

BIOVOLÚMENES DE ZOOPLANCTON Y DIVERSIDAD DE PARALARVAS DE CEFALÓPODOS, PRIMAVERA 2019

ZOOPLANKTON BIOVOLUMES AND CEPHALOPOD PARALARVAE DIVERSITY (SPRING 2019)

Ximena OroSCO

RESUMEN

OROSCO, X. (2023). *Biovolúmenes de zooplancton y diversidad de paralarvas de cefalópodos, primavera 2019*. Inf Inst Mar Perú, 50(1), 60-67.- Se describe la composición de especies, distribución y abundancia de paralarvas de cefalópodos durante la primavera del 2019, así como los biovolúmenes de zooplancton, recolectados con una red Bongo de 300 micras desde 40 hasta 200 mn de distancia de la costa. Los biovolúmenes de zooplancton fluctuaron entre 5,5 y 341,3 mL.100 m⁻³ con mediana de 28,3 mL.100 m⁻³, donde el rango de 20 - 50 mL.100 m⁻³ fue el más frecuente (50,7 %), ubicándose en 2 áreas focalizadas (norte y sur). Se determinó 11 familias y 10 especies de cefalópodos en 67 muestras de zooplancton. El género *Argonauta* fue el más frecuente (70,9 %) y abundante (72,1 %), seguido de *Sthenoteuthis oualaniensis* - *Dosidicus gigas* (Complejo S-D) con 8,6 % y 8,9 %, respectivamente. La distribución espacial de *Ctenopteryx sicula* y Gonatidae estuvieron en el sur, a diferencia de *Pterygioteuthis hoylei*, *Planctoteuthis* sp.1, *Onychoteuthis* sp., *Histioteuthis* sp. y Enoploteuthidae que se encontraron solo en la zona norte. Asimismo, *Argonauta* spp. y el Complejo S-D tuvieron distribución más homogénea a lo largo del litoral, siempre asociados a las Aguas Subtropicales Superficiales.

PALABRAS CLAVE: biovolúmenes, zooplancton, cefalópodos, paralarvas

ABSTRACT

OROSCO, X. (2023). *Zooplankton biovolumes and cephalopod paralarvae diversity (spring 2019)*. Inf Inst Mar Perú, 50(1), 60-67.- In the spring of 2019, a study was conducted to analyze the composition, distribution, and abundance of cephalopod paralarvae, as well as the biovolumes of zooplankton. Zooplankton samples were collected using a 300-micron mesh Bongo net, at distances ranging from 40 to 200 nm offshore. Zooplankton biovolumes were observed to vary between 5.5 and 341.3 mL.100 m⁻³ with a median value of 28.3 mL.100 m⁻³. The most frequent range of biovolumes observed was between 20 and 50 mL.100 m⁻³, accounting for 50.7% of the total biovolume sampled. These biovolumes were concentrated in two focal areas, the northern and southern zones. A total of eleven families and ten cephalopod species were identified in the 67 zooplankton samples collected. The most abundant (72.1%) and frequent (70.9%) genus was *Argonauta*, followed by *Sthenoteuthis oualaniensis* - *Dosidicus gigas* (S-D Complex) at 8.6% and 8.9%, respectively. The southern zone was observed to host *Ctenopteryx sicula* and Gonatidae, whereas *Pterygioteuthis hoylei*, *Planctoteuthis* sp.1, *Onychoteuthis* sp., *Histioteuthis* sp., and Enoploteuthidae were only found in the northern zone. *Argonauta* spp. And the S-D Complex exhibited a more homogeneous distribution along the coast, being consistently associated with Subtropical Surface Waters.

KEYWORDS: biovolumes, zooplankton, cephalopods, paralarvae

1. INTRODUCCIÓN

En el Perú, el segundo recurso pesquero más importante del país después de *Engraulis ringens* "anchoveta" es *Dosidicus gigas* "calamar gigante o pota" (PRODUCE, 2018). Para tener un mayor entendimiento de la dinámica de sus poblaciones y un mejor manejo de su pesquería, es importante el estudio no solo de sus adultos, sino también el de sus estadios tempranos (paralarvas). Entre los meses de octubre a enero (primavera-verano) se presenta el periodo principal del desove de la pota (TAFUR *et al.*, 2018), por lo cual este es el período más propicio para evaluar su reproducción.

Los estudios de las paralarvas en el mar peruano han sido provenientes de muestras de zooplancton recolectadas con redes Hensen (lances verticales) (OROSCO, 2016). En cambio, en otros sistemas los aparejos usados son redes de alta velocidad (lances oblicuos). Por ello, los datos obtenidos con la red Hensen imponen algunas limitaciones en el momento de realizar estudios comparativos, así como en la evaluación adecuada de abundancia, tamaños e incluso diversidad de especies (VECCHIONE, 1987). En el presente trabajo, se muestran los resultados del primer muestreo de paralarvas de cefalópodos en el mar peruano realizado con una red Bongo (300 micras). Asimismo,

se estiman los biovolúmenes de zooplancton en arrastres oblicuos, generando nuevos aportes desde la serie de tiempo de 1964 a 2001 (Ayón *et al.*, 2004) para establecer algunas asociaciones de disponibilidad de alimento, con especies altamente depredadoras como son los cefalópodos. Se presenta, además, una relación entre abundancias y frecuencias de algunas especies de paralarvas con algunas variables oceanográficas, ya que se han reportado que estas suelen estar asociadas a nivel específico con ciertas masas de agua (OROSCO, 2016).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El material biológico proviene del Crucero de Investigación de Calamar Gigante 1911-12 a bordo de los BIC Humboldt y Olaya, desarrollado del 18 de noviembre al 16 de diciembre. El muestreo se realizó desde 40 hasta 200 mn de distancia de la costa, en un área comprendida entre 4°S (Punta Sal) y 18°S (Morro Sama).

El muestreo de zooplancton se realizó en 69 estaciones (Fig. 1), se obtuvieron 138 muestras recolectadas con red Bongo, provista de dos bolsas colectoras (ambas con mallas de 300 micras) en lances oblicuos desde 300 metros de profundidad hasta la superficie con barco en movimiento (2 a 3 nudos de velocidad). Para medir la cantidad de agua filtrada se utilizó un flujómetro marca Hydro-bios.

Por cada estación, se obtuvieron 2 muestras, una por cada aro de ambas mallas; a bordo, se realizó la separación y fijación de las paralarvas de cefalópodos e ictioplancton en crioviales de 2 mL con alcohol al 70 % para luego ser refrigeradas con el resto de las muestras de la siguiente manera: 1 muestra con alcohol etílico al 96 %, refrigerada por 7 días a -4 °C y luego preservada a temperatura ambiente; mientras que su contraparte fue fijada con formaldehído al 2 %.

Se obtuvieron biovolúmenes de zooplancton de solo una de las bolsas colectoras, mediante el método del desplazamiento (KRAMER *et al.*, 1972), estos datos fueron expresados en vol.100 m⁻³; asimismo, se realizó el análisis cualitativo y cuantitativo de paralarvas de cefalópodos, las abundancias fueron expresadas en ind.1000 m⁻³.

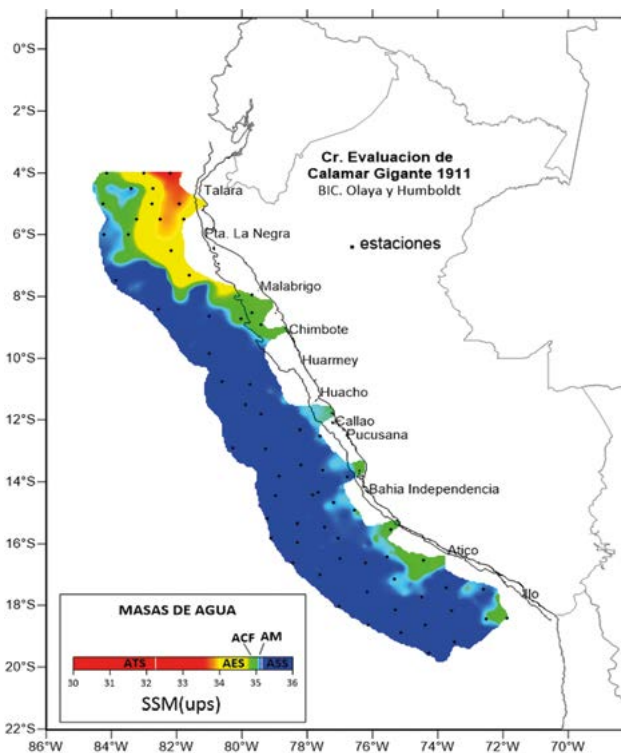


Figura 1.- Estaciones de muestreo de zooplancton con red Bongo 300 μ m. Cr. 1911-12, Evaluación de calamar gigante, BIC Olaya y Humboldt, primavera 2019

Para la determinación taxonómica se utilizaron los trabajos de SWEENEY *et al.* (1992) y ZARAGOZA *et al.* (2015).

Los datos fueron digitados y analizados en el programa Excel, los mapas de distribución y abundancias se elaboraron en el programa Surfer v16.

3. RESULTADOS

Biovolúmenes de zooplancton

Los biovolúmenes de zooplancton fluctuaron entre 5,5 y 341,3 mL.100 m⁻³, con promedio de 45,4 y mediana de 28,3 mL.100 m⁻³. El rango de biovolumen de 20 - 50 mL.100m⁻³ fue el más frecuente (50,7 %), seguido por el rango de 10 - 20 mL.100 m⁻³ (20,9 %) (Tabla 1).

Se observa una distribución focalizada de los biovolúmenes entre 100 y 500 mL.100 m⁻³ tanto en la zona norte, frente a Talara como en la zona sur, frente a Atico e Ilo. Mientras que los valores de los rangos más frecuentes (20 - 50 mL.100m⁻³) estuvieron dispersos de manera homogénea en toda el área muestreada (Fig. 2).

Tabla 1.- Frecuencias de rangos de biovolumen del zooplancton, obtenidos de muestras de red Bongo. Cr. 1911-12, Evaluación de calamar gigante, BIC Olaya y Humboldt, primavera 2019

Rango mL.100 m ⁻³	Número de estaciones	Frecuencia (%)
0.1 – 10	5	7,5
10 – 20	14	20,9
20 – 50	34	50,7
50 – 100	7	10,4
100 – 500	7	10,4
Total	67	100

Paralarvas de cefalópodos

Se determinaron 12 taxa de paralarvas de cefalópodos, pertenecientes a 11 familias. Las especies más frecuentes (70,9 %) y abundantes (72,1 %) fueron *Argonauta* spp., seguida del Complejo S-D (*Sthenoteuthis oualaniensis* –*Dosidicus gigas*) con 8,6 % y 8,9 % respectivamente; así como *Japetella* sp., con 7,9 % y 9 % de frecuencia y abundancia relativa, respectivamente (Tabla 2).

La distribución de paralarvas fue heterogénea, con áreas de distribución específicas para ciertas especies. *Ctenopteryx sicula* (Fig. 1) y Gonatidae (Fig. 4) solo se encontraron en la zona sur, frente a Pisco y Atico. En cambio, *Pterygioteuthis hoylei* (Fig. 2), *Planctoteuthis* sp.1, *Onychoteuthis* sp.,

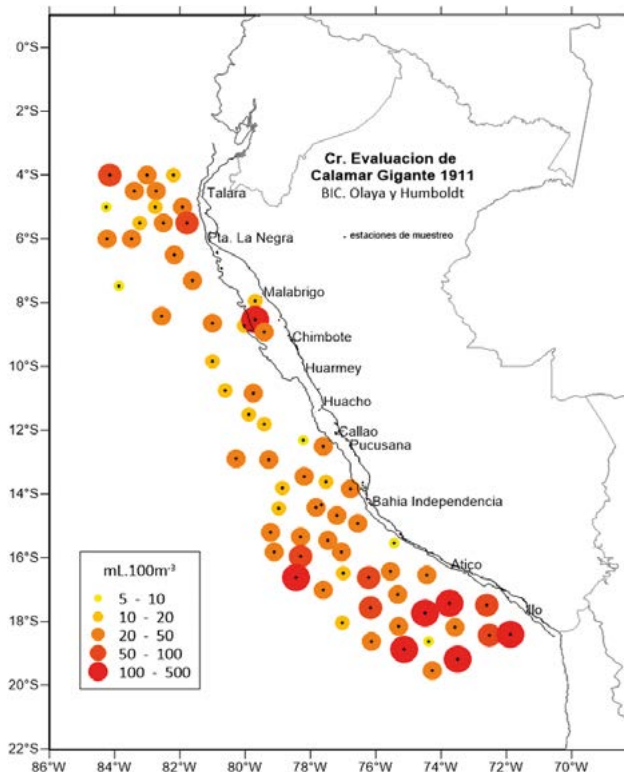


Figura 2.- Biovolúmenes de zooplancton (mL.100 m⁻³) recolectados con red Bongo (300 micras). Cr. 1911-12, Evaluación de calamar gigante, BIC Olaya y Humboldt, primavera 2019

Histioteuthis sp. y *Enoploteuthidae* (Fig. 5) se encontraron solo en la zona norte, entre Talara y Pimentel.

Tabla 2.- Composición de especies de paralarvas de cefalópodos recolectadas con red Bongo (300 micras). Cr. 1911-12, Evaluación de calamar gigante, BIC Olaya y Humboldt, primavera 2019

Orden	CLASE CEPHALOPODA	Especies	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Abundancia mínima (ind/1000m ³)	Abundancia máxima (ind/1000m ³)	Abundancia total (ind/1000m ³)	Abundancia relativa (%)
Oegopsida	Enoploteuthidae	<i>Abraliopsis</i> sp.	54	6,03	1	82	234	4,71
		No determinado	3	0,34	5	8	13	0,26
	Ancistrocheiridae	<i>Ancistrocheirus</i> sp.	11	1,23	1	10	38	0,77
		<i>Pterygioteuthis hoylei</i>	3	0,34	3	5	12	0,24
	Histioteuthidae	<i>Histioteuthis</i> sp.	1	0,11	5	5	5	0,10
		Complejo S -D	77	8,60	1	65	442	8,9
	Ctenopterygidae	<i>Ctenopteryx sicula</i>	5	0,56	3	23	43	0,87
		<i>Onychoteuthis</i> sp.	2	0,22	3	3	6	0,12
	Gonatidae	No determinado	2	0,22	4	5	9	0,18
		<i>Planctoteuthis</i> sp.1	2	0,22	5	5	10	0,20
Octopoda	Amphitretidae	<i>Japetella</i> sp.	71	7,93	1	125	447	9,0
		<i>Argonauta</i> spp.	635	70,95	1	496	3580	72,1
No determinado	No determinado	No determinado	29	3,24	1	22	126	2,54
Total			895	100	34	854	4965	

A diferencia de *Japetella* sp. (Fig. 3) que presentó distribución más dispersa, *Anchistrocheirus* sp. y *Abraliopsis* sp. (Fig. 4) tuvieron distribución con 2 núcleos definidos: uno al norte y otro al centro/sur. Se observó a *Japetella* sp. con mayores abundancias (120 a 241 ind.1000 m⁻³) frente a San Juan y Atico, mientras que *Abraliopsis* sp. presentó mayores valores (61 a 120 ind.1000 m⁻³) frente a Talara.

El Complejo S-D y *Argonauta* spp. (Fig. 3) presentaron distribución homogénea a lo largo del litoral peruano. Sin embargo, el primero tuvo menores valores en abundancia (1 a 120 ind.1000 m⁻³) a diferencia del segundo, con valores de 1 a 2 300 ind.1000 m⁻³. Las mayores concentraciones (241 a 2 300 ind.1000 m⁻³) de *Argonauta* spp. estuvieron frente a Talara y en la zona sur desde Pisco hasta Atico.

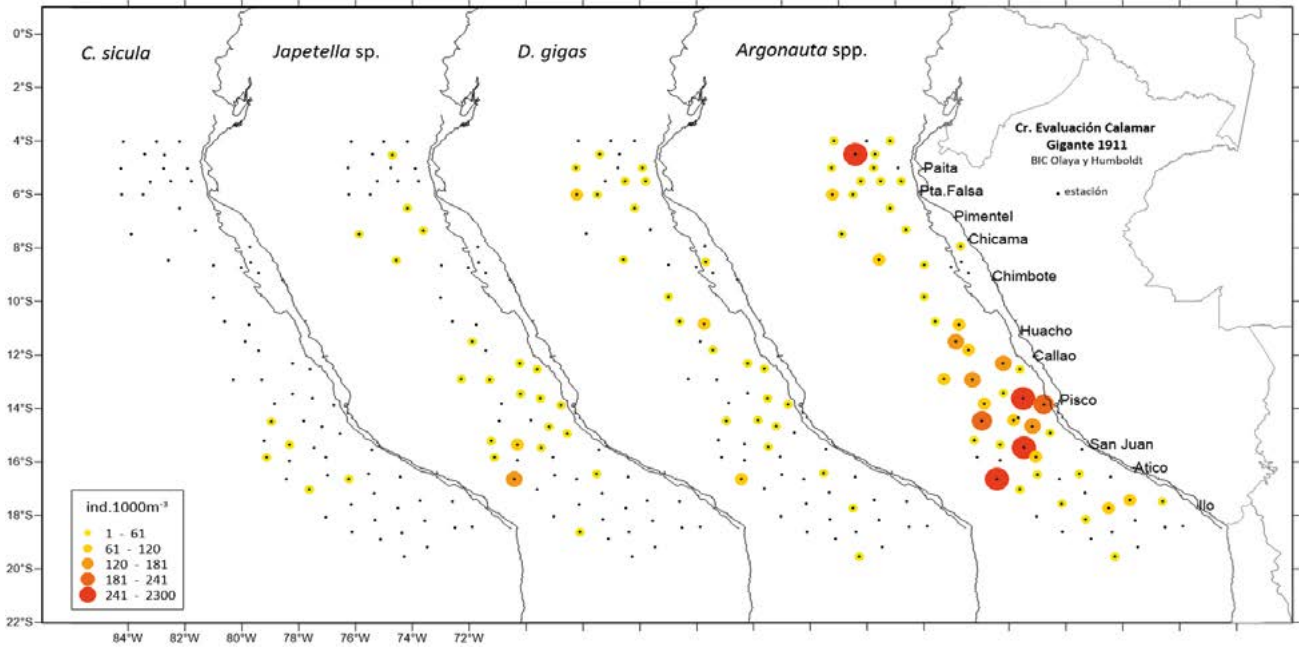


Figura 3.- Distribución de paralarvas de cefalópodos (ind.1000 m⁻³) recolectados con red Bongo (300 micras). Cr. 1911-12, Evaluación de calamar gigante, BIC Olaya y Humboldt, primavera 2019

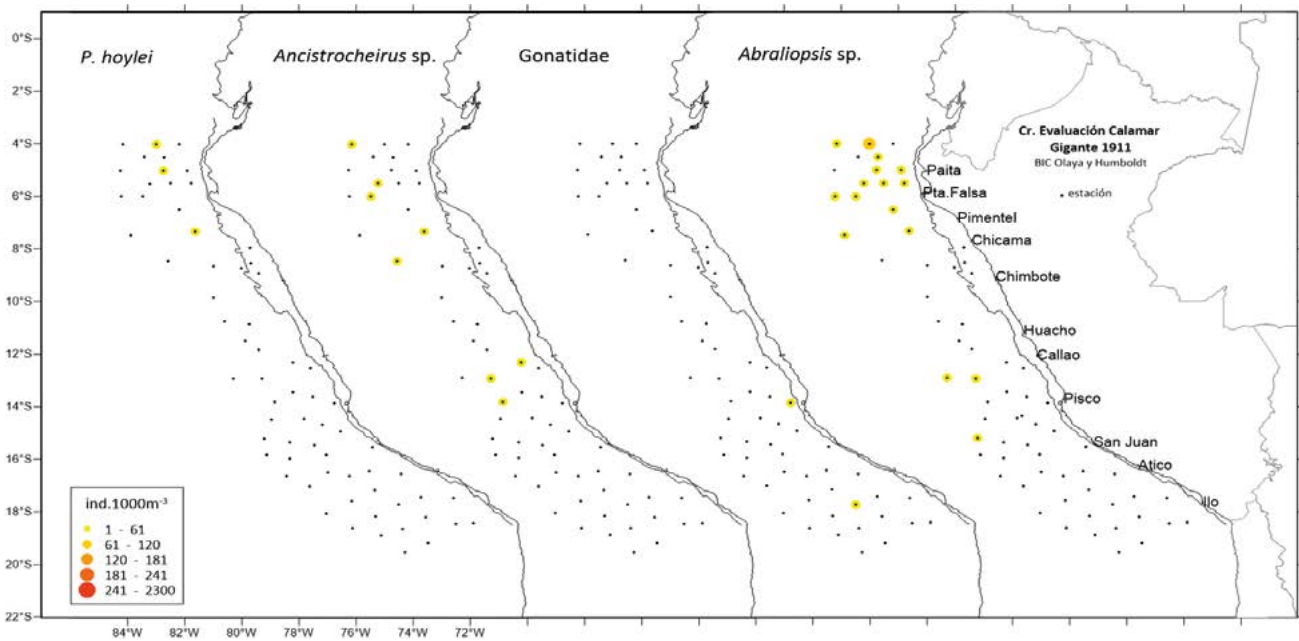


Figura 4.- Distribución de paralarvas de cefalópodos (ind.1000m⁻³) recolectados con Red Bongo (300 micras). Cr. 1911-12, Evaluación de calamar gigante, BIC Olaya y Humboldt, primavera 2019

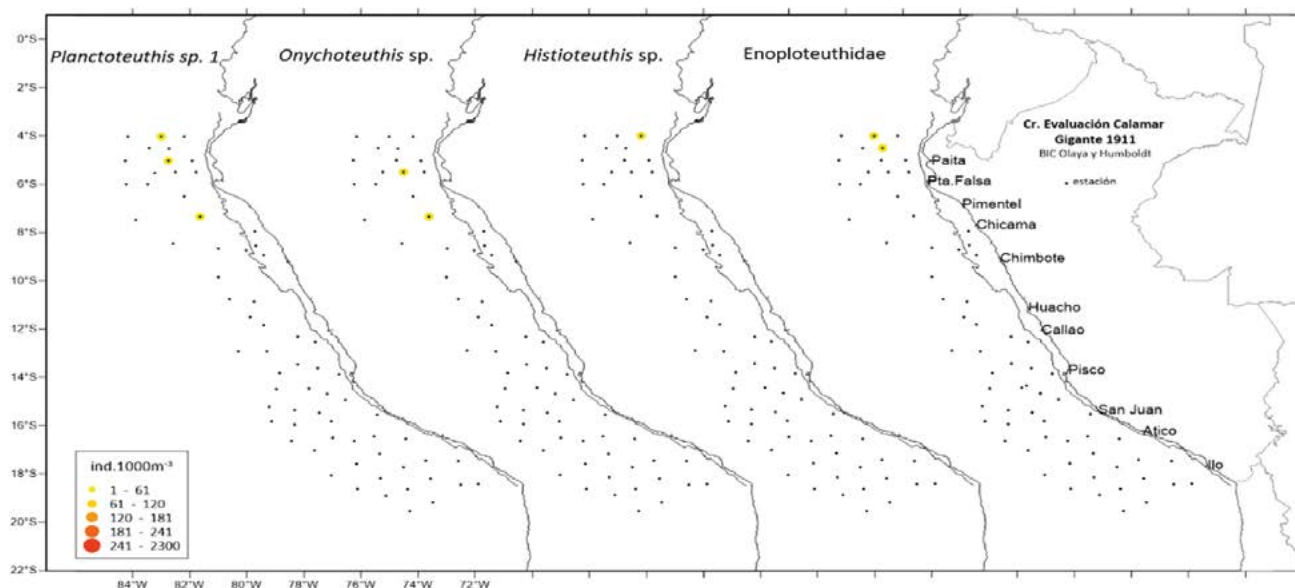


Figura 5.- Distribución de paralarvas de cefalópodos (ind.1000m⁻³) recolectados con Red Bongo (300 micras). Cr. 1911-12, Evaluación de calamar gigante, BIC Olaya y Humboldt, primavera 2019

4. DISCUSIÓN

En el mar peruano, históricamente los biovolúmenes de zooplancton han sido determinados a partir de muestras recolectadas con red Hensen (Ayón *et al.*, 2004, 2008a). Como se indicó, el presente estudio se basa en muestras recolectadas con red Bongo (300 micras) a lo largo del litoral peruano (desde Punta Sal hasta Ilo) y predominantemente desde 40 hasta 200 mn (IMARPE, 2020).

Los resultados obtenidos exhiben un patrón similar de distribución que el descrito por Ayón *et al.* (2008a), con los mayores biovolúmenes (100-500 mL.100 m⁻³) de 4°S a 6°S, y frente a 14°S (Fig. 2). De acuerdo a Ayón *et al.* (2008b) y ARONÉS & AYÓN (2012), los mayores biovolúmenes se encuentran por fuera de la zona costera, ya que existe una fuerte depredación de la anchoveta sobre el zooplancton cerca de la costa, mientras que los mayores valores se presentan en primavera porque hay condiciones de surgencias moderadas.

En la primavera del 2019, las condiciones del mar se caracterizaron por ser neutras (ENFEN, 2019), por lo que no hubo una afectación en la distribución espacial de las especies de paralarvas

de cefalópodos; a diferencia de otros años cuando las condiciones oceanográficas influyeron en el desplazamiento de estas (Orosco,² 2018).

El género *Argonauta* suele ser siempre el más abundante y frecuente en todas las estaciones del año (Orosco, 2016) y son indicadores de ASS (Orosco, 2018), por lo que tienen mayores abundancias y frecuencia en los veranos a lo largo del litoral. En el presente estudio, representó el 72,1 % (abundancia relativa) con valores de 496 a 3580 ind.1000 m⁻³; siendo mayor que en las primaveras del 2013 y 2014 (< 2000 ind.1000 m⁻³ en promedio) (Orosco, 2016). Por otro lado, la distribución espacial de este género en la primavera 2019 tuvo un comportamiento similar en la zona norte al de la primavera 2013 y similar a la zona sur en la primavera 2014 (asociados a Aguas Subtropicales Superficiales, ASS), con la diferencia que en este 2019 las abundancias fueron mayores (Fig. 6). Esta diferencia podría estar relacionada a los diferentes aparejos utilizados en esos años; ya que las redes de alta velocidad son mejores para capturar mayor cantidad de paralarvas de cefalópodos (VECCHIONE, 1987) y por otro lado podría también considerarse que en el último año hubo mayor cobertura espacial en el muestreo, hasta 200 mn. No obstante, las diferencias entre los valores de la abundancia

² Orosco, X. (2018). Paralarvae as part of macrozooplankton and their relationship with the variability of oceanographic conditions. Pacific Transitional Areas Symposium. La Paz, BCS, México.

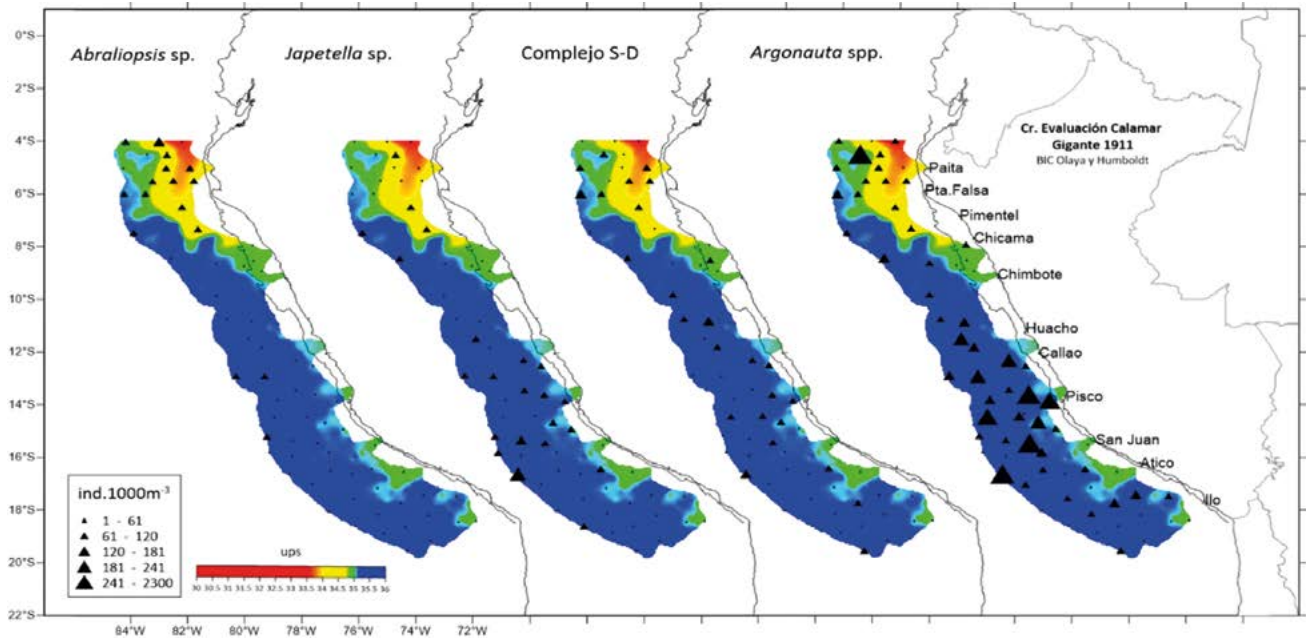


Figura 6.- Distribución de salinidad en superficie con abundancias de paralarvas (ind.1000 m⁻³) y masas de agua (ver Fig. 1). Cr. 1911-12, Evaluación de calamar gigante, BIC Olaya y Humboldt, primavera 2019

de *Argonauta* con las abundancias de las otras especies registradas para la época fueron similares en los 3 años.

Después de *Argonauta* spp., la especie más abundante y frecuente fue *Dosidicus gigas*, que además tiene importancia pesquera. Debido a esto, se realizó una evaluación más apropiada para sus paralarvas; efectuando muestreos más oceánicos y cubriendo las áreas importantes de desove. Sin embargo, sigue existiendo la dificultad de poder diferenciar taxonómicamente a las paralarvas de la familia Ommastrephidae (MOLINA, 2018), pudiendo discriminar solo hasta al Complejo S-D (*Sthenoteuthis oualaniensis* y *D. gigas*). No obstante, al corroborar la incidencia de *Sthenoteuthis* sp. en esta investigación, la presencia de adultos fue casi nula, estando solo en la zona norte (IMARPE, 2020; CARDOZO, 1991). Es por eso que podemos inferir que las paralarvas de este complejo refieren en su gran mayoría a *D. gigas*, teniendo en cuenta también que noviembre es uno de los principales meses de desove de esta especie (TAFUR *et al.*, 2018).

De acuerdo a lo antes expuesto, en el trabajo se pudo observar mayor distribución espacial de ommastrephidos (*D. gigas*) a comparación de años anteriores (primavera 2013 y 2014) (OROSCO, 2016). En la primavera 2014, las paralarvas estuvieron casi ausentes, ya que

el muestreo fue dentro de las 100 mn y las acf cubrieron casi toda el área evaluada; la ausencia de las paralarvas obedecería a que los Ommastrephidae tienen fuerte correlación con las ASS (Fig. 6). Igualmente, para esta época del año (primavera 2019) se observó los mismos rangos de abundancia (1-61 ind.1000 m⁻³) que años anteriores (obs. pers.).

Para tener un mejor entendimiento del proceso de desove de esta especie, se realizó un traslape de las abundancias de las paralarvas del Complejo S-D con los mapas de distribución de vientos y de los estadios de madurez gonadal de las hembras de *D. gigas*. Se observó que las paralarvas no permanecieron en las áreas donde se encontraban los individuos desovantes debido a los fuertes vientos (>12 m/s) en la zona (sur de bahía Independencia hasta San Juan de Marcona) (IMARPE, 2020). En cambio, sí estuvieron presentes en las zonas (norte-centro) donde las condiciones de viento fueron de suaves a moderadas; sin embargo, en estas zonas solo se encontraron individuos maduros (Fig. 7). A partir de ello, se infiere en primer lugar que tanto las corrientes marinas como los vientos influyen en la dispersión de las paralarvas y, en segundo lugar, que el hecho que no haya una correlación directa de la distribución de estas con sus adultos desovantes, es porque son especies altamente migratorias (tanto vertical

como horizontalmente). Esto concuerda con el modelo conceptual propuesto por ALEGRE *et al.* (2014) donde los individuos más pequeños se encuentran en la zona de alimentación y cerca de la costa, mientras que los individuos más grandes (adultos desovantes) se encuentran por fuera de las 200 mn. Sin embargo, no sucedería lo mismo con la población del sur, ya que incluso individuos de la misma cohorte pueden variar en su esquema de migraciones, lo que reflejaría la alta plasticidad de la especie para adaptarse a diferentes condiciones ambientales (LORRAIN *et al.*, 2011).

En relación a las otras especies de paralarvas reportadas, el género *Abraliopsis* sp. tuvo presencia significativa en la primavera del 2019, a comparación de otros años (2013 y 2014) (OROSCO, 2016); sin embargo, tuvo similar distribución espacial (Fig. 6) al verano de 2018 (CORREA y NAKAZAKI, 2019), reforzando la premisa que es una especie de distribución oceánica. Con

respecto a *Japetella* sp., esta tuvo incremento en su frecuencia (7,9 %) y abundancia relativa (9 %) a diferencia de otros años (2013, 2014 y 2015) (OROSCO, 2016; CORREA y NAKAZAKI, 2019); pero sin mostrar patrón definido en su distribución espacial a lo largo de los años, ya que en algunos casos se relacionaron con ASS, en otros con aguas costeras frías (acf) y en esta primavera 2019, también con aguas ecuatoriales superficiales (AES) (Fig. 6). En cambio, la familia Gonatidae se encontró relacionada principalmente a ACF (OROSCO, 2016), mientras que *Ctenopteryx sicula* se presentó asociada a ASS frente al sur del litoral (Fig. 3).

Las especies que han mantenido su patrón de distribución a lo largo de los años han sido *Pterygoteuthys hoylei* y *Planctoteuthis* sp.1, limitándose a la zona norte del mar peruano (Fig. 4). Estas especies son compartidas con el Pacífico mexicano (DE SILVA *et al.*, 2013; Orosco y Ayón,³ 2018) y que solo llegaría hasta Chimbote, relacionado de manera general con aguas cálidas y, su presencia en la costa norte estaría vinculadas con el límite sur de su distribución biogeográfica.

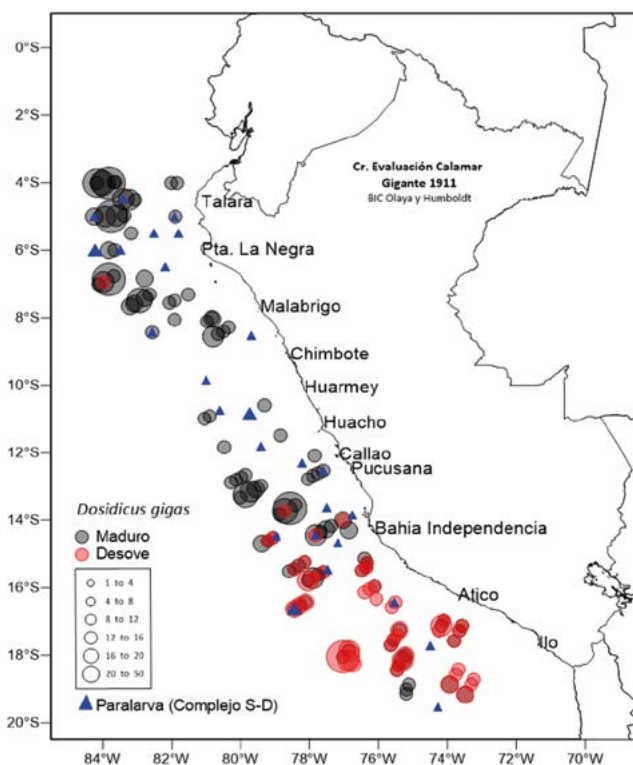


Figura 7.- Estadios de madurez gonadal de hembras de *D. gigas* y presencia de sus paralarvas. Cr. 1911-12, Evaluación de calamar gigante, BIC Olaya y Humboldt, primavera 2019

5. CONCLUSIONES

Los biovolúmenes de zooplancton fluctuaron entre 5,5 y 341,3 mL.100 m⁻³ con mediana de 28,3 mL.100 m⁻³, donde el rango de 20 - 50 mL.100 m⁻³ fue el más frecuente (50,7 %), concentrándose en dos áreas en el norte y el sur.

Se determinó 11 familias y 10 especies; el género *Argonauta* spp. fue el más frecuente (70,9 %) y abundante (72,1 %), seguido del Complejo S-D en amplia distancia, con valores de 8,6 % y 8,9 %, respectivamente.

Las paralarvas del complejo S-D no se encontraron en las áreas donde se registraron individuos desovantes, posiblemente debido a los fuertes vientos (>12 m/s), pero sí fueron hallados donde las condiciones de viento fueron de suaves a moderadas; aunque en estas zonas (centro-norte) solo se encontraron individuos adultos maduros.

3 Orosco, X. & Ayón, P. (2018). Cephalopod paralarvae in the Northern System of the Humboldt Current (NSHC). Presentación Oral en Cephalopod International Advisory Council Conference (CIAC). St. Petersburg, Florida, USA.

Agradecimientos

Al Blgo. Jorge Barturen Silva, del Laboratorio costero de Santa Rosa – IMARPE por la recolecta y análisis de muestras a bordo en el BIC Olaya. Al Área de Oceanografía Física y de Invertebrados Marinos, por el alcance de los gráficos de masas de agua y madurez gonadal. Así como también al Blgo. Ricardo Tafur por el intercambio de ideas y, a la Blga. Patricia Ayón por sus comentarios a este manuscrito.

6. REFERENCIAS

- ALEGRE, A., MÉNARD, F., TAFUR, R., ESPINOZA, P., ARGÜELLES, J., MAEHARA, V., FLORES, O., SIMIER, M. & BERTRAND, A. (2014). Comprehensive model of jumbo squid *Dosidicus gigas* trophic ecology in the Northern Humboldt current system. PLoS One 9(1), e85919: 11 pp.
- ARONÉS, K. y AYÓN, P. (2012). Ictioplancton y volúmenes de zooplancton frente a la costa peruana, primavera 2004. Inf Inst Mar Perú, 39(3-4), 227 - 232.
- AYÓN, P., PURCA, S. & GUEVARA-CARRASCO, R. (2004). Zooplankton volume trends off Peru between 1964 and 2001. Ices Journal of Marine Science, 61, 478-484.
- AYÓN, P., SWARTZMAN, G., BERTRAND, A., GUTIÉRREZ, M. & BERTRAND, S. (2008a). Zooplankton and forage fish species off Peru: large-scale bottom-up forcing and local-scale depletion. Progress in Oceanography, 79, 208-214.
- AYÓN, P., CRIALES-HERNANDEZ, M., SCHWAMBORN, R. & HANS-JURGEN, H. (2008b). Zooplankton research off Peru: a review. Progress in Oceanography, 79, 238-255.
- CARDOZO, F. (1991). Los calamares y potas (Cephalopoda: Teuthoidea) del mar peruano. Biota, 15(97), 2-13.
- COMISIÓN MULTISECTORIAL ENCARGADA DEL ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO EL NIÑO (ENFEN). (2019). Informe Técnico ENFEN. Año 5, (11), 73 pp.
- CORREA, J. y NAKAZAKI, C. (2019). Volúmenes del zooplancton, distribución y abundancia de ictioplancton, eufáusidos y paralarvas, verano 2018. Bol Inst Mar Perú, 34(2), 489-502.
- DE SILVA-DÁVILA, R., HOCHBERG, F., LINDGREN, A. & FRANCO-GORDO, M. C. (2013). Paralarval development, abundance, and distribution of *Pterygioteuthis hoylei* (Cephalopoda: Oegopsida: Pyroteuthidae) in the Gulf of California, México. Molluscan Research, 33, 1, 50-64.
- INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ (IMARPE). (2020). Crucero de Investigación del calamar gigante (*Dosidicus gigas*). Cr. 1911-12 y perspectivas de pesca para el 2020. <https://www.gob.pe/institucion/imarpe/informes-publicaciones/1080654-informe-correspondiente-al-oficio-n-143-2020-imarpe-pe>
- KRAMER, D., KALIN, M. J., STEVENS, E. G., THRAILKILL, J. R. & ZWEIFEL, J. R. (1972). Collecting and processing data on fish eggs and larvae in the California Current region. NOAA Technical Report NMFS, Circ-370. U. S. Department of Commerce. NOAA, National Marine Fisheries Service: Seattle, WA, 38 pp.
- LORRAIN, A., ARGÜELLES, J., ALEGRE, A., BERTRAND, A., MUNARON, J. M., RICHARD, P. & CHEREL, Y. (2011). Sequential isotopic signature along gladius highlights contrasted individual foraging strategies of jumbo squid (*Dosidicus gigas*). PLoS One, 6(7), e22194, 6 pp.
- MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN (PRODUCE). (2018). Anuario estadístico pesquero y acuícola 2017. 1era Edición, Diciembre 2018. 200pp. <https://ogeeie.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/oee-documentos-publicaciones/publicaciones-anuales/item/825-anuario-estadistico-pesquero-y-acuicola-2017>
- MOLINA, E. G. (2018). Áreas de desove de *Doryteuthis opalescens* y el complejo *Sthenoteuthis-Dosidicus* frente a la península de Baja California (verano, 2014). Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Tesis de Maestría, La Paz, BCS. 67 pp.
- OROSCO, X. (2016). Variabilidad espacio-temporal de paralarvas de cefalópodos en el mar peruano entre los años 2013 y 2014. Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú, 89 pp.
- SWEENEY, M. J., ROPER, C. F. E., MANGOLD, K. M., CLARKE, M. R. & BOLETZKY, S. V. (Eds). (1992). Larval and juvenile cephalopods: a manual for their identification. Smithsonian. Conti'. Zool., 513, 282.
- TAFUR, R., PEREA, A. y BUITRÓN, B. (2018). Aspectos reproductivos del calamar gigante *Dosidicus gigas* (d'Orbigny, 1835) en el mar peruano. Bol Inst Mar Perú, 33(2), 119-136.
- VECCHIONE, M. (1987). Juvenile ecology. In: Boyle, P.R. (Ed.), Cephalopod Life Cycles. Academic Press, London, (11), 61-84.
- ZARAGOZA, N., QUETGLAS, A. & MORENO, A. (2015). Identification guide for cephalopod paralarvae from the Mediterranean Sea. ICES Cooperative Research Report, 324, 91 pp.