

VIERAEA	Vol. 45	215-228	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X
---------	---------	---------	--------------------------------------	----------------

## Distribución espacio-temporal y abundancia de quetognatos en El Hierro (islas Canarias)

FRANCISCO GARCÍA-TALAVERA FARIÑA

*Universidad de La Laguna, C/ Padre Herrera s/n Apartado Postal 456  
38200, San Cristóbal de La Laguna, islas Canarias, España  
Email: garciatalaveraf@gmail.com*

GARCÍA-TALAVERA, F. (2017). Spatio-temporal distribution and abundance of chaetognaths in El Hierro (Canary Islands). *VIERAEA* 45:215-228. <https://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.12>

**RESUMEN:** Se presentan datos de distribución y abundancia de quetognatos, colectados mediante muestreos verticales, usando redes WP2, en dos campañas realizadas en los meses de marzo de 2013 y 2014, en aguas de la isla de El Hierro. Entre las especies estudiadas en el área, *Mesosagitta minima* es la dominante y parece indicadora de alteraciones del ecosistema estudiado. *Flaccisagitta enflata* y *Flaccisagitta hexaptera* alternan su dominancia en función de las condiciones del medio, si bien ocupan un mismo nicho. Además, se muestran datos sobre otras especies, caso de *Serratosagitta serratodentata* que presentó un mayor número de individuos en estaciones al norte de la Isla. La diferencia de abundancia entre las dos campañas coincide con incrementos en la tasa de fluorescencia, relacionada con la actividad fotosintética de organismos productores. Estos valores pueden deberse a un comportamiento habitual o bien tratarse de un efecto de la erupción del volcán submarino *Tagoro*.

**Palabras claves:** Abundancia, distribución, El Hierro, quetognatos.

**ABSTRACT:** Distribution and abundance data of Chaetognaths, collected through vertical sampling, using WP2 nets, in two cruises carried out in March 2013 and 2014, in waters of the island of El Hierro, are presented. Among the species studied in the area, *Mesosagitta minima* is the dominant and looks like indicative of alterations of the studied ecosystem. Species like *Flaccisagitta enflata* and *Flaccisagitta hexaptera* alternate their dominance according to the conditions of the environment, although they occupy the same ecological niche. In addition, data on other species are shown, such as the case of *Serratosagitta serratodentata*, which presented a greater number of individuals in stations in the north of the Island. The difference in abundance between the two cruises coincides with increases in the fluorescence

rate, related to the photosynthetic activity of producer organisms. These values may be due to a habitual behaviour or to be an effect of the eruption of the submarine volcano Tagoro.

Key words: Abundance, Chaetognatha, Distribution, El Hierro.

## INTRODUCCIÓN

Los quetognatos son organismos holoplanctónicos de especial importancia, dado que ciertas especies son indicadores de masas de agua (Pierrot-Bults 1996). Presentan distribución tanto costera como oceánica (Bone *et al.*, 1991), e incluso hábitats bentónicos en el caso del género *Spadella* (Casanova, 1992).

Los quetognatos en aguas canarias han sido objeto de numerosos estudios, en especial a partir de los años noventa del siglo XX. Cabe destacar los trabajos de Hernández (1985a, b, 1987, 1990a y b, 1991), Hernández & Lozano (1984, 1987), Hernández & Jiménez (1992), Hernández & de Vera (2010, 2011), Hernández, Jiménez & Silva (1997) y Lozano *et al.* (2009) y se hallan referidos, por lo general, a pescas realizadas en estaciones situadas a sotavento de los vientos dominantes. Asimismo señalamos las publicaciones sobre especies bentónicas (recolectadas en el interior de cuevas o en el exterior de dichos enclaves, sobre praderas de la fanerógama *Cymodocea nodosa*) de Hernández & Jiménez (1998), con referencias al género *Spadella* en Canarias, o bien los de Casanova, Hernández & Jiménez (2006) y Hernández, de Vera & Casanova (2009), sobre descripciones de nuevas especies de dicho género (*Spadella lainezi* y *Spadella duverti*).

En distintos trabajos realizados con muestras procedentes de la isla de El Hierro, ya Hernández *et al.* (1998) señalaron a *Mesosagitta minima* como la cuarta especie en abundancia, precedida de *Decipisagitta decipiens*, *Flaccisagitta inflata* y *Pseudosagitta lyra*, si bien los porcentajes de las tres últimas fueron similares.

Sin embargo, en muestreos recientes (Hernández *et al.*, 2014), la especie más abundante fue *Mesosagitta minima* seguida de *Flaccisagitta inflata* así como *Sagitta serratodentata*. *Mesosagitta minima*, abundante en cuanto a porcentaje en las muestras (marzo de 2013), se hallaba presente en todos los estados de madurez sexual (I, II y III). Por tanto, se confirmó como especie bien representada en El Hierro (zona occidental), como ya había señalado Hernández (1985), y Hernández & de Vera (2011), en estaciones repartidas por todas las islas Canarias.

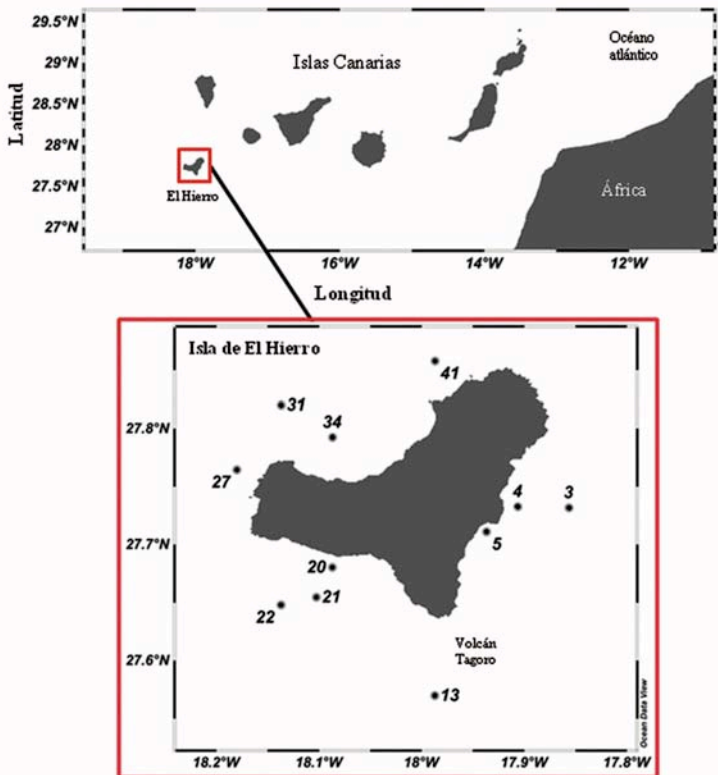
Últimamente se han realizado estudios en la costa de El Hierro (27°45'N, 18°00'O), a fin de determinar efectos de la erupción submarina —ocurrida en el año 2011— en aguas cercanas a la localidad de La Restinga, que afectó considerablemente al ecosistema (Santana-Casiano, *et al.*, 2013). Se han investigado parámetros ambientales durante los últimos años en estaciones geolocalizadas que abarcan todo el perímetro de la Isla. La distribución de estaciones permite a los investigadores establecer balances norte/sur, costero/oceánico, profundo/somero; que aportan información vinculada a la localización específica de la estación.

En este trabajo presentamos datos de distribución y abundancia de quetognatos colectados en la costa de El Hierro, islas Canarias, estableciendo relaciones entre las distintas especies y las características de las estaciones donde han sido muestreadas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Dos campañas oceanográficas de diez días de duración se llevaron a cabo a bordo del B/O Ramón Margalef y Ángeles Alvariño durante los meses de marzo de 2013 y 2014 en la isla de El Hierro (islas Canarias, 27°45'N, 18°00'O). Se colectaron tanto muestras de zooplankton en la capa epipelágica como datos ambientales, temperatura, salinidad y fluorescencia en 11 estaciones alrededor de las aguas de la isla de El Hierro (figura 1), siendo 9 estaciones (3, 4, 5, 13, 20, 21, 22, 31 y 34) para marzo de 2013 e incorporando dos estaciones más (27 y 41) en la campaña de marzo de 2014. Los datos físicos se obtuvieron mediante un CTD (Seabird 911) y las muestras de zooplankton fueron colectadas mediante una red WP2 triple (área 0.25 m<sup>2</sup> y 200 µm de luz de malla; UNESCO, 1968).

El zooplankton fue preservado con una solución de formalina al 4% en agua de mar, para su posterior análisis taxonómico. Los quetognatos fueron separados de las muestras totales con una lupa binocular (Leica MZ 9.5). La determinación de las distintas especies se hizo tomando como base los trabajos de Hernández (1985) y Casanova (1999).



**Figura 1.-** Mapa de estaciones estudiadas en la isla de El Hierro durante los meses de marzo de 2013 y marzo de 2014.

Se examinó el número total de individuos por especie, obteniéndose la abundancia relativa (%) de cada una, así como su frecuencia de aparición (%), y la abundancia ( $\text{ind} \cdot \text{m}^{-3}$ ).

## RESULTADOS

Un total de 5642 quetognatos fueron examinados en este trabajo (tablas I y II), 2006 en la campaña oceanográfica de marzo de 2013 y 3636 en la campaña de marzo de 2014. Del total, 3781 fueron determinados a nivel de especie, quedando 1861 como indeterminados, dado que pertenecían a estados juveniles de especies de características muy similares, de compleja identificación.

Los datos de marzo de 2013, muestran a *Mesosagitta minima* (772 ejemplares) como especie más abundante, seguida de *Serratosagitta serratodentata* (165 ejemplares) y posteriormente de *Flaccisagitta hexaptera* (112 ejemplares), apreciándose diferencias de abundancia entre estaciones.

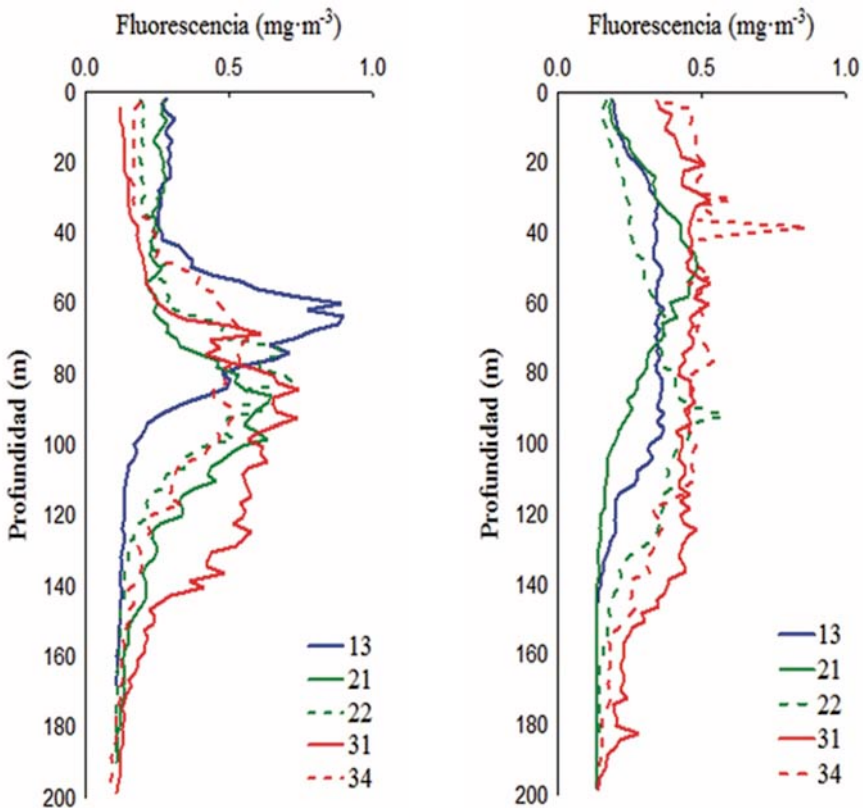
En marzo de 2014, la especie más abundante fue *Mesosagitta minima* (1203 ejemplares) seguida de *Serratosagitta serratodentata* (313 ejemplares) y, en tercer lugar, a diferencia de la campaña anterior, *Flaccisagitta enflata* (285 ejemplares). En esta campaña *Flaccisagitta hexaptera*, con 71 ejemplares, presenta valores relativos muy inferiores al resto de especies, quedando por debajo de *Pterosagitta draco* (122 ejemplares), *Pseudosagitta lyra* (100 ejemplares), *Decipisagitta sibogae* (78 ejemplares) y *Krohnitta subtilis* (77 ejemplares) en datos generales de abundancia. En esta campaña se incorporan dos nuevas estaciones (27 y 41) en relación con el estudio anterior.

En ambas campañas se aprecia una relación con las variables físico-químicas, observándose que, en las pescas de marzo de 2013 para la estación 31, las especies *S. serratodentata* y *D. decipiens* muestran picos de abundancia considerables, a la vez que el total de ejemplares presenta el segundo valor más alto para ese año. El estudio de fluorescencia (figura 2) indicó notables variaciones entre las dos campañas. Mientras que la comparación Norte-Sur presenta valores homogéneos en 2013, en el año 2014 se observan diferencias entre estaciones. En esta última campaña las estaciones del Norte (31 y 34) reflejan claramente valores superiores desde la superficie hasta los 150 metros y se aprecian incrementos de fluorescencia a 50 metros en la estación 21 y a 100 metros en la estación 22. Además, observamos una diferencia muy acusada entre los perfiles de fluorescencia de la estación 13. En marzo de 2013 los valores se disparan alcanzando un máximo de actividad alrededor de los 60 metros y, por el contrario, en el mismo mes de 2014 se produce una situación de estabilidad entre los 20 y los 100 metros. Esta estación es, de las estudiadas en este trabajo, la más cercana al punto de erupción del volcán Tagoro en 2011.

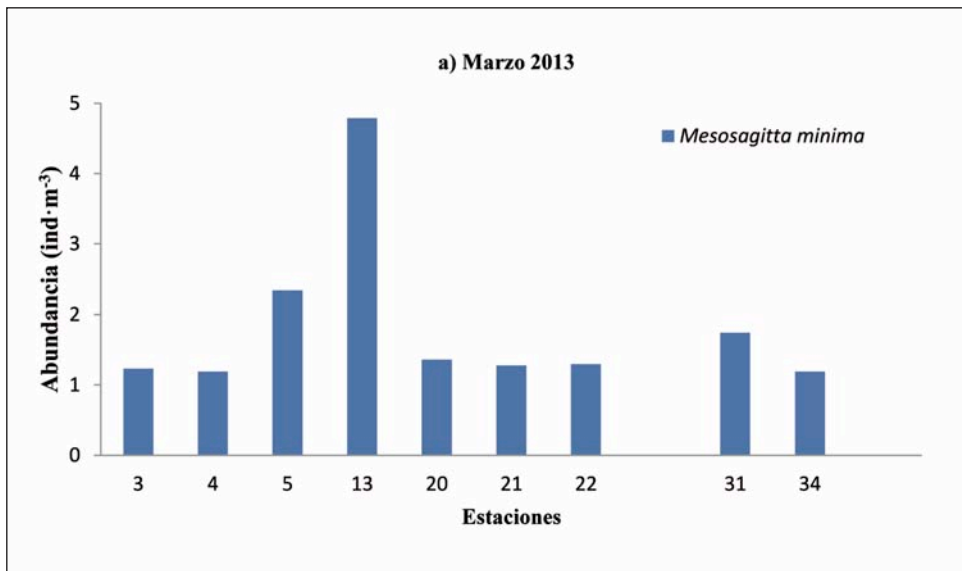
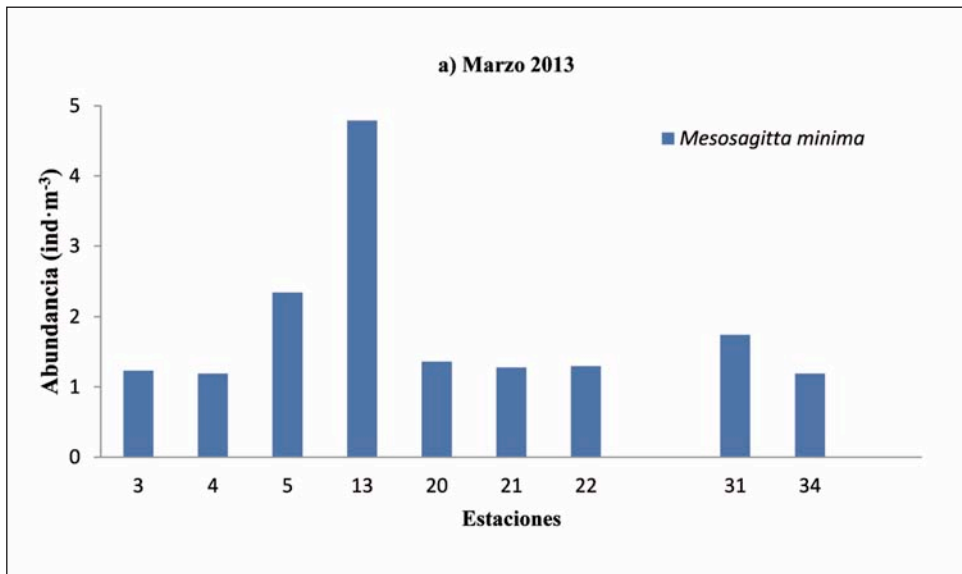
En relación a detalles de las especies examinadas:

- La especie más abundante en la totalidad de las estaciones fue *Mesosagitta minima* (Grassi, 1881). Un fenómeno interesante parece producirse en la estación 13 en relación a esta especie (figura 3), observándose en el primer año de estudio (2013) un pico de abundancia considerable (contrario a la tendencia del resto de estaciones) mientras que al año siguiente (2014) dicha abundancia sufre un descenso en esa estación, a la vez que se incrementa en el resto.

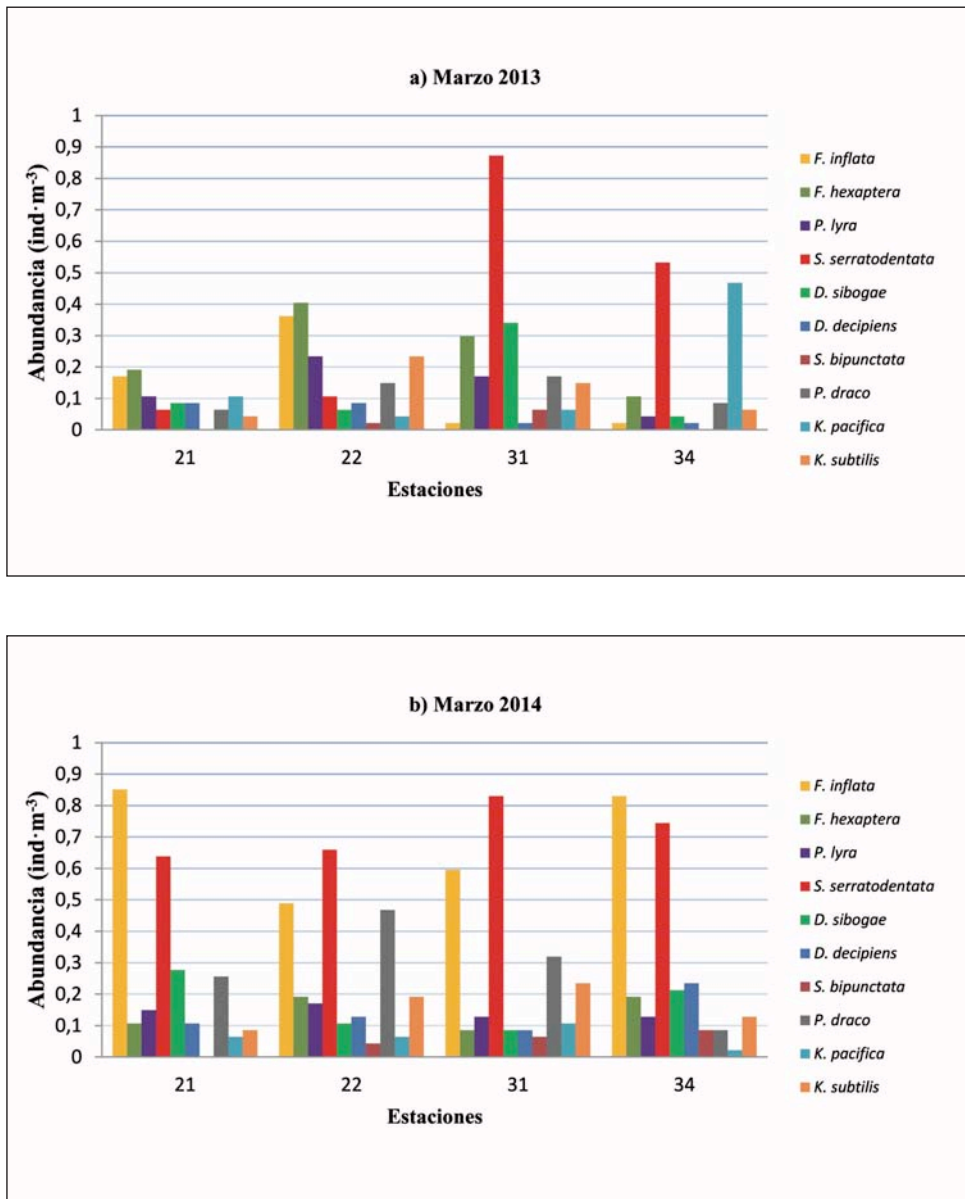
- *Serratosagitta serratodentata* (Krohn, 1853) se ha mostrado más abundante en las estaciones localizadas en barlovento (cara norte de la isla), siendo la estación 31, al noroeste y de tipología claramente oceánica, la que presenta el máximo de abundancia para esta especie en ambas campañas como se aprecia en la gráfica de comparación norte-sur (figura 4).
- Se aprecia cierto antagonismo entre especies del género *Flaccisagitta*, con valores de abundancia y frecuencia relativa superiores para *Flaccisagitta hexaptera* (d'Orbigny, 1836) frente a *Flaccisagitta enflata* (Grassi, 1881) en la campaña de marzo de 2013, presentando valores inversos en la campaña posterior, donde predomina *Flaccisagitta enflata* (tablas I y II) y (figura 4).



**Figura 2.-** Perfiles de fluorescencia en  $-(\text{mg}/\text{m}^3)$  para estaciones al noroeste (31,34), suroeste (21,22) y sur (13) de a) marzo de 2013 y b) 2014.



**Figura 3.-** Abundancia (ind·m<sup>-3</sup>) de *Mesosagitta minima* para las estaciones estudiadas durante a) marzo 2013 y b) marzo 2014 en la isla de El Hierro.



**Figura 4.-** Abundancia ( $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) de las distintas especies observadas en estaciones del norte (31, 34) y sur (21,22) durante a) marzo 2013 y b) marzo 2014 en la isla de El Hierro.

Tabla I.- Número de individuos estudiados y frecuencia relativa aproximada según estaciones de la campaña de marzo de 2013.

Especie	Estaciones												Total		
	Este				Sur				Oeste					Norte	
	3	4	5	13	20	21	22	31	34	34	34	34		34	34
<i>Mesosagitta minima</i>	58(32%)	56(44%)	110(50%)	225(59%)	64(33%)	60(43%)	61(30%)	82(23%)	56(27%)	82(23%)	61(30%)	56(27%)	82(23%)	772(38%)	
<i>Flaccisagitta enflata</i>	9(5%)	6(5%)	8(3%)	12(3%)	11(5%)	8(6%)	17(8%)	1(0,3%)	1(0,5%)	1(0,3%)	17(8%)	1(0,5%)	1(0,3%)	73(3%)	
<i>Flaccisagitta hexaptera</i>	12(6%)	10(8%)	6(3%)	23(6%)	14(7%)	9(6%)	19(9%)	14(4%)	5(2%)	14(4%)	19(9%)	5(2%)	14(4%)	112(5%)	
<i>Pseudosagitta lyra</i>	5(3%)	4(3%)	1(0,5%)	8(2%)	10(5%)	5(3%)	11(5%)	8(2%)	2(1%)	5(3%)	11(5%)	2(1%)	8(2%)	54(2%)	
<i>Serratosagitta serratodentata</i>	15(8%)	19(15%)	25(11%)	12(3%)	20(10%)	3(2%)	5(2%)	41(11%)	25(12%)	3(2%)	5(2%)	41(11%)	25(12%)	165(8%)	
<i>Decipisagitta sibogae</i>	2(1%)	2(1%)	1(0,5%)	4(1%)		4(3%)	3(1%)	1(0,2%)	2(1%)	4(3%)	3(1%)	1(0,2%)	2(1%)	19(1%)	
<i>Decipisagitta decipiens</i>	5(3%)	3(2%)	8(3%)	8(2%)	2(1%)	4(3%)	4(2%)	16(4%)	1(0,5%)	4(3%)	4(2%)	1(0,5%)	16(4%)	51(2%)	
<i>Sagitta bipunctata</i>					3(1%)	1(1%)	1(0,5%)	3(1%)		3(1%)	1(0,5%)	3(1%)		8(0,4%)	
<i>Pterosagitta draco</i>	7(4%)	5(4%)	6(3%)	9(2%)	12(6%)	3(3%)	7(3%)	8(2%)	4(2%)	3(3%)	7(3%)	8(2%)	4(2%)	61(3%)	
<i>Krohnitta pacifica</i>	4(2%)		3(1%)	9(2%)	6(3%)	5(3%)	2(1%)	3(1%)	22(10%)	3(1%)	5(3%)	2(1%)	3(1%)	54(2%)	
<i>Krohnitta subtilis</i>	5(3%)	1(1%)	1(0,5%)	4(1%)	2(1%)	2(1%)	11(5%)	7(2%)	3(1%)	2(1%)	11(5%)	3(1%)	7(2%)	36(2%)	
<i>Sagitta sp.</i>				2(0,5%)			7(3%)	3(1%)	5(2%)		7(3%)	3(1%)	5(2%)	17(1%)	
<i>Krohnitta sp.</i>							2(1%)	2(0,5%)			2(1%)	2(0,5%)		4(0,2%)	
<i>Eukrohnita sp.</i>	2(1%)				1(0,5%)				1(0,5%)					4(0,2%)	
Indeterminados	57(31%)	21(16%)	50(23%)	65(17%)	50(25%)	36(26%)	51(25%)	165(46%)	81(39%)	36(26%)	51(25%)	165(46%)	81(39%)	576(29%)	
<b>Total</b>	181	127	219	381	195	140	201	354	208	140	201	354	208	2006	



Tabla II.- Número de individuos estudiados y frecuencia relativa aproximada según estaciones de la campaña de marzo de 2014.

Especie	Estaciones													Total
	Este			Sur			Oeste			Norte				
	3	4	5	13	20	21	22	27	31	34	41	41		
<i>Mesosagitta minima</i>	65(29%)	169(39%)	127(33%)	33(15%)	81(26%)	104(29%)	163(45%)	59(26%)	131(36%)	110(31%)	161(38%)	1203(33%)		
<i>Flaccisagitta enflata</i>	26(11%)	28(6%)	21(5%)	16(7%)	23(7%)	40(11%)	23(6%)	17(7%)	28(8%)	39(11%)	24(5%)	285(8%)		
<i>Flaccisagitta hexaptera</i>	7(3%)	5(1%)	8(2%)	3(1%)	7(2%)	5(1%)	9(2%)	9(4%)	4(1%)	9(2%)	5(1%)	71(2%)		
<i>Pseudosagitta lyra</i>	9(4%)	5(1%)	9(2%)	14(6%)	13(4%)	7(2%)	8(2%)	3(1%)	6(1%)	6(2%)	20(5%)	100(3%)		
<i>Serratosagitta serratodentata</i>	20(9%)	20(4%)	22(6%)	18(8%)	28(9%)	30(8%)	31(8%)	37(16%)	39(10%)	35(10%)	33(8%)	313(8%)		
<i>Decipisagitta sibogae</i>	4(2%)	5(1%)	8(2%)	9(4%)	6(2%)	13(3%)	5(1%)	2(1%)	4(1%)	10(3%)	12(3%)	78(2%)		
<i>Decipisagitta decipiens</i>	4(2%)	4(1%)	6(1%)	5(2%)	5(1%)	5(1%)	6(2%)	6(2%)	4(1%)	11(3%)	4(1%)	60(2%)		
<i>Sagitta bipunctata</i>	2(1%)	7(1%)		1(0,4%)	3(1%)			1(0,4%)	3(0,8%)	4(1%)	6(1%)	27(1%)		
<i>Pterosagitta draco</i>	11(5%)	9(2%)	14(3%)	11(5%)	2(0,6%)	12(9%)	22(6%)	4(2%)	15(4%)	4(1%)	18(4%)	122(3%)		
<i>Krohnitta pacifica</i>	5(2%)		7(2%)	11(5%)	2(0,6%)	3(0,8%)	3(0,8%)	1(0,4%)	5(1%)	1(0,2%)	2(0,5%)	40(1%)		
<i>Krohnitta subtilis</i>	4(2%)	2(0,4%)	10(2%)	5(2%)	6(2%)	4(1%)	9(2%)	1(0,4%)	11(3%)	6(2%)	19(4%)	77(2%)		
<i>Sagitta</i> sp.			2(0,5%)	2(1%)	2(0,6%)			1(0,4%)			4(1%)	11(0,3%)		
<i>Krohnitta</i> sp.				1(0,4%)	2(0,6%)					2(0,5%)		5(0,1%)		
<i>Eukrohnita</i> sp.														
Indeterminados	66(29%)	178(41%)	145(38%)	85(39%)	126(41%)	136(38%)	84(23%)	83(37%)	113(31%)	114(32%)	114(27%)	1244(34%)		
<b>Total</b>	223	432	379	214	306	359	363	224	363	351	422	3636		

## DISCUSIÓN

Se observaron cambios respecto a los valores generales de abundancia siendo inferiores en la prospección del mes de marzo de 2013, frente al mismo tipo de muestreo del año 2014. Los datos de fluorescencia (figura 2), que se relacionan con la cantidad de clorofila, coinciden con estos valores de abundancia, aumentando en campaña de 2014 (figura 4), lo que se puede traducir en un incremento de la actividad del fitoplancton y, por consiguiente, un aumento en la cantidad de presas que consumen a estos productores primarios. Por tanto, los valores de fluorescencia afectan a la abundancia de quetognatos, como ocurre en trabajos similares (Souza *et al.*, 2014).

La diferencia de abundancia de *Mesosagitta minima* registrada para el año 2013, respecto a la del año 2014 (en la misma época del año) es máxima en la estación 13, coincidiendo también con las mayores diferencias en los valores de fluorescencia. Teniendo en cuenta estos datos, *Mesosagitta minima* se comportaría como especie bioindicadora, como se aprecia en el número de individuos de la estación antes mentada (13) (figura 3), al igual que señaló Hernández (1987) para el resto del Archipiélago o bien otros autores para otras latitudes/zonas oceánicas (Nagasawa & Marumo, 1982). Esto pudiera interpretarse, a falta de datos de campañas posteriores, bien como una oscilación natural en los valores de abundancia de los organismos planctónicos, o bien como un efecto de la erupción ocurrida en 2011, en la que el volcán *Tagoro* —desde octubre de ese año— se mantuvo expulsando material magmático durante seis meses y cuyo periodo de desgasificación se encuentra aún en activo, alterando las concentraciones de CO<sub>2</sub> y metales pesados en diversos focos de emisión (Santana-Casiano, *et al.*, 2016). Estos eventos provocan una acidificación localizada en la columna de agua que puede incidir temporalmente en los organismos propios del ecosistema (Santana-Casiano, *et al.*, 2013), en especial a aquellos estenotermos y estenohalinos. Hay que tener en cuenta que, a distinta escala, la acidificación oceánica afecta al desarrollo de los organismos planctónicos, entre ellos a los quetognatos (Algueró-Muñiz *et al.*, 2017).

La menor abundancia de *Flaccisagitta enflata* en marzo de 2013 frente a valores ligeramente superiores de *Flaccisagitta hexaptera* con respecto al mismo periodo del año 2014, puede tener su explicación, entre otros factores, al presentar estas especies distintas afinidades por los niveles de clorofila según estudios para el Atlántico occidental (Souza *et al.*, 2014), siendo *F. hexaptera* dependiente de valores superiores respecto a *F. enflata*. Sin embargo, en este estudio parece ocurrir lo contrario. En cualquier caso, ambas ocuparían un mismo nicho, estableciéndose entre ellas una relación de abundancia antagónica.

Para el resto de las especies citadas en el enclave de estudio, cabe destacar el caso de *Serratosagitta serratodentata*, especie oceánica que indica cierta afinidad por las condiciones de las estaciones al norte de la isla, de marcado carácter oceánico, observaciones que se ajustan a las características ecológicas típicas de esta especie (Pierrot-Bults & Chidgoy, 1988).

## AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su más sincero agradecimiento a los miembros tripulación y científicos del B/O Ramón Margalef y Ángeles Alvariño del Instituto Español de Oceanografía, en especial a Dr. Eugenio Fraile-Nuez y a la Dra. Inma Herrera. También a la directora del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife, Dra. Fátima Hernández, y al conservador de Biología Marina del mismo museo, Dr. Alejandro de Vera. Este trabajo ha sido financiado por el proyecto VULCANO I (CTM-2012-36317), del Ministerio de Economía y Competitividad.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALGUERÓ-MUÑIZ, M., S. ALVAREZ-FERNANDEZ, P. THOR, L. T. BACH, M. ESPOSITO, H. G. HORN, U. ECKER, J. A. F. LANGER, J. TAUCHER, A. M. MALZAHN, U. RIEBESELL & M. BORSMA (2017). Ocean acidification effects on mesozooplankton community development: Results from a long-term mesocosm experiment. *PLoS One*. 2017; 12(4): e0175851. Published online 2017 Apr 14. doi: 10.1371/journal.pone.0175851.
- BONE, Q., H. KAPP & A. C. PIERROT-BULTS (1991). Introduction and relationships of the group. In Bone, Q., Kapp, H. and Pierrot-Bults, A. C. (eds), *The Biology of Chaetognaths*. Oxford University Press, Oxford, pp. 1-4.
- CASANOVA, J. P. (1992). Les chaetognaths cavernicoles de la Méditerranée nord-occidentale: adaptations et spéciation, comparaison avec l'Atlantique. *Bulletin Inst. Océanogr. Monaco* (9): 83-100.
- CASANOVA, J. P. (1999). Chaetognatha, pp. 1353-1374. In: D. Boltovskoy (ed.), *South Atlantic Zooplankton Vol 2*. Leiden: Backhuys Publ.
- CASANOVA, J. P., F. HERNÁNDEZ & S. JIMÉNEZ (2006). *Spadella lainezi* n. sp., the first cave chaetognath of the Eastern Atlantic. *Vieraea* 34: 17-24.
- HERNÁNDEZ, F. & G. LOZANO (1984). Contribución al estudio de los Quetognatos de Tenerife. *Inv. Pesq.*, 48 (3):371-376.
- HERNÁNDEZ, F. (1985). Clave para identificar los Quetognatos presentes en aguas de las islas Canarias. *Vieraea* 14 (1-2):3-10.
- HERNÁNDEZ, F. (1985). Observations on the Chaetognaths collected at a station to the south of the island of El Hierro (Canary Islands). *Bocagiana* (89):1-10.
- HERNÁNDEZ, F. (1986). Chaetognatha at the surroundings of Madeira in February 1979. *Bol. Mus. Mun. Funchal* 38 (181):166-219.
- HERNÁNDEZ, F. & S. JIMÉNEZ (1986). Biometrical observations of *Spadella cephaloptera* in Tenerife (Canary Islands). *Bol. Mus. Mun. Funchal* 38 (182):220-242.
- HERNÁNDEZ, F. (1986). *Los Quetognatos del Archipiélago canario y aguas adyacentes*. Tesis doctoral. Universidad de La Laguna. 362 p. Inédita.
- HERNÁNDEZ, F. (1987). Las especies del grupo "serratodentata" (Chaetognatha) en aguas del Archipiélago canario. *Vieraea* 17:209-216.

- HERNÁNDEZ, F. & G. LOZANO (1987). Observaciones sobre Quetognatos recolectados en una estación al sur de la isla de Gran Canaria. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 4 (1):69-74.
- HERNÁNDEZ, F. (1990). El género *Krohnitta* (Chaetognatha) en aguas de las islas Canarias. *Vieraea* 19:267-270.
- HERNÁNDEZ, F. (1990). Sobre la presencia de *Sagitta decipiens* Fowler, 1905 y *Sagitta sibogae* Fowler, 1906 en aguas de las islas Canarias. *Anales de Fac. Ciencias (Tomo Homenaje al Dr. Telesforo Bravo)* 1:419-423.
- HERNÁNDEZ, F. (1991). *Los Quetognatos de Canarias*. Publicaciones científicas del Cabildo insular de Tenerife. Aula de cultura. Serie Museo de Ciencias Naturales (3):1-101.
- HERNÁNDEZ, F., S. JIMÉNEZ, C. STOP-BOWITZ & E. SÁNCHEZ (1991). Preliminary list of collected zooplankton at Los Cristianos (SW of Tenerife, Canary Islands, Spain). *Plankton Newsletter* 14:15-20.
- HERNÁNDEZ, F. & S. JIMÉNEZ (1992). Observations on the annual cycle (year 1990) of various groups of zooplankton of the SW of Tenerife (Canary Islands). *Bol. Mus. Mun. Funchal* 44 (239):103-113.
- HERNÁNDEZ, F. & S. JIMÉNEZ (1992). Observations on the Chaetognatha collected to the SW of El Hierro (Canary Islands) (Project TFMCBM/91). *Bol. Mus. Mun. Funchal* 44 (243):181-192.
- HERNÁNDEZ, F. & S. JIMÉNEZ (1992). Annual cycle of the Chaetognaths of Los Cristianos (SW of Tenerife, Canary Islands). *Bol. Mus. Mun. Funchal* 44 (244):193-216.
- HERNÁNDEZ, F., S. JIMÉNEZ Y J.L. SILVA (1997). Zooplancton de Fuerteventura. *Revista de la Academia Canaria de las Ciencias* IX (2,3 y 4):125-140.
- HERNÁNDEZ, F., S. JIMÉNEZ Y J.L. SILVA (1998). Zooplancton de El Hierro (Canarias). *Revista de la Academia Canaria de Ciencias* X (4):29-39.
- HERNÁNDEZ, F. & R. GIBSON (2000). First record of a bathypelagic nemertean from the Canary Islands. *Bocagiana* (198):1-12.
- HERNÁNDEZ, F. & L. TIEFENBACHER (1999). The presence of *Eryoneicus puritanii* in waters off the Canary Islands (Decapoda Reptantia, Polychelidae). *Bocagiana* (195):1-5.
- HERNÁNDEZ, F. (2002). La riqueza de *Pelagos*. *Makaronesia (Bol. Asoc. Am. Mus. Cienc. Nat. Tfe)* nº 4 (diciembre 2002):57-65.
- HERNÁNDEZ F., A. DE VERA & J. PAUL CASANOVA (2009). *Spadella duverti* (Chaetognatha: Spadellidae), nueva especie bentónica recolectada en las islas Canarias. *Vieraea* 37: 119-125.
- HERNÁNDEZ, F. & A. DE VERA (2010). Sobre la incidencia de incendios forestales en la fauna pelágica (plancton marino, Campaña TFMCBM/09). *Vieraea* 38:163-165.
- HERNÁNDEZ, F. & A. DE VERA (2011). Observaciones sobre el neuston de El Hierro (islas Canarias), campaña TFMCBM/2009. *Vieraea* 39:205-21.
- HERNÁNDEZ, F., A. DE VERA, F. GARCÍA-TALAVERA FARIÑA, F. LOZANO, M. L. FERNÁNDEZ DE PUELLES & E. FRAILE (2014). Análisis en periodo post eruptivo del zooplancton de La Restinga (SO, El Hierro, islas Canarias). Primeros resultados del proyecto Vulcano. *Vieraea* 42: 165-178.

- HERNÁNDEZ, F., F. GARCÍA-TALAVERA FARIÑA & A. DE VERA (2015). Sobre un quetognato de profundidad del género *Eukrohnia*, nuevo registro para la fauna zooplanctónica de Canarias. Resultados del proyecto VULCANA. *Vieraea* 43: 9-20.
- NAGASAWA, S. & R. MARUMO (1982). Vertical distribution of epipelagic chaetognaths in Suruga Bay, Japan. *Bull Plankton Soc Japan* 29: 9-23.
- LINDLEY, J. A. & F. HERNÁNDEZ (1999). The occurrence in waters around the Canary and Cape Verde Islands of *Amphionides reynaudii*, the sole species of the order Amphionidacea (Crustacea: Eucarida). *Revista de la Academia Canaria de las Ciencias* XI (3-4):113-119.
- LINDLEY, J. A. & F. HERNÁNDEZ (1999). A previously undescribed Callianassid larva from the Natural Sciences Museum collections. *Revista de la Academia Canaria de las Ciencias* XI (3-4):105-111.
- LINDLEY, J. A. & F. HERNÁNDEZ (2000). A previously undescribed zoea attributed to *Calcinus talismani* (Crustacea: Decapoda: Diogenidae). *Bocagiana* (201):1-5.
- LINDLEY, J. A., F. HERNÁNDEZ & E. TEJERA (2000). Planktonic larvae as indicators of additional species in the Callianassoid (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea) fauna of the Canary Islands. *Revista de la Academia Canaria de las Ciencias* XII (3-4): 45-48.
- LINDLEY, J. A., F. HERNÁNDEZ, E. TEJERA, S. JIMÉNEZ, R. MARTÍN, E. ARBELO, & A. MARTÍN (2000). *Philocheras bispinosus* (Hailstone, 1835) forma *neglectus* G.O.Sars, 1833 (Crustacea:Decapoda:Crangonidae) en Canarias. *Revista de la Academia Canaria de las Ciencias* XII (3-4): 75-82.
- LINDLEY, J. A., F. HERNÁNDEZ, S. JIMÉNEZ & E. TEJERA (2001). Decápodos planctónicos de la isla de Gran Canaria. *Revista de la Academia Canaria de las Ciencias* XIII (4):141-151.
- LINDLEY, J. A., F. HERNÁNDEZ, E. TEJERA & S. JIMÉNEZ (2001). Decápodos planctónicos (larvas y adultos) de las Islas de Cabo Verde (Campaña TFMCBM/98). *Revista de la Academia Canaria de las Ciencias* XIII (4):87-99.
- LOZANO, F. I. LOZANO, J. M. LANDEIRA & F. HERNÁNDEZ (2009). Antecedentes históricos de la taxonomía zooplanctónica en aguas de la región canaria. *Revista del Instituto de Estudios Canarios* (Homenaje al Dr. W. Wildpret de la Torre).
- PIERROT-BULTS, A. C. & K. C. CHIDGEY (1988). Chaetognatha: Keys and notes for the identification of the species. Eds. Kermack, D.M and R.S.K. Barnes. *Synopses of the British Fauna* 39: 50.
- PIERROT-BULTS, A. C. (1996). XIV. Chaetognatha. In: Gasca, R. & Suárez, E., eds. Introducción al estudio del zooplancton marino. México, ECOSUR/CONACYT. p.529-596.
- SANTANA-CASIANO, J. M., M. GONZÁLEZ-DÁVILA, E. FRAILE-NUEZ, D. DE ARMAS, A. G. GONZÁLEZ, J. F. DOMÍNGUEZ-YANES & J. ESCÁNEZ (2013). The natural ocean acidification and fertilization event caused by the submarine eruption of El Hierro. *Sci. Rep.* 3, 1140; DOI: 10.1038/srep01140.
- SANTANA-CASIANO, J. M., E. FRAILE-NUEZ, M. GONZÁLEZ-DÁVILA, E. T. BAKER, J. A. RESING & S. L. WALKER (2016). Significant discharge of CO<sub>2</sub> from hydrothermalism associated with the submarine volcano of El Hierro Island. *Sci. Rep.* 6, 25686; doi: 10.1038/srep25686.

- SOUZA, C. S., J. A. LUZ & P. O. MAFALDA (2014). Relationship between spatial distribution of chaetognaths and hydrographic conditions around seamounts and islands of the tropical southwestern Atlantic. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 86(3), 1151-1165.
- TRANter, D. J. & SMITH, P. E. (1968). Filtration performance. In: *Zooplankton sampling. Monographs on Oceanographic Methodology*, Vol. 2. UNESCO ed.: 174 pp.