

VIERAEA	Vol. 46	pp. 251-278	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2019	ISSN 0210-945X
---------	---------	-------------	--------------------------------------	----------------

Variabilidad espacial de Sapphirinidae Thorell, 1859 (Copepoda, Cyclopoida) de la Región Canaria: campaña Canarias 85

JOSÉ MARÍA ESPINOSA^{1*,2,3}, FERNANDO LOZANO-SOLDEVILLA⁴,
 JOSÉ MARÍA LANDEIRA⁵ & GONZALO LOZANO¹

¹Departamento de Biología Animal, Edafología y Geología (U.D de Ciencias Marinas) Universidad de La Laguna, 38206 La Laguna, Tenerife.* email: jomaesgu@ull.edu.es;

²Observatorio Ambiental Granadilla (OAG). Edificio Puerto Ciudad, oficina 1 B, 38001 Santa Cruz de Tenerife, Tenerife.

³Departamento de Didácticas Especiales, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Juan de Quesada, 35001 Las Palmas de Gran Canaria, Gran Canaria.

⁴C/ José de Zárata y Penichet nº 11, 38001 Santa Cruz de Tenerife, Tenerife.

⁵Department of Ocean Sciences, Tokyo University of Marine Science and Technology, 4-5-7 Konan, Mimato, Tokio 108-8477, Japan.

ESPINOSA, J. M^a., LOZANO-SOLDEVILLA, F., LANDEIRA, J. M^a. & LOZANO, G., (2019). Sapphirinidae Thorell, 1859 (Copepoda, Cyclopoida) spatial variability in the Canary Islands. *Vieraea*, 46: 251-278. <https://doi.org/10.31939/vieraea.2019.46.tomo01.12>

RESUMEN: La distribución, abundancia y composición específica de la Familia Sapphirinidae (Copepoda Cyclopoida) es estudiada en 46 estaciones oceanográficas alrededor de las islas Canarias durante la campaña oceanográfica CANARIAS 85 a bordo del buque oceanográfico Taliarte. Las pescas se llevaron a cabo con una red triple WP2 de 200 micrómetros de luz de malla, capturándose 226

ejemplares: 134 del género *Sapphirina*, 89 de *Copilia* y 3 de *Vettoria*. Las especies más abundantes fueron *C. quadrata*, *S. metallina* y *S. nigromaculata*. Existe gradiente creciente este-oeste en abundancia y número de especies, coincidente con el carácter tropical de la familia y el gradiente de temperatura superficial del archipiélago canario.

PALABRAS CLAVE: Sapphirinidae / *Sapphirina* / *Copilia* / Cyclopoida / istas Canarias / distribución espacial.

ABSTRACT: Sapphirinidae (Copepoda, Cyclopoida) species composition, distribution and abundance were analyzed

in 46 planktonic stations around the Canary Islands during the cruise CANARIAS 85 on board *B.I. Taliarte*. Hauls

were made with a WP-2, 200 micrometers plankton net. 226 specimens were obtained: 134 of genus *Sapphirina*, 89 of *Copilia* and 3 of *Vetтория*. *C. quadrata*, *S. metallina* and *S. nigromaculata* were

the most abundance species. There is an east-west abundance and biodiversity gradient coincident to superficial seawater temperature gradient.

KEYWORDS: Sapphirinidae / *Sapphirina* / *Copilia* / Cyclopoida / Canary Islands / spatial distribución.

INTRODUCCIÓN

Los copépodos (Crustacea, Copepoda) son el componente zooplanctónico mejor estudiado y sobre el que un alto número de planctólogos han realizado un mayor esfuerzo, debido a la gran importancia que tienen dentro de la dinámica del medio marino (como elementos holoplanctónicos pueden representar normalmente entre el 60-80% de la biomasa total del zooplancton [Casanova *et al.*, 1982; Raymont, 1983], un porcentaje muy alto del segundo nivel trófico marino [Omori & Hammer, 1982], son la fuente de alimento un gran número de especies de peces de interés comercial, y sirven como indicadores de masas de agua [Shermam & Schaur, 1968; Raymont, 1983].

En Canarias, su estudio se ha centrado fundamentalmente en aspectos de su taxonomía, distribución espacio-temporal y su relación con los fenómenos mesoescalares oceánicos (efectos de masa de isla, corriente fría de Canarias y afloramientos de agua profunda), pero mayoritariamente en los copépodos del orden Calanoida [Thompson, 1888; Vervoort, 1963, 1965; Corral, 1970a, 1970b, 1972a, 1972b, 1973; Roe, 1972a, 1972b, 1972c, 1972d; Corral y Pereiro, 1974; Carnero 1975; Fernández-Bigler, 1975; Fernández de Puellas, 1977; Vives, 1982; Fernández de Puellas y Braun, 1996; Lozano Soldevilla, 1991; Lozano Soldevilla y Hernández, 1991], quedando el resto de órdenes con un conocimiento mucho más reducido. Esta última circunstancia ha sido la causa fundamental para abordar el estudio de los copépodos de la familia Sapphirinidae incluida en el orden Cyclopoida.

Este trabajo se realizó continuando con la línea de investigación que desarrollaba el entonces denominado Departamento de Biología Animal (Unidad Docente e Investigadora de Ciencias Marinas) de la Facultad de Biología de la Universidad de La Laguna, dentro del estudio del zooplancton de las aguas del archipiélago canario. Se estudia y compara la cantidad de individuos de esta familia obtenidos

en cuarenta y seis estaciones localizadas alrededor de las islas Canarias durante la campaña oceanográfica "CANARIAS 85".

MATERIAL Y MÉTODOS

El material estudiado procede de las muestras obtenidas en cuarenta y seis estaciones de la campaña oceanográfica "CANARIAS 85" realizada a bordo del B/I Taliarte (figura 1A) del entonces Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM), durante el mes de junio de 1985 en aguas de las islas Canarias. La situación geográfica de las estaciones de muestreo y características de las mismas se exponen en la figura 1C y en la tabla I.

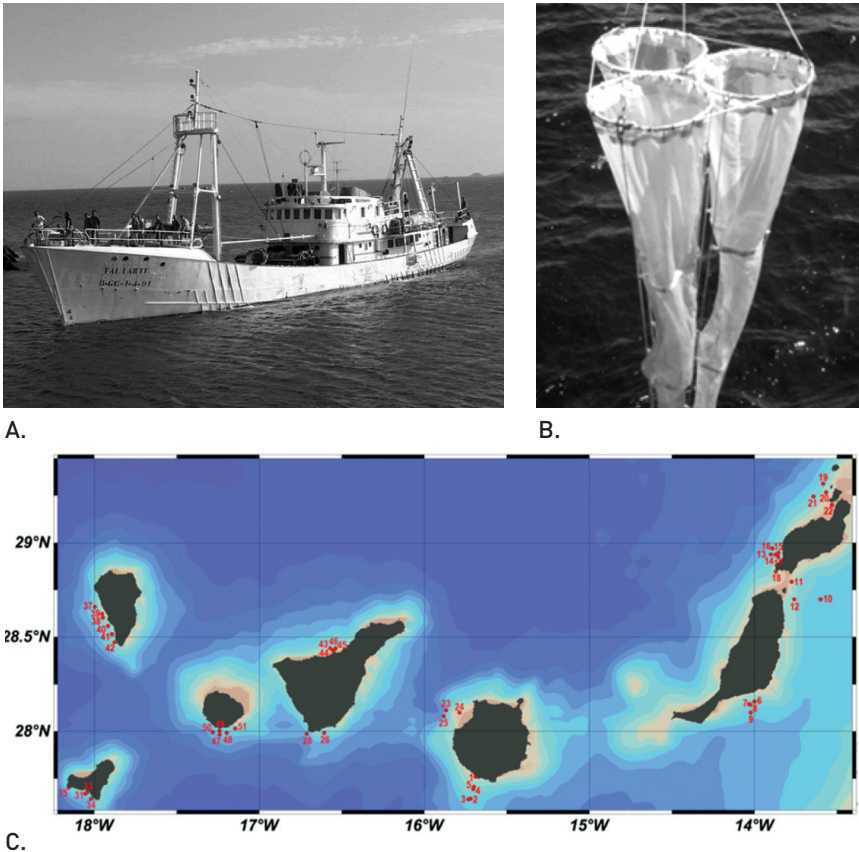


Figura 1.: A.- B/I Taliarte. B.- Red WP-2 de 3 bocas. C.- Mapa de las islas Canarias con las estaciones de la campaña oceanográfica "CANARIAS 85".

Los arrastres de plancton se realizaron verticalmente desde los 200 metros de profundidad (siempre que fue posible) hasta la superficie, utilizándose para su captura una red WP-2 de tres bocas (figura 1B), versión de la WP-2 estándar internacional (UNESCO, 1968), de 200 micras de luz de malla (Nylon Nyltal), 0,25 m² de área de boca y colectores de PVC con sistema de fijación interno a la red. Este tipo de red es la recomendada para la captura de mesozooplancton en arrastres de tipo vertical.

Las muestras obtenidas fueron fijadas con formol al 4% neutralizado previamente con bórax, procediéndose con posterioridad al triado, medición y determinación taxonómica de la totalidad de los copépodos de la familia Sapphirinidae presentes en cada una de las muestras. No se llevaron a cabo fraccionamientos, estudiándose la muestra en su totalidad en cada una de las estaciones.

El volumen de agua filtrada por la red fue obtenido por medio del cálculo teórico usando el área de la embocadura de la red y la distancia recorrida durante el arrastre y aplicando una eficiencia de filtración del 94% calculada para dicha red (UNESCO, 1968). Los volúmenes filtrados estimados, junto con un resumen de los arrastres llevados a cabo se muestran en la tabla I.

1	04/06/1985	11:01	27,760	-15,690	20	25	4,7
2	04/06/1985	14:50	27,643	-15,720	200	>1000	47
3	05/06/1985	10:00	27,640	-15,733	200	>1000	47
4	05/06/1985	13:14	27,075	-15,703	200	>1000	47
5	05/06/1985	16:30	27,707	-15,700	200	>1000	47
6	06/06/1985	13:25	28,158	-14,000	200	366	47
7	06/06/1985	18:07	28,145	-14,033	200	658	47
8	07/06/1985	15:22	28,142	-14,023	200	951	47
9	07/06/1985	18:30	28,207	-14,022	11	14	2,59
10	08/06/1985	10:32	28,700	-13,757	200	833	47
11	08/06/1985	16:34	28,793	-13,775	200	205	47
12	09/06/1985	10:41	28,700	-13,758	200	805	47
13	10/06/1985	10:15	28,938	-13,900	200	732	47
14	10/06/1985	15:07	28,937	-13,873	200	512	47
15	10/06/1985	18:26	28,947	-13,853	100	128	23,5
16	11/06/1985	12:07	28,970	-13,890	200	585	47

17	11/06/1985	16:07	28,925	-13,855	30	49	7,05
18	11/06/1985	18:02	28,847	-13,870	50	73	11,7
19	12/06/1985	13:09	29,313	-13,583	200	878	47
20	12/06/1985	19:02	29,267	-13,565	100	142	23,5
21	13/06/1985	12:32	29,245	-13,642	200	366	47
22	13/06/1985	17:15	29,200	-13,530	25	33	5,88
23	16/06/1985	10:53	28,112	-15,868	200	267	47
24	16/06/1985	20:12	28,100	-15,787	70	90	16,45
25	17/06/1985	16:06	28,807	-15,883	200	351	47
26	18/06/1985	11:30	27,992	-16,607	200	761	47
28	19/06/1985	15:30	27,988	-16,713	200	915	47
31	22/06/1985	11:32	27,670	-18,055	200	933	47
33	22/06/1985	17:12	27,677	-18,043	200	512	47
34	23/06/1985	16:08	27,642	-18,020	200	>1000	47
35	23/06/1985	19:50	27,702	-18,155	150	219	35,25
37	24/06/1985	19:31	28,660	-17,797	80	99	18,8
38	25/06/1985	12:52	28,603	-17,948	200	702	47
39	25/06/1985	19:30	28,623	-17,952	200	253	47
40	26/06/1985	12:21	28,558	-17,917	200	600	47
41	26/06/1985	13:11	28,515	-17,893	200	622	47
42	26/06/1985	13:53	28,473	-17,878	200	585	47
43	27/06/1985	12:53	28,440	-16,570	200	576	47
44	27/06/1985	19:20	28,428	-16,553	100	174	23,5
45	28/06/1985	14:57	28,430	-16,548	140	164	32,9
46	28/06/1985	18:59	28,440	-16,538	200	250	47
47	29/06/1985	11:23	27,983	-17,240	200	545	47
48	29/06/1985	14:34	27,992	-17,197	200	658	47
49	29/06/1985	19:17	28,003	-17,242	60	76	14,1
50	30/06/1985	13:21	27,995	-17,282	200	512	47
51	30/06/1985	18:46	28,015	-17,147	200	922	47

Tabla I.- Características de las estaciones de muestreo de la campaña oceanográfica CANARIAS 85”.

Para analizar las diferencias entre las estaciones occidentales y orientales (con las centrales no se obtuvo una separación clara), se emplearon análisis estadísticos no paramétricos. Se ordenaron las estaciones en función de su abundancia (individuos/100 m³). Estas ordenaciones se representan gráficamente mediante nMDS (“non-metric multidimensional scaling”). Para estabilizar la varianza, los datos fueron transformados previamente mediante raíz cuarta (Clarke & Warwick, 2001). Para testar las diferencias entre los dos grupos se llevó a cabo un análisis de similitud de una vía (ANOSIM). También se llevó a cabo un análisis del porcentaje de similitud (SIMPER) para determinar la contribución de cada especie a las posibles diferencias entre el grupo de islas orientales y occidentales. Todos los análisis estadísticos se llevaron a cabo mediante el software Primer v.6.1.

Asimismo se empleó un análisis estadístico paramétrico t-student ($p < 0,05$) para evaluar la diferencia entre los tamaños de las especies. Antes de aplicar el análisis estadístico se empleó un test para determinar la homogeneidad de la varianza. Se llevaron a cabo dos estudios diferentes, entre las estaciones norte y sur; y entre las estaciones orientales y occidentales. Los análisis estadísticos paramétricos se llevaron a cabo mediante el paquete estadístico R.

RESULTADOS

El estudio de las muestras de plancton dio como resultado la obtención de 226 ejemplares de copépodos pertenecientes a la familia Sapphirinidae: 134 del género Sapphirina Thompson J., 1829, 89 del género Copilia Dana, 1849 y 3 del género Vettoria Wilson C. B., 1924.

Género *Copilia* Dana, 1849

Copilia mediterranea (Claus, 1863)

En la tabla II se recogen los individuos capturados por estaciones y sexos.

La figura 2 representa la abundancia en número de individuos/100m³, según la longitud geográfica.

Estación	Hembras	Machos	Total
2	3	0	3
5	1	0	1
10	1	0	1
25	2	0	2
26	2	0	2
40	1	0	1

Tabla II.- Individuos capturados por sexos.

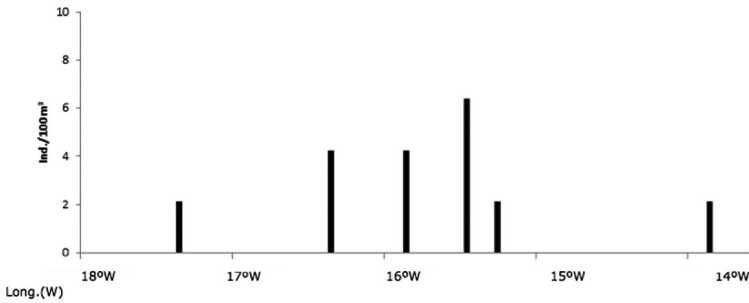


Figura 2.- Gráfica de abundancia (individuos/100m³) de la especie *C. mediterranea*.

Copilia quadrata Dana, 1849

En la tabla III se recogen los individuos capturados por estaciones y sexos. La figura 3 representa la abundancia en número de individuos/100m³, según la longitud geográfica.

Estación	Hembras	Machos	Total
13	1	0	1
15	1	0	1
19	0	1	1
23	1	0	1
24	1	0	1
25	4	0	4
28	4	0	4
33	3	1	4
34	1	0	1
35	3	0	3
37	3	0	3
38	4	1	5
39	1	0	1
40	2	0	2
41	4	0	4
42	2	1	3
43	6	1	7
44	7	0	7
45	2	0	2
46	8	0	8
47	6	0	6
48	3	0	3
49	3	0	3
50	3	0	3
51	1	0	1

Tabla III.- Individuos capturados por sexos.

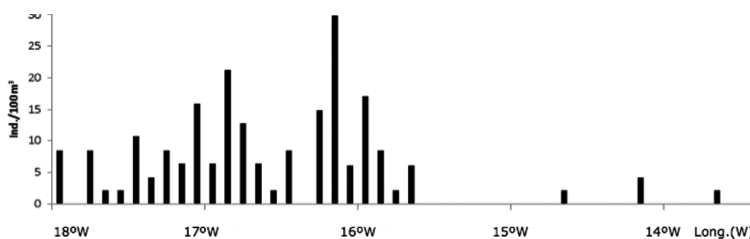


Figura 3.- Gráfica de abundancia (individuos/100m³) de la especie *C. quadrata*.

Género *Sapphirina* Thompson J., 1829

Sapphirina angusta Dana, 1849

En la tabla IV se recogen los individuos capturados por estaciones y sexos.

La figura 4 representa la abundancia en número de individuos/100m³, según la longitud geográfica.

Estación	Hembras	Machos	Total
25	1	0	1
34	1	1	2
43	1	0	1
46	1	0	1

Tabla IV.- Individuos capturados por sexos.

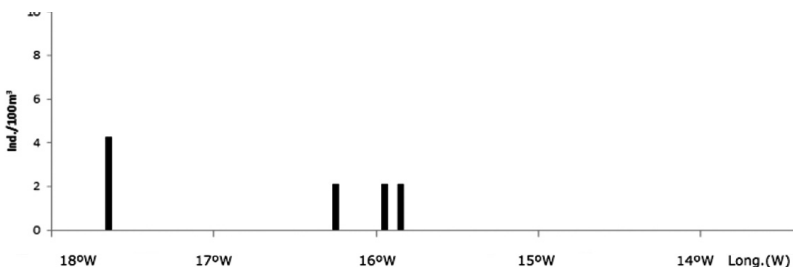


Figura 4.- Gráfica de abundancia (individuos/100m³) de la especie *S. angusta*.

Sapphirina auronitens Claus, 1863

En la tabla V se recogen los individuos capturados por estaciones y sexos.

La figura 5 representa la abundancia en número de individuos/100m³, según la longitud geográfica.

Estación	Hembras	Machos	Total
35	1	0	1
47	0	1	1
49	1	0	1

Tabla V.- Individuos capturados por sexos.

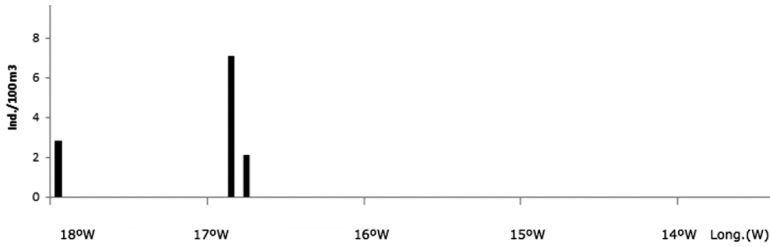


Figura 5.- Gráfica de abundancia (individuos/100m³) de la especie *S. auronitens*.

Sapphirina gastrica Giesbrecht, 1891

Estación	Hembras	Machos	Total
25	1	0	1

En la tabla VI se recoge el único individuo capturado. La figura 6 representa la abundancia en número de individuos/100m³, según la longitud geográfica.

Tabla VI.- Individuos capturados por sexos.

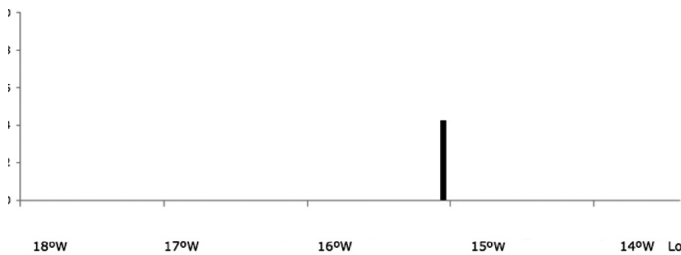


Figura 6.- Gráfica de abundancia (individuos/100m³) de la especie *S. gastrica*.

Sapphirina gemma Dana, 1852

Estación	Hembras	Machos	Total
6	0	1	1

En la tabla VII se recoge el único individuo capturado. La figura 7 representa la abundancia en número de individuos/100m³, según la longitud geográfica.

Tabla VII.- Individuos capturados por sexos.

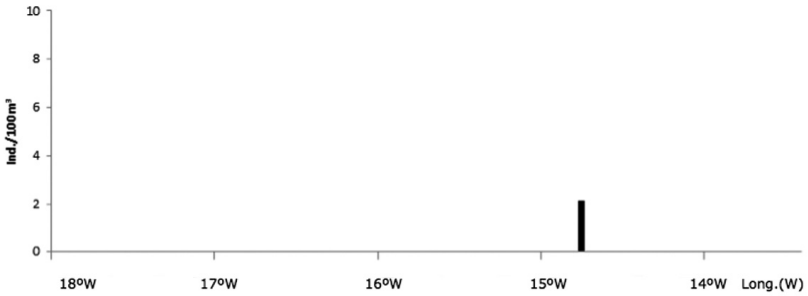


Figura 7.- Gráfica de abundancia (individuos/100m³) de la especie *S. gemma*.

Sapphirina intestinata Giesbrecht, 1891

En la tabla VIII se recogen los individuos capturados por estaciones y sexos. La figura 8 representa la abundancia en número de individuos/100m³, según la longitud geográfica.

Estación	Hembras	Machos	Total
37	1	0	1
41	1	0	1
44	1	0	1
47	3	0	3

Tabla VIII.- Individuos capturados por sexos.

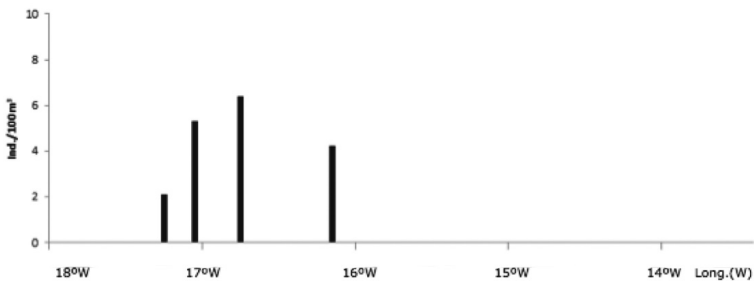


Figura 8.- Gráfica de abundancia (individuos/100m³) de la especie *S. intestinata*.

Sapphirina maculosa Dana, 1893

En la tabla XI se recoge el único individuo capturado.

La figura 9 representa la abundancia en número de individuos/100m³, según la longitud geográfica.

Estación	Hembras	Machos	Total
8	1	0	1

Tabla IX.- Individuos capturados por sexos.

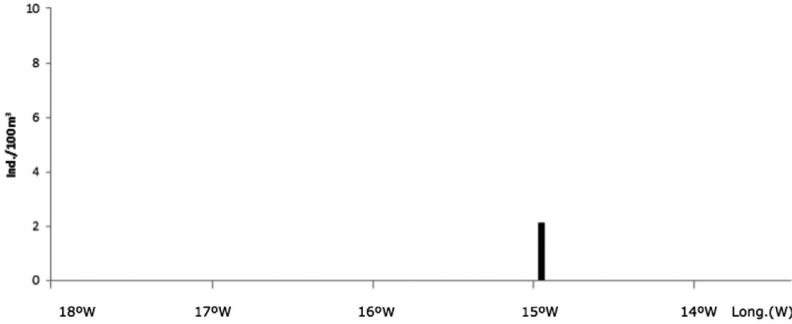


Figura 9.- Gráfica de abundancia (individuos/100m³) de la especie *S. maculosa*.

Sapphirina mettalina Dana, 1849

En la tabla X se recogen los individuos capturados por estaciones y sexos.

La figura 10 representa la abundancia en número de individuos/100m³, según la longitud geográfica.

Estación	Hembras	Machos	Total
2	2	1	3
3	0	1	1
7	2	0	2
8	0	1	1
11	2	0	2
13	1	0	1
23	2	1	3
24	3	0	3
25	1	0	1
28	1	1	2
31	0	2	2
33	3	1	4
34	1	0	1
35	1	2	3
38	3	1	4
40	0	3	3
41	10	2	12
42	5	4	9
43	2	1	3
44	2	0	2
45	1	0	1
46	2	0	2
48	3	0	3
50	5	0	5

Tabla X.- Individuos capturados por sexos.

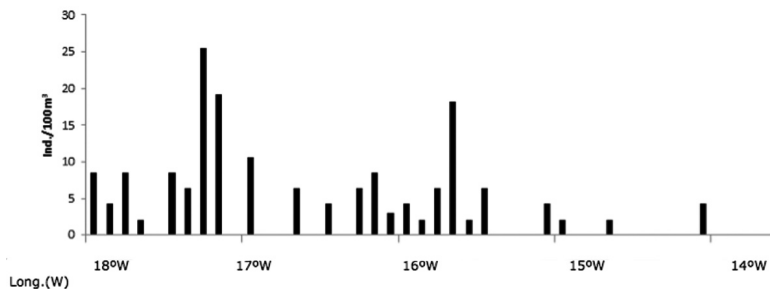


Figura 10- Gráfica de abundancia (individuos/100m³) de la especie *S. mettalina*.

Sapphirina nigromaculata Claus, 1863

En la tabla XI se recogen los individuos capturados por estaciones y sexos.

La figura 11 representa la abundancia en número de individuos/100m³, según la longitud geográfica.

Estación	Hembras	Machos	Total
11	2	0	2
13	1	0	1
14	0	1	1
16	1	0	1
21	1	0	1
25	1	0	1
37	1	0	1
38	1	0	1
41	1	0	1
44	1	0	1
45	2	0	2
46	6	0	6
47	4	1	5
49	1	1	2
50	1	1	2
51	1	0	1

Tabla XI.- Individuos capturados por sexos.

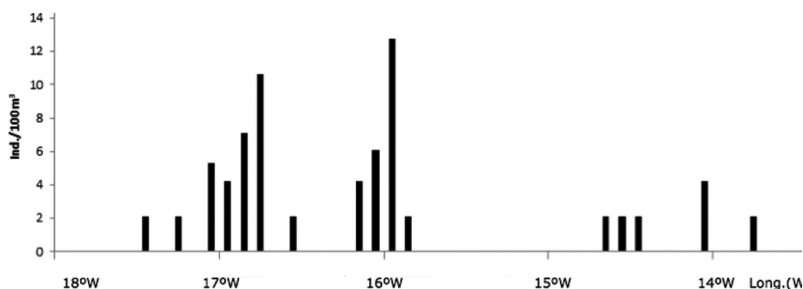


Figura 11- Gráfica de abundancia (individuos/100m³) de la especie *S. nigromaculata*.

Sapphirina opalina Dana, 1849

En la tabla XII se recogen los individuos capturados por estaciones y sexos. La figura 12 representa la abundancia en número de individuos/100m³, según la longitud geográfica.

Estación	Hembras	Machos	Total
8	1	0	1
31	1	0	1
39	0	1	1
41	1	0	1
43	1	0	1
51	0	1	1

Tabla XII.- Individuos capturados por sexos.

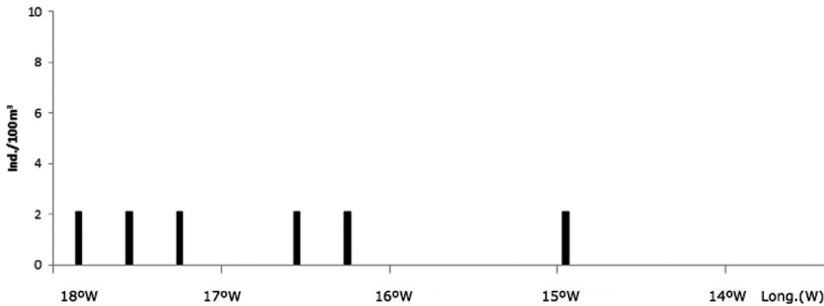


Figura 12- Gráfica de abundancia (individuos/100m³) de la especie *S. opalina*.

Sapphirina ovatolanceolata Dana, 1849

En la tabla XIII se recogen los individuos capturados por estaciones y sexos. La figura 13 representa la abundancia en número de individuos/100m³, según la longitud geográfica.

Estación	Hembras	Machos	Total
3	1	0	1
12	1	0	1
42	1	1	2
43	4	0	4
48	1	0	1

Tabla XIII- Individuos capturados por sexos.

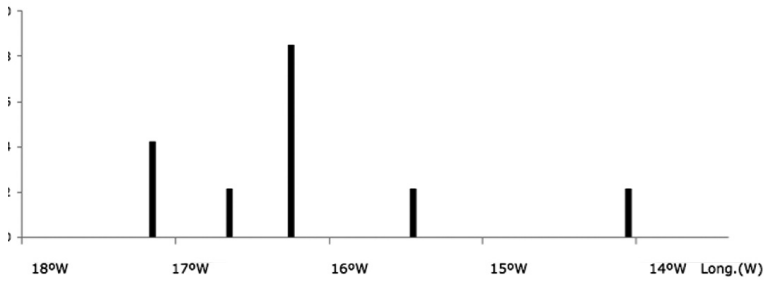


Figura 13.- Gráfica de abundancia (individuos/100m³) de la especie *S. ovolanceolata*.

Sapphirina scarlata Griesbrecht, 1891

En la tabla XIV se recoge el único individuo capturado.

La figura 14 representa la abundancia en número de individuos/100m³, según la longitud geográfica.

Estación	Hembras	Machos	Total
42	1	0	1

Tabla XIV.- Individuos capturados por sexos.

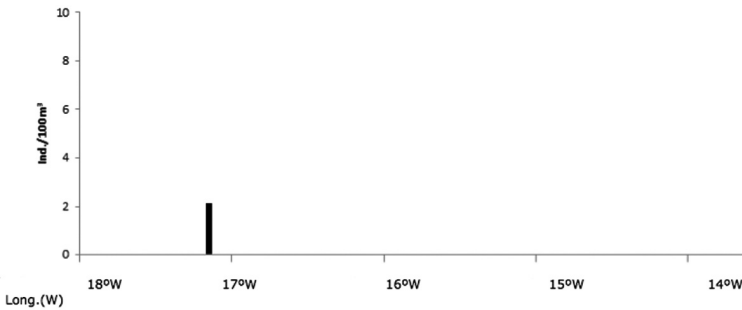


Figura 14.- Gráfica de abundancia (individuos/100m³) de la especie *S. scarlata*.

Vetтория granulosa Griesbrecht, 1891

En la tabla XV se recogen los individuos capturados por estaciones y sexos. La figura 15 representa la abundancia en número de individuos/100m³, según la longitud geográfica.

Estación	Hembras	Machos	Total
6	1	0	1
14	1	0	1
44	1	1	2

Tabla XV- Individuos capturados por sexos.

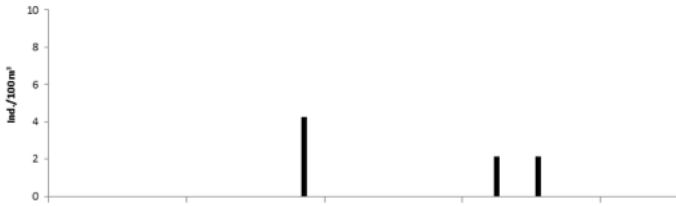
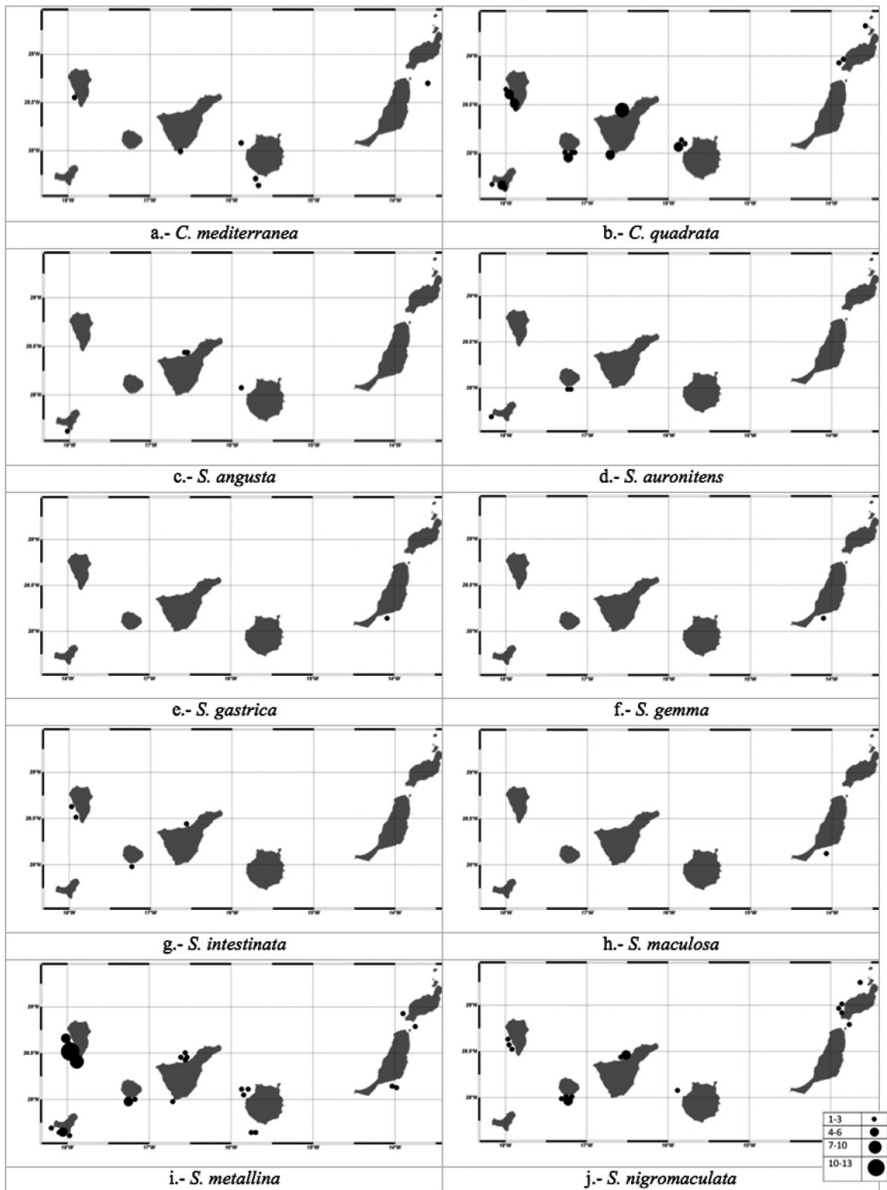


Figura 15.- Gráfica de abundancia (individuos/100m³) de la especie *V. granulosa*

C. mediterranea estuvo presente en 6 estaciones (10 individuos), capturándose únicamente hembras, con un tamaño medio de 2,99 ± 0,88 mm (figura 2 y 16.a). Aunque el número de ejemplares capturados es muy pequeño, su distribución es uniforme a lo largo de las estaciones muestreadas.

C. quadrata es la especie mejor representada de toda la familia, con 79 individuos capturados (figura 3 y 16.b). Su sex ratio es de 15:1 (tabla XVI). La desproporción existente entre el número de machos y de hembras hace sospechar que ésta, al igual que otras especies de esta familia, pueda presentar casos de formas partenogenéticas (Vives & Shmaleva, 2006). El tamaño medio de los machos fue de 5,28 ± 0,14 mm (figura 17) y el de las hembras de 2,60 ± 0,64 mm (figura 18).

S. angusta (figura 4 y 16.c), *S. auronitens* (figura 5 y 16.d) y *S. intestinata* (figura 8 y 16.g) están pobremente representadas, apareciendo solamente en las islas occidentales. El sex ratio de *S. angusta* es de 4 a 1 (tabla 16), siendo el tamaño del macho de 1,30 mm y el tamaño medio de las hembras de 2,70 ± 0,45 mm (figura 18). Junto con *S. nigromaculata* es la especie con mayor sex ratio de las encontradas. El sex ratio de *S. auronitens* es de 2:1 (tabla XVI). El macho midió 1,4 mm y el tamaño medio de las hembras es de 1,65 ± 0,45 mm (figura 18). Por último, *S. intestinata* está representada sólo por hembras con una tamaño medio de 1,87 ± 0,16 mm (figura 18).



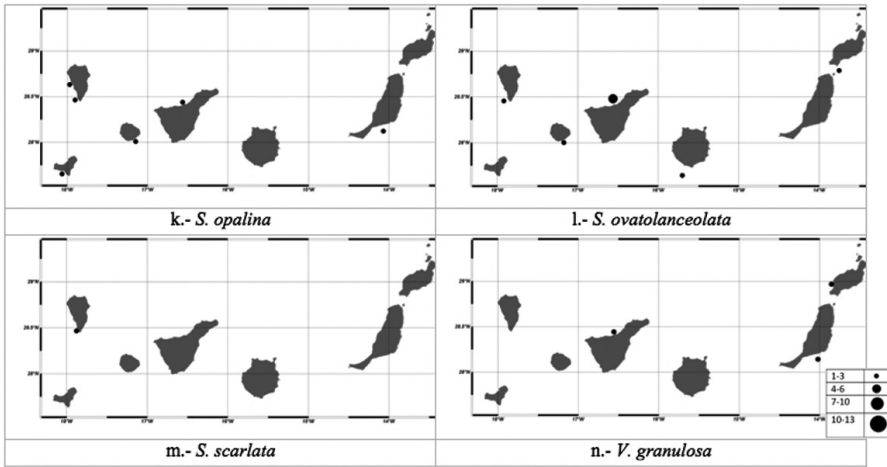


Figura 16 (a-n).- Continuación de los mapas de abundancias por especies (individuos/100m³).

De la especie *S. gastrica* (figura 6 y 16.e) se encontraron dos individuos macho de 2,5 mm y 2,8 mm en la estación 7. De *S. gemma* (figura 7 y 16.f), sólo se obtiene un único representante macho (2,2 mm) capturado en la estación 6; con *S. maculosa* (figura 9 y 16.h), con otro único individuo, esta vez hembra, de 1,7 mm y pescado en la estación 8; y con *S. scarlata* (figura 14 y 16.m), con otro único representante de sexo hembra (1,9 mm).

La especie *S. metallina* aparece equitativamente distribuida por todas las estaciones objeto de estudio en esta campaña, pero aparece en mayor número de ocasiones en las islas más occidentales (figura 10 y 16.i). Se recogieron 73 individuos, por lo que es la especie con mayor número de ejemplares de este género. Constituye el segundo taxón más numeroso de la familia *Sapphirinidae*, siendo superada únicamente en toda la campaña, tal y como se ha mencionado con anterioridad, por *Copilia quadrata* (79 ejemplares). Aparecen tres hembras por cada macho (tabla XVI), siendo el tamaño medio de los machos de $2,14 \pm 0,24$ mm (figura 17) y el de las hembras de $1,80 \pm 0,41$ mm (figura 18).

S. nigromaculata se ha encontrada distribuida por todo el archipiélago (figura 11 y 16.j). El sex ratio encontrado (tabla XVI) es igual que el de *S. ovatolanceolata*, siendo el tamaño medio de los machos de $2,13 \pm 0,11$ mm (figura 17) y el de las hembras de $1,87 \pm 0,59$ mm (figura 18). La especie *S. opalina* (figura 12 y 16.k) pa-

rece estar mejor distribuida por las islas occidentales. Se recogieron muy pocos individuos (4 hembras y 2 machos), siendo el tamaño medio de los machos de $1,60 \pm 0,71$ mm (figura 17) y el de las hembras de $1,80 \pm 0,26$ mm (figura 18).

S. ovatolanceolata (figura 13 y 16.l) aparece únicamente en cinco de las estaciones muestreadas y al igual que *C. mediterranea* parece estar equitativamente distribuida por el archipiélago. Su sex ratio es de 8 a 1 (tabla XVI), siendo el tamaño medio de los machos de $2,29 \pm 0,74$ mm (figura 17) y el de las hembras de $2,20 \pm 0,00$ mm (figura 18). Junto con *S. nigromaculata* es la especie con mayor sex ratio de las encontradas en esta campaña. El último género de esta familia, *Vetтория* (figura 15 y 16.n), se encuentra representado por 3 individuos de la especie *V. granulosa*, todos hembras con una tamaño medio de $0,83 \pm 0,05$ mm (figura 18).

Especie	Sex-ratio
<i>S. metallina</i>	3:1
<i>S. ovatolanceolata</i>	8:1
<i>S. gemma</i>	0:1
<i>S. gastrica</i>	0:2
<i>S. maculosa</i>	1:0
<i>S. opalina</i>	2:1
<i>S. nigromaculata</i>	8:1
<i>S. angusta</i>	4:1
<i>S. auronitens</i>	2:1
<i>S. intestinata</i>	6:0
<i>S. scarlata</i>	1:0
<i>C. mediterranea</i>	10:0
<i>C. quadrata</i>	15:1
<i>V. granulosa</i>	3:0

Tabla XVI.- Se muestra el sex-ratio: número de hembras y número de machos respectivamente.

Los machos, en general, presentan un tamaño medio mayor que el de las hembras ($2,43 \pm 1,25$ mm en los machos y $2,00 \pm 0,57$ mm en las hembras). Figuras 17 y 18.

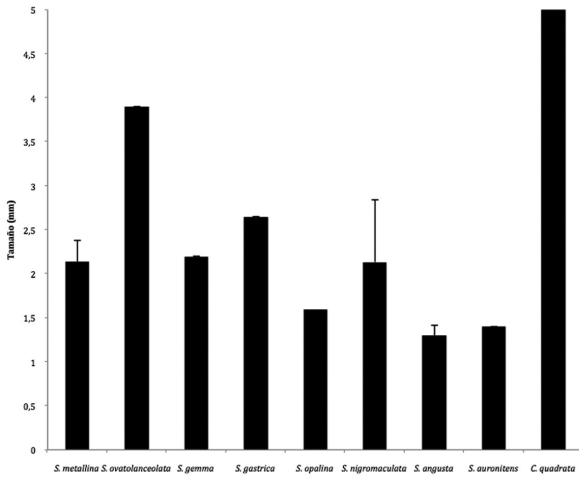


Figura 17.- Tamaño medio (mm) de los machos capturados.

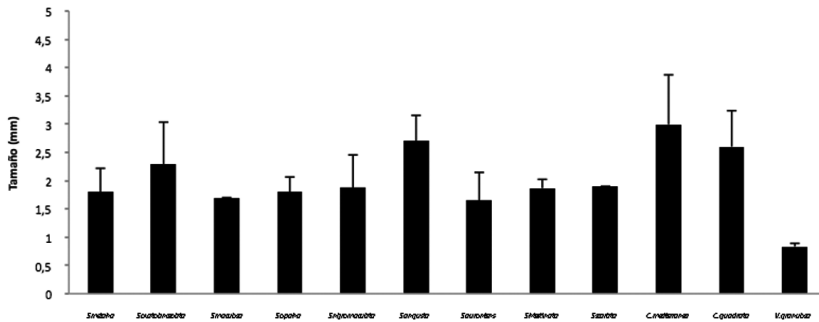


Figura 18.- Tamaño medio (mm) de las hembras capturadas.

Se llevó a cabo una *t-student* para observar posibles diferencias de tamaño en las distintas longitudes geográficas. Aunque los datos cumplían con las condiciones para poder aplicarles un test estadístico paramétrico (test de Levene positivo), no se pudo obtener un estadístico lo suficientemente robusto para poder afirmar que existen diferencias significativas ($p > 0,1$); ni agrupando las estaciones en occidentales y orientales; ni en las del norte y del sur. En la Figura 20 se re-

presenta el tamaño medio de los individuos (sin tener en cuenta el sexo), con su desviación media.

Para analizar las diferencias entre las estaciones occidentales y orientales se emplearon análisis estadísticos no paramétricos. Los análisis de ordenación (nMDS) en función de la abundancia de individuos mostraron una separación (Figura 19) en dos grupos claros. Se separan así las estaciones orientales de las más occidentales. El análisis de similitud (ANOSIM) reveló que las diferencias entre los dos grupos son significativas (Global $R = 0,586$; $p = 0,01$). El test de similitud (SIMPER) mostró una disimilitud media entre ambos tipos de estaciones del 90,00%. Los grupos (especies) que más contribuyeron a esta separación fueron: *C. quadrata* (38,29%), *S. metallina* (24,73%) y *S. nigromaculata* (12,54%).

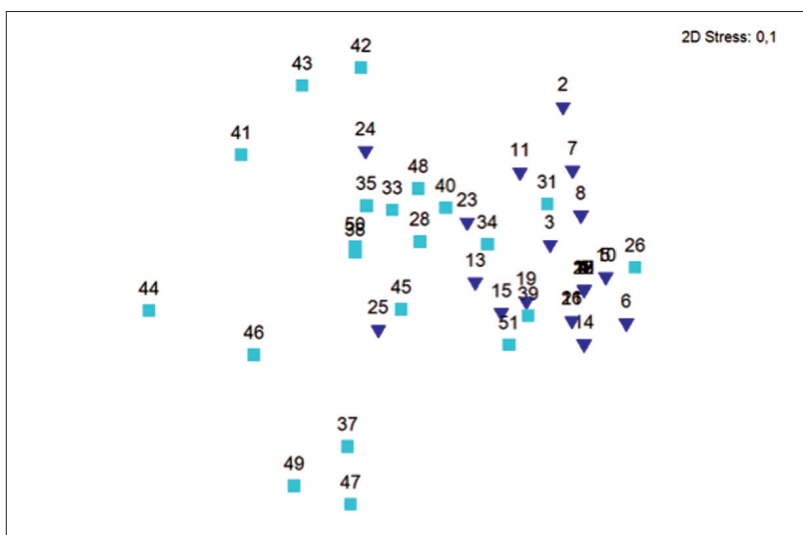


Figura 19.- Gráfica nMDS. Cuadrados: estaciones occidentales; Triángulos: estaciones orientales.

Tomando los datos brutos de las abundancias (figura 22), los valores han oscilado entre 51-2 ejemplares/100 m³ y un valor medio de 14,5 ejemplares/100 m³. Por sectores, las estaciones 1 a 25, distribuidas por las islas orientales (Lanzarote, Fuerteventura y Gran Canaria) han mostrado unas abundancias significativamente inferiores (máximo de 24 ejemplares/100 m³, mínimo de 2 ejemplares/100 m³ y un valor medio de 6,6 ejemplares/100 m³) que las obtenidas en las estaciones 26 a 51 de las islas occidentales (Tenerife, La Gomera, La Palma y El Hierro)

donde los valores han oscilado entre un máximo de 51 ejemplares/100 m³, un mínimo de 4 ejemplares/100 m³ y un valor medio de 21,3 ejemplares/100 m³. Esta misma figura 22 muestra la diferencia detectada por el estadístico e intuida de modo gráfico. Se puede observar una mayor abundancia entre los meridianos 18° y 16°, decreciendo paulatinamente según nos acercamos al meridiano 14°. La figura 21, que representa el número de especies en función de la longitud geográfica, muestra también ciertas diferencias. El valor medio del número de especies en las estaciones occidentales es de $4,85 \pm 0,95$, mientras que las islas orientales tienen como media $2,65 \pm 1,20$. Las especies que únicamente aparecen en los arrastres planctónicos llevados a cabo en las islas occidentales son 4: *S. angusta*, *S. auronitens*, *S. intestinata* y *S. scarlata*. Las especies que aparecen solamente en las islas orientales son 3: *S. gastrica*, *S. gemma* y *S. maculosa*.

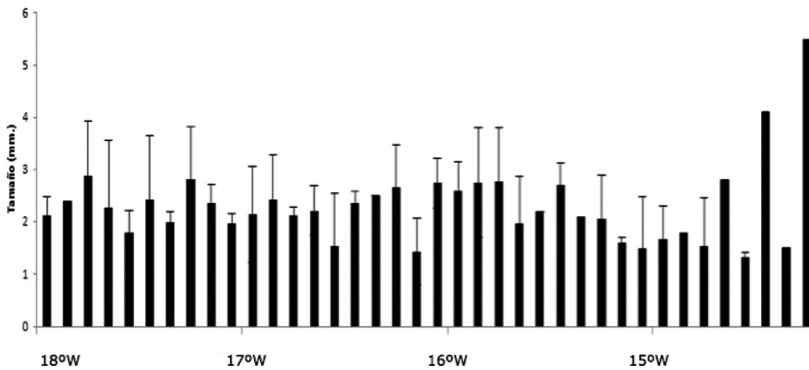


Figura 20.- Tamaño medio (mm) según su Longitud (W) geográfica.

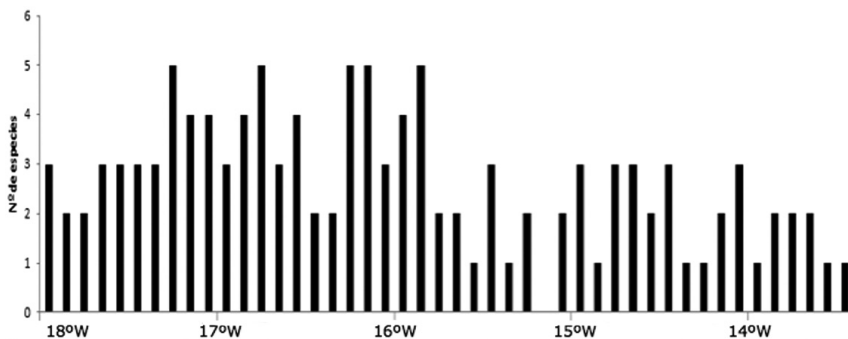


Figura 21.- Número de especies según su Longitud (W) geográfica.

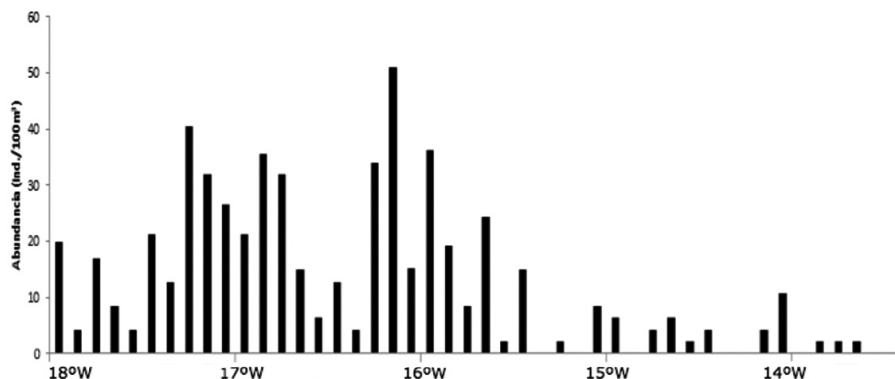


Figura 22.- Abundancia (individuos/100 m³) según su Longitud (W) geográfica.

DISCUSIÓN

Hernández-León (1986) encuentra para esta campaña tres situaciones bien diferenciadas con respecto a la temperatura superficial del agua marina: una primera situación se produce en las estaciones de las islas orientales donde las temperaturas superficiales se sitúan entre los 20 y 21°C. Una segunda situación hace referencia a las estaciones situadas al oeste de la isla de Lanzarote, en las cuales la temperatura superficial se sitúa entre los 19 y 20°C, aproximadamente un grado por debajo de las anteriores y la tercera situación se produce en las estaciones que se sitúan al oeste de la isla de Gran Canaria y hacia las islas occidentales, en las cuales la temperatura superficial es siempre superior a los 21°C.

Este mismo autor cita para la fecha de los muestreos el comienzo de la formación de la termoclina estacional entorno a los 40-60 metros de profundidad, pero ésta no se comporta igual para todas las estaciones muestreadas. La profundidad a la que se forma esta termoclina en las distintas estaciones varía, haciéndose más patente en las islas occidentales. También destaca la diferencia obtenida para una misma isla: para Lanzarote observa una diferencia entre las estaciones situadas al oeste, donde la termoclina prácticamente desaparece frente a sota-vento, donde se produce un calentamiento superficial del agua y donde aparece la termoclina entorno a los 20 metros de profundidad; en Gran Canaria observa dos situaciones bien diferenciadas: al noroeste de la isla se observa una termoclina típica, entorno a los 30-40 metros de profundidad, mientras que en el sur la

termoclina no es tan acusada, homogeneizándose la columna de agua con temperaturas más bajas en superficie con las encontradas en la vertiente norte. En Tenerife también se denota una diferencia entre el norte y el sur, pero además encuentra una situación muy interesante en el sur, en donde se presenta un fenómeno físico relacionado con la turbulencia o la presencia de ondas internas, al formarse una zona de mezcla por encima de los 60 metros de profundidad y sobre los 100 metros un aumento de la temperatura.

Tal y como se mencionó en el apartado de resultados, las tres especies que más contribuyeron a las separación del gráfico *nMDS* (figura 19) fueron *C. quadrata* (38,29%), *S. metallina* (24,73%) y *S. nigromaculata* (12,54%). Estas mismas especies son también las más frecuentes y abundantes para Lozano-Soldevilla (1991) y Lozano-Soldevilla *et al.* (1996). *C. quadrata* parece tener un patrón claro de distribución en las islas occidentales, con una temperatura superficial, en esta campaña, superior a los 21°C. Es la especie mejor representada de toda la familia Sapphirinidae en esta campaña. Estos resultados de abundancia coinciden con los obtenidos por Corral (1970c), que encuentra 112 hembras, 10 machos y 122 ejemplares jóvenes; por Lozano-Soldevilla (1991), que obtiene 17 hembras y 4 machos y Lozano-Soldevilla *et al.* (1996), que halla 232 ejemplares. En todos los casos mencionados es también este taxón el más abundante. La diferencia entre machos y hembras también parece patente, reafirmando así la posible existencia de hembras partenogénicas (Vives & Shmeleva, 2006).

S. metallina también parece tener un patrón de distribución en forma de gradiente este-oeste, pero de forma menos patente que la especie anterior, puesto que aparece frecuentemente en las islas centrales. No obstante, la temperatura superficial tomada en las estaciones de esta campaña y en donde aparece esta especie, sigue siendo superior a los 21°C. Para Corral (1970c) esta especie parece huir de las aguas superficiales en los meses del periodo primavera-verano. Los datos obtenidos en esta campaña contradicen esta afirmación, puesto que se obtiene asiduamente en todas las islas occidentales en arrastres de 200 metros a superficie y parecen reafirmar los mencionado por De Decker y Mombek (1964), que la citan desde la superficie hasta los 750 metros de profundidad en aguas del SW del Índico, no pareciendo tener el carácter tan marcadamente epiplanctónico que le asigna Corral (1970c).

Cuatro especies: *S. angusta*, *S. auronitens*, *S. intestinata* y *S. scarlata* sólo aparecen, una vez más en las islas occidentales, donde la temperatura es superior a los 21°C. Este hecho es reforzado al ser encontrada *S. angusta* por Fernández Bigler (1975), Lozano-Soldevilla (1991) y Lozano-Soldevilla *et al.* (1996); *S. auronitens* por Corral (1970c), Fernández Bigler (1975), Fernández de Puellas (1977), Lozano-

Soldevilla (1991) y Lozano-Soldevilla *et al.* (1996); *S. intestinata* por Corral (1970c), Fernández Bigler (1975), Fernández de Puelles (1977) y Lozano-Soldevilla (1991); y, en último lugar *S. scarlata* por Lozano-Soldevilla (1991) y Lozano-Soldevilla *et al.* (1996); siempre en aguas de Tenerife y El Hierro. Por otro lado, tres especies: *S. gastrica*, *S. gemma* y *S. maculosa* aparecen sólo en las islas orientales, donde la temperatura es entre uno y dos grados más baja que las islas occidentales. Su presencia en aguas frías se ve reforzada por la pobre representación e incluso en su ausencia total en los estudios tomados como referencia y mencionados con anterioridad (Corral (1970c), Fernández Bigler (1975), Fernández de Puelles (1977) y Lozano-Soldevilla (1991) y Lozano-Soldevilla *et al.* (1996)) para las aguas de Tenerife y El Hierro. No hay estudios anteriores sobre la fam. Sapphirinidae para las islas occidentales que nos permitan reafirmarnos en este patrón de distribución en función de la temperatura, pero parece que el gradiente de distribución es patente. Hernández-León (1986), agrupa las estaciones respecto a los vientos alisios en cuatro grupos: situadas a barlovento sobre la plataforma, a barlovento fuera de la plataforma, a sotavento sobre la plataforma y a sotavento fuera de la plataforma, obteniendo una valores de biomasa mesozooplanctónica (tabla XVII) distintos para barlovento-sotavento y para sotavento y barlovento con respecto a si las estaciones están situadas sobre la plataforma insular o fuera de ella.

Estación	Biomasa (mg/m3)
Barlovento sobre la plataforma	19,31 ± 12,8
Barlovento fuera de la plataforma	10,72 ± 4,6
Sotavento sobre la plataforma	14,44 ± 5,78
Sotavento fuera de la plataforma	8,19 ± 2,96

Tabla XVII.- Valores medios de biomasa como peso seco durante la campaña oceanográfica “Canarias 85”. Modificado de Hernández-León (1986).

Los valores brutos de abundancia de las especies de la familia Sapphirinidae obtenidos en esta campaña (figura 22) coinciden con los valores medios de biomasa obtenidos por Hernández-León (1986), siendo claramente superiores en las estaciones de la 26 a la 51 (islas occidentales) frente a las islas orientales (1 a 25).

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a la Dirección General de Pesca de la Comunidad Autónoma de Canarias, por la financiación para la realización de la campaña de prospección pesquera en aguas profundas de Canarias (Campaña CANARIAS 85), a bordo del buque Taliarte; y al Prof. Dr. D. Santiago Hernández-León, Catedrático de Oceanografía biológica de la Facultad de Ciencias del mar de la universidad de Las Palmas de Gran Canaria, por la cesión de las muestras planctónicas referidas en el presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

CARNERO, A. (1975)

Estudio comparado de las poblaciones de *Temora stylifera* (Dana), de la costa del Sahara Español (Cabo Juby) y el Archipiélago Canario (Fuerteventura y Tenerife). *Anal. Fac. Cienc.*, Univ. La Laguna, 32 pp.

CASANOVA, B. J., F. CASANOVA, F. DUERET & J. RAMPAL (1982)

Biomasse et composition chimique et faunistique du zooplankton du secteur senegambien (Campagne CINECA de la "Thalassa" aout 1975). *Rapp. V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer.*, 180: 266-269.

CLARKE, K. & R. WARWICK (2001)

Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and interpretation. 2nd edition: PRIMER-E, Plymouth, UK, 172 pp.

CORRAL, J. (1970a)

Nota sobre la presencia en el Atlántico de dos especies recientes de *Calocalanus* (Copepoda, Calanoida). *Vieraea*, 1: 12-20.

CORRAL, J. (1970b)

Contribución al estudio del plancton de Canarias. Estudio cuantitativo, sistemático y observaciones ecológicas de los copépodos epiplanctónicos en la zona de Santa Cruz de Tenerife en el curso de un ciclo anual, *Vieraea*, 1: 12-20.

CORRAL, J. (1970c)

Contribución al conocimiento del plancton de Canarias. Estudio cuantitativo, sistemático y observaciones de los copépodos epipelágicos en la zona de Santa Cruz de Tenerife en el curso de un ciclo anual. *Publ. Fac. Cienc., Univ. Compl. Madrid, Serie A*, 129: 280pp.

CORRAL, J. (1972a)

La familia Calocalanidae (Copepoda, Calanoida) en aguas del Archipiélago Canario. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 149: 1-49.

- CORRAL, J. (1972b)
Nueva aportación al conocimiento de los copépodos pelágicos del Archipiélago Canario. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 155: 1-19.
- CORRAL, J. (1973)
Ciclo anual de la diversidad específica en las comunidades superficiales de copépodos de las Islas Canarias. *Vieraea*, 3 (1-2): 95-99.
- CORRAL, J. & J. A. PEREIRO (1974)
Estudio de las asociaciones de copépodos planctónicos en una zona de las islas Canarias. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 175: 1-32.
- DE DECKER, A. & F. J. MOMBECK (1964)
South African Contribution to the International Indian Ocean Expedition. 4. A preliminary report on the planktonic Copepoda. *Department of Commerce and Industries. Division of Sea Fisheries. South Africa. Investigation Report*, n.º 51.
- FERNÁNDEZ-BIGLER, A. (1975)
Contribución al estudio de las comunidades de copépodos planctónicos de invierno del SW de Tenerife. Anales de la Facultad de Ciencias de la Universidad de La Laguna. 69 pp.
- FERNÁNDEZ DE PUELLES, M^a. L. (1977)
Un estudio a corto plazo de la comunidad de copépodos pelágicos del sur de El Hierro (Islas Canarias). Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad de Madrid. 77 pp.
- FERNÁNDEZ DE PUELLES, M^a. L. & J. G. BRAUN (1996)
Micro and mesozooplankton in Canarian waters (280 30`N/160 6`W). En: *Oceanografía y Recursos Marinos en el Atlántico Centro-Oriental*. Ed. O. Llinás, J. A. González y M. J. Rueda. Dirección General de Universidades e Investigación del Gobierno de Canarias y Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria. 69-90 pp.
- HERNÁNDEZ-LEÓN, S. (1986)
"Efecto de masa de isla" en aguas del archipiélago canario según estudios de biomasa y actividad del sistema de transporte de electrones en el mesozooplankton. Tesis Doctoral. Facultad de Biología de la Universidad de La Laguna. 402 pp.
- LOZANO-SOLDEVILLA, F. (1991)
Nota sobre la familia Sapphirinidae (Copepoda, Cyclopoida) en aguas de las Isla de El Hierro. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 7(1): 171-178.
- LOZANO SOLDEVILLA, F. & P. HERNÁNDEZ (1991)
Preliminary list of zooplankton of the Canary Islands. II. Siphonophora, Pte-

ropoda, Heteropoda, Ostracoda, Amphipoda and Decapoda. *Bol. Mus. Mun. Funchal*, 43 (230): 149-158.

LOZANO SOLDEVILLA, F., J. M^a RODRÍGUEZ y G. LOZANO (1996)

Copepoda Sapphirinidae del sur de Tenerife [Campaña IEO CANARIAS 9310]. *Real Sociedad Española de Historia Natural (Tomo Extraordinario, 125 Aniversario)*, 170-171.

OMORI, M. & W. H. HAMNER (1982)

Patchy distribution of zooplankton: behavior, population assessment and sampling problems. *Marine Biology*, 72: 193-200.

RAYMONT, J. E. G. (1983)

Plankton and productivity in the ocean. Vol. II. Zooplankton. Pergamon Press Ltd. New York. 660pp.

ROE, H. S. J. (1972a)

The vertical distributions and diurnal migrations of Calanoid Copepods collected on the Sond Cruise, 1965. I. The total population and general discussion. *J. mar. boil. Ass. U. K.*, 52: 277-314.

ROE, H. S. J. (1972b)

The vertical distributions and diurnal migrations of Calanoid Copepods collected on the Sond Cruise, 1965. II. Systematic account: Families Calanidae up to and including Aetideidae. *J. mar. boil. Ass. U. K.*, 52: 315-342.

ROE, H. S. J. (1972c)

The vertical distributions and diurnal migrations of Calanoid Copepods collected on the Sond Cruise, 1965. III. Systematic account: Families Euchaetidae up to and including Metridiidae. *J. mar. boil. Ass. U. K.*, 52: 525-552.

ROE, H. S. J. (1972d)

The vertical distributions and diurnal migrations of Calanoid Copepods collected on the Sond Cruise, 1965. IV. Systematic account: Families Lucicutiidae to Candaciidae. The relative abundance of the numerically most important genera. *J. mar. boil. Ass. U. K.*, 52: 1021-1044.

SHERMAN, K. & E. SCHAUR (1968)

Pontellid copepods as indicators of an oceanic incursión over Georges Bank. *Ecology*, 49 (3): 582-584.

THOMPSON, I. C. (1888)

Copepoda of Madeira and the Canary Islands, with descriptions of new species. *Jour. Linn. Soco (Zoo1.)*, 20: 145-156.

UNESCO, (1968)

Zooplankton sampling. *Monographs on Oceanographics Methods*, Vol. 2, 174 pp.

VERVOORT, W. (1963)

Pelagic Copepoda. Part I. Copepoda Calanoida of the families Calanidae up to and including Euchaetidae. *Atlantide Rep.*, 7:77-194.

VERVOORT, W. (1965)

Pelagic Copepoda. Part II. Copepoda Calanoida of the families Phaennidae up to and Acartiidae, containg the description of a new species of Aetideidae. *Atlantide Rep.*, 8:9-216.

VIVES, F. (1982)

Sur les copépodes de la région CINECA (parties nord et centrale). *CIEM, Rapp. P. V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer.*, 180: 289-296.

VIVES, F. & A. SHMELEVA (2006)

Crustacea, Copépodos Marinos I. *Calanoida*. En: Fauna Ibérica, vol. 29. Ramos, M. A. *et al.* (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid, 1, 152 pp.

Fecha de recepción: 03 / 12 / 2017

Fecha de aceptación: 06 / 02 / 2018