stratified and mixed systems. *Continental Shelf Research*, 148: 208-218.
- Dorado, J. 2018. *Variabilidad de la composición y abundancia de la subclase copepoda en el océano pacífico colombiano durante septiembre de 2005 y 2007*. (Maestría) Repositorio institucional. Universidad Nacional de Colombia
- FAO. 2015. *Fisheries Topics: Ecosystems. Ecosistemas costeros y marinos. Topics Fact Sheets*. Manning, P (eds.). In: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO <http://www.fao.org/fishery/>
- Fernández, J. 2015. *Orden Calanoida*. Ibero diversidad entomológica. *Idea-sea*, 89: 1-27.
- Gutiérrez, J. 2019. *Comportamiento ecológico del mesozooplankton oceánico de la cuenca del Pacífico de Colombia según las variaciones ambientales presentadas durante la década 2004-2012*. Repositorio. Universidad Nacional de Colombia.
- Lara-Lara, J.; Arenas, V.; Bazán, C.; Díaz, V.; Escobar, E.; García, M.; Valdez, J. 2016. *Los ecosistemas marinos, en Capital natural de México*. Conocimiento Actual de La Biodiversidad CONABIO, 1: 135–159.
- Lavaniegos, B. 2014. *Crustáceos planctónicos como indicadores de variabilidad climática y corrientes marinas*. Guardianes de nuestro futuro ambiental, ECOSUR, México. 147pp.
- Lavaniegos, B.; Heckel, P. & Ladrón de Guevara, P. 2012. Seasonal variability of copepods and cladocerans in Bahía de los Ángeles (Gulf of California) and importance of *Acartia clausi* as food for whale sharks. *Ciencias Marinas*, 38: 11-30.
- López, R. & Mojica, L. 2015. Distribution and abundance of *Oncaea media* and *O. venusta* (Crustacea: Copepoda) in the Colombian Pacific Ocean during two periods in 2001. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 18: 197–206.
- Ministerio de Energía y Minas (MINEM). 2014. *Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos*. Decreto Supremo N° 039-2014-EM.
- Ministerio de Pesquería. 2001a. *Ley General de Pesca*. Decreto Ley N° 25977.
- Ministerio de Pesquería. 2001b. *Reglamento de la Ley General de Pesca*. Decreto Supremo N° 012-2001-PE
- Ministerio del Ambiente (MINAM). 2008. *Estándar de Calidad Ambiental de Agua*. Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM.
- Mojica, L.L.H. & Franco-Herrera, A. 2019. Composición y abundancia taxonómica del zooplankton desde el Pacífico Sur hasta la Península Antártica 2016-2017. *Bulletin of Marine and Coastal Research*, 48: 119-142.
- Mostacero, J.; Mejía, F.; Zelanda, W. & Medina, C. 2017. *Biogeografía del Perú*. Asamblea Nacional de Rectores. Trujillo, Perú. Perú. pp. 374.
- Mulet, O. 2016. *Variabilidad Estacional e Interanual del plancton en la costa de Barcelona*. 56. Tesis Doctoral, Departamento de Biología.
- Naranjo, C. & Tapia, ME. 2013. Variabilidad estacional del plancton en la bahía de Manta en la costa ecuatoriana, durante el 2011. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 18: 65-74.
- Oliva, E. 2002. *Zooplankton y su relación con eventos El Niño en la zona norte de Chile. Red sobre impacto biológico de los Evento El Niño*. 4pp. https://www.ifop.cl/marearaja/wp-content/uploads/sites/2/2016/01/4_
- Pascal, L. 2012. *Biomasa, distribución y metabolismo del zooplankton en aguas de la Península Antártica*. Tesis Doctoral, Departamento de Biología. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria Las Palmas, España. 183 p.
- Rice, E.; Baird, R. & Eaton, A. 2012. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation. Edición. 1496 pp.
- Rueda, M. 2007. *Variabilidad de perfiles de ácidos grasos de Ballena Azul en el golfo de California*. Tesis de Maestría Interdisciplinario Ciencias Marinas <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/14167>

- Sánchez-Gil, P.; Day, J. & Yáñez-Arancibia, A. 2019. *Eco-Diversidad: Enfoque Ecosistémico Costero Marino*. pp. 1-22
- Smitha, P.; Shivashankar, A. & Venkataramana, G. 2013. Zooplankton diversity of Chikkadevarayana Canal in relation to physico-chemical characteristics. *Journal of Environmental Biology*, 34: 819-824.
- Spinelli, M. 2016. Diversity of copepods in Atlantic Patagonian coastal waters throughout an annual cycle. *Ciencias Marinas*, 42: 31-47.
- Tamayo, J.; Salvador, J.; Vásquez, A. & De la Cruz, R. 2015. *La industria de los hidrocarburos líquidos en el Perú: 20 años de aporte al desarrollo del país*. Editores Osinergmin. Lima-Perú.
- Yáñez, S.; Hidalgo, P.; Ruz, P. & Tang, K. 2018. Copepod secondary production in the sea: Errors due to uneven molting and growth patterns and incidence of carcasses. *Progress in Oceanography*, 165: 257-267.

Received August 11, 2021.

Accepted October 24, 2021.