VIERAEA

Folia scientiarum biologicarum canariensium

MUSEUM SCIENTIARUM NATURALIUM NIVARIENSE

HOMENAJE AL
PROF. DR. IGNACIO JOSÉ LOZANO SOLDEVILLA

VOLUMEN 45 [2017]

Santa Cruz de Tenerife
Octubre 2017

EDITA
Organismo Autónomo de Museos y Centros
[CABILDO DE TENERIFE]

VIERAEA

FOLIA SCIENTIARUM BIOLOGICARUM CANARIENSIUM

VIERAEA es una revista de Biología editada por el Organismo Autónomo de Museos y Centros del Cabildo de Tenerife. En ella se publican trabajos científicos originales sobre temas biológicos (Botánica, Zoología, Ecología, etc.), que tratan sobre las islas Canarias y, en sentido más amplio, sobre la región macaronésica. Se invita a los investigadores a enviar artículos sobre estas especialidades.

VIERAEA aparece regularmente a razón de un volumen anual.

COMITÉ EDITORIAL / EDITORIAL BOARD

Fundador:	Wolfredo Wildpret de la Torre
Directora:	Fátima Hernández Martín
Secretario:	Alejandro de Vera Hernández
Vocales:	Juan José Bacallado Aránega
	Francisco García-Talavera
	María Esther Martín González
	Lázaro Sánchez-Pinto Pérez-Andreu

VIERAEA se puede obtener por intercambio con otras publicaciones de contenido similar, o por suscripción.

PRECIO SUSCRIPCIÓN ANUAL

España ..... 15,00 €
Extranjero ..... 30,00 €

TODA LA CORRESPONDENCIA (AUTORES, INTERCAMBIO, SUSCRIPCIONES) DIRIGIRLA A:

Redacción de **VIERAEA**
Museo de Ciencias Naturales de Tenerife
OAMC - Cabildo de Tenerife
38003 Santa Cruz de Tenerife
Islas Canarias - España
avera@museosdetenerife.org

MAQUETACIÓN
Luis J. Hernández Borges

IMPRIME
Grafiexpress Comunicación Visual

ISSN: 0210-945X - Depósito Legal: TF 1209/1972

COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL
INTERNATIONAL SCIENTIFIC BOARD

Julio Afonso-Carrillo. *Universidad de La Laguna. Tenerife*
María Teresa Alberdi. *Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid*
Ángel Bañares. *Gobierno de Canarias*
Xavier Bellés. *Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Barcelona*
Manuel José Biscoito. *Museu Municipal do História Natural*
Estação de Biologia Marinha. Funchal. Madeira
Paulo Borges. *Universidad de Azores*
Alberto Brito. *Universidad de La Laguna. Tenerife*
María Candelaria Gil-Rodríguez. *Universidad de La Laguna. Tenerife*
Santiago Hernández-León. *Universidad de Las Palmas. Gran Canaria*
Sebastián Jiménez. *Instituto Español de Oceanografía. Tenerife*
Fernando Lozano Soldevilla. *Universidad de La Laguna. Tenerife*
Águedo Marrero. *Jardín Canario Viera y Clavijo. Gran Canaria*
Victoria Eugenia Martín-Osorio. *Universidad de La Laguna. Tenerife*
Aurelio Martín. *Universidad de La Laguna. Tenerife*
Pedro Oromí. *Universidad de La Laguna. Tenerife*
Gloria Ortega. *Museo de Ciencias Naturales de Tenerife*
Ángel Pérez-Ruzafa. *Departamento de Ecología. Universidad de Murcia*
Richard Pott. *Leibniz Universität Hannover. Alemania*
Jorge Alfredo Reyes-Betancort. *Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Tenerife*
Salvador Rivas. *Universidad Complutense de Madrid*
Arnoldo Santos. *Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Tenerife*
Marco Taviani. *Istituto di Scienze Marine. Consiglio Nazionale delle Ricerche.*
Bologna. Italia
José Templado. *Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid*

INFORMACIÓN PARA LOS AUTORES

POLÍTICA EDITORIAL

Vieraea es una **publicación** con periodicidad anual que da cabida a *artículos* y *notas científicas inéditas* sobre Botánica, Ecología, Paleontología, Geología, Biología Marina y Zoología, relacionados con las islas Canarias o, en sentido más amplio, la región macaronésica. Además, dentro del apartado **contribuciones especiales** se aceptarán *reseñas bibliográficas* de obras recientes, especialmente relevantes en los campos antes señalados. También dentro de dicho apartado se podrán publicar *obituarios*, *lecciones magistrales* y *conferencias* vinculadas a eventos científicos realizados durante el año de publicación del volumen, así como *discusiones científicas* sobre aspectos de interés relativos a investigaciones previamente aparecidas en *Vieraea*, siempre que dichas discusiones sean aprobadas por el comité editorial, estén basadas en los principios de respeto y rigor y formen parte de trabajos de equipos consolidados. Las **contribuciones especiales** no podrán superar las veinte páginas de extensión y se regirán por las normas y el estilo científico aplicable a *los artículos y notas científicas*.

El volumen anual puede ser dividido en dos o más números sueltos, en función de las materias contenidas o por razones de agilidad editorial.

Todo trabajo o nota científica remitida a *Vieraea* para su publicación será valorado y/o corregido al menos por dos evaluadores. Actuarán como tal los miembros del Comité Editorial y aquellas personas elegidas directamente por ellos en razón a su competencia y especialidad. Se prestará especial atención a la originalidad, calidad e interés del contenido del manuscrito y su complemento gráfico, así como al cumplimiento de las normas de redacción vigentes. La aceptación de un manuscrito para su publicación corresponde en todo caso al Comité Editorial.

El contenido de los artículos, notas y comentarios bibliográficos publicados en *Vieraea* es de exclusiva responsabilidad de los autores. La aceptación de los trabajos para su publicación implica la cesión expresa al *Organismo Autónomo de Museos y Centros de Tenerife* de los derechos de reproducción, distribución y venta, así como de la facultad de otorgar autorizaciones a terceros de estos derechos.

Los trabajos y notas aceptados serán publicados por orden de aceptación salvo que, por causa justificada y a propuesta del Director de *Vieraea*, así lo acuerde el Comité Editorial.

Vieraea publica trabajos escritos preferentemente en español e inglés. Se aceptan también los idiomas alemán, francés, italiano y portugués.

REMISIÓN DE MANUSCRITOS

Los autores enviarán al Secretario de *Vieraea* una copia de su artículo en CD o por e-mail (se recomienda utilizar las funciones de acuse de recibo y lectura para asegurar la recepción) en cualquier formato de procesador de textos compatible con el sistema operativo Windows de Microsoft, y cumpliendo los siguientes requisitos:

- Fuente Times New Roman, cuerpo de letra 10 (a excepción de los apartados indicados en las normas de redacción), justificación completa e interlineado sencillo.
- Los márgenes siguientes (en cm): superior de 5,6; inferior de 5,1; izquierdo de 4 y derecho de 4,3; para DIN A4 (no componer la página). Se recomienda que dichos artículos no sobrepasen las 25 páginas.
- Las fotos serán publicadas en blanco y negro. Si los autores desean incluir fotos en color, deberán abonar el coste que ello genere. Los archivos de los mismos tendrán que enviarse también por separado, en formato JPG o TIFF de alta resolución.
- El artículo llevará indicación marginal de la ubicación deseada para las figuras en el caso de que éstas no hayan sido intercaladas en el texto.
- El Secretario notificará a los autores el acuerdo de aceptación, si es el caso, y eventualmente, las indicaciones editoriales y correcciones que deben realizar para su oportuna publicación. Hechas éstas, los autores deberán remitir el manuscrito definitivo antes del plazo indicado por el Comité Editorial.
- Los autores recibirán un archivo en formato PDF del artículo final utilizado para impresión.

Si desearan disponer de separatas en papel, el coste deberá ser abonado, indicándolo al remitir las pruebas.

NORMAS DE REDACCIÓN

El contenido de los artículos y notas científicos se ajustarán a las disposiciones de los respectivos códigos internacionales de nomenclatura zoológica y botánica. Se aconseja asimismo atender a las recomendaciones de dichos códigos.

Artículos

1. Con sangrías en ambos laterales de 10 mm (al párrafo completo):

- Título en mayúsculas y minúsculas, cuerpo de letra 12 y negrita. De existir, los nombres latinos de los taxones del nivel de especie y género irán en cursiva, y se indicará al final del título y entre paréntesis al menos el taxón de nivel de familia y otro superior de conocimiento general.
- El nombre (sin abreviar) y apellido/s de los autores, en mediúscula (versalitas).
- Dirección postal y electrónica de contacto de los autores (en cursiva).
- Reseña bibliográfica del artículo en inglés (o español, si el artículo está escrito en inglés), con cuerpo de letra 8.
- Resumen (ABSTRACT) en inglés de una extensión a ser posible no superior a 12 líneas, seguido de un máximo de diez (10) palabras claves (Keywords), y luego, lo mismo en español (RESUMEN). Cuando el artículo es en inglés, se invierte el orden de los resúmenes, y si está escrito en idioma distinto al español o inglés, podrá seguir otro resumen en dicho idioma.

2. Sin sangría:

- Texto del artículo. Si las figuras no se han intercalado en el texto, su posición se señalará en la copia impresa del artículo, al margen. En este caso, la relación de las figuras con sus respectivas leyendas se añadirá al final del artículo, después de la bibliografía. Las figuras que lleven escala lo harán en sistema métrico. El apartado de agradecimientos, si lo hay, será el último epígrafe del texto.
- Bibliografía: Ordenada alfabéticamente y según ejemplo adjunto. Los comentarios de los autores irán al final [entre corchetes]:

Cavanaugh, C. M., S. L. Gardiner, M. L. Jones, H. W. Jannasch, & J. B. Waterbury (1981). Prokaryotic Cells in the Hydrothermal Vent Tube Worm *Riftia pachyptila* Jones: Possible Chemoautotrophic Symbionts. *Science* 213 (4505): 340-342.

Richter, G. & R. R. Seapy (1999). Heteropoda, pp. 621-647. In: D. Boltovskoy (ed.), *South Atlantic Zooplankton*. Leiden: Backhuys Publ.

Udekem D'acoz, C. D' (1999). *Inventaire et distribution des crustacés décapodes de l'Atlantique nord-oriental, de la Méditerranée et des eaux continentales adjacentes au nord de 25º N*. Patrimoines naturels (M.N.H.N./S.P.N.) 40: 383 pp.

Notas científicas

Las normas para las notas científicas son equivalentes a las de los artículos, pero no llevarán resumen y los nombres de los autores y su dirección irán al final de todo. No existirá apartado de referencias bibliográficas, que serán insertadas directamente en el texto (entre paréntesis, si es necesario, y el resto [entre corchetes]) siguiendo el ejemplo adjunto:

...(Cavanaugh *et al.*, 1981 [*Science* 213 (4505): 340-342]).

...(Richter & Seapy, 1999 [Heteropoda. In D. Boltovskoy (ed.), *South Atlantic Zooplankton*]).

...(Udekem d'Acoz, 1999 [*Inventaire et distribution des crustacés décapodes de l'Atlantique nord-oriental, de la Méditerranée et des eaux continentales adjacentes au nord de 25º N*]).

Las notas podrán llevar una figura siempre que no superen una página impresa, que es su límite, salvo para las notas corológicas. Las notas corológicas simples, noticias y observaciones puntuales quedan excluidas.

Estilo

El estilo de redacción de los trabajos será el propio del lenguaje científico, conciso y con el número mínimo de tablas e ilustraciones. Se recomienda seguir las orientaciones del "Manual de

Estilo" e "Illustrating Science" publicados por el Council of Biology Editors (Consejo de Editores de Biología), así como las siguientes pautas:

- Los encabezados principales irán en mayúscula, centrados y separados dos líneas del párrafo precedente y una del siguiente.
- Los apartados secundarios irán en negrilla y al margen izquierdo, separados una línea del párrafo precedente y del siguiente.
- No se deja espacio adicional entre párrafos y el comienzo de cada párrafo se sangrará a 8 mm, salvo que lleve encabezamiento.
- Los encabezados de párrafos irán en negrita, seguidos de dos puntos o un punto y una raya, y luego del texto corrido.
- Para la estructuración del artículo se empleará, si es el caso, el sistema de numeración legal (1., 1.1., 1.1.1., 2., 2.1., etc).
- Las figuras irán numeradas correlativamente con números arábigos (p. ej. fig. 1), y las tablas, con números romanos (p. ej. tabla IV).
- En el texto corrido no se emplearán las mayúsculas salvo para acrónimos. Los nombres de los autores de los taxones o de las obras referenciadas irán en minúscula; si excepcionalmente se ha de diferenciar entre uno y otro caso, se empleará la mediúscula (versalita) para los autores de obras.
- En el texto principal y titulares, la cursiva se empleará exclusivamente para taxones del nivel especie y genérico. El texto en otro idioma o los títulos de obras referenciadas irán entre «comillas francesas».
- Las cifras que representan años no llevan punto de millar.
- En español, las mayúsculas van acentuadas. En español, la coma separará las cifras decimales.
- Las abreviaturas de kilómetros y de hectáreas irán siempre en minúsculas (p.ej. 8 km, 7 ha).
- La redacción de *Vieraea* podrá aplicar un cuerpo menor a aquellas partes del texto que considere menos relevantes o complementarias al discurso principal.

* * *

Estas normas de estilo podrán ser modificadas si la estructura del artículo así lo requiere y es aceptado por el Comité Editorial.

NOTICE TO CONTRIBUTORS

EDITORIAL POLICY

Vieraea is an annual **scientific journal** containing articles and unpublished scientific notes on Botany, Ecology, Paleontology, Geology, Marine Biology and Zoology related to the Canary Islands or, in a wider sense, to the Macaronesian region. It will also contain **special contributions** such as book reviews which are relevant in the fields mentioned above. Also in this section, the following contributions will be welcome: obituaries, master classes and lectures linked to high quality scientific events that have taken place the same year in which the issue will be published. Scientific discussions about the main fields of the journal, based on the principle of respect and accuracy of well-established research teams, will also be accepted once approved by the Editorial Board. The total length of ***special contributions*** should not exceed twenty printed pages and should follow the writing standards and scientific writing style of the articles and scientific notes.

The annual volume may be divided into two or more separate issues, depending on the matters contained or for reasons of editorial speed.

Every work or scientific note sent to *Vieraea* for publication will be assessed by at least two evaluators. Acting as evaluers and correctors will be the members of the Editorial Board and those persons elected directly by them by reason of their competence and speciality. Special attention will be given to the originality, quality and interest of the manuscript's contents and its graphic complement, as well as to the compliance with prevailing writing standards. Approval of a manuscript for its publication rests at all events with the Editorial Board.

The contents of articles, notes and bibliographical commentaries published in *Vieraea* are the exclusive responsibility of the authors. The approval of papers for publication implies the transfer to *Organismo Autónomo de Museos y Centros de Tenerife* the rights of copy, distribution and sale, as well as the

power of attorney to grant licenses to third parties of these rights.

Works and scientific notes accepted will be published by order of acceptance unless, for a valid cause and at the proposal of the Director of *Vieraea*, Editorial Board would to decide otherwise.

Vieraea publishes works written preferably in Spanish and English. Also accepted are those in German, French, Italian and Portuguese.

REMITTING OF MANUSCRIPTS

The authors will send the Secretary of *Vieraea* a copy of his article in CD or e-mail (to ensure the reception, "delivery-receipt" and "read-receipt" options are recommended) whichever format of text processor compatible with Microsoft Windows OS, meeting the following requirements:

- Times New Roman font (size 10) will be used (with the exception of the paragraphs indicated below in the "writing standards" section), complete justification and simple interlinear spacing.
- Lateral margins will be defined as follows (in cm): top 5.6, bottom 5.1, left 4 and right 4.3, for DIN A-4 paper (please, don't make up the pages). It is recommended that articles do not exceed 25 pages.
- The photos will be published in black and white. If authors wish to include colour photographs they must pay the cost involved. These files must be sent separately in high resolution JPG or TIFF format.
- The article will have a marginal indication of the position desired for the figures, in the event that these have not been inserted in the text.
- The Secretary will advise the authors of its approval, if this is the case, and eventually, the editorial instructions and corrections he should carry out for its publication. Having done this, authors will send the final manuscript within the period specified by the Editorial Board.
- Authors will receive the final PDF file used for printing. If wishing to dispose of offprints of the article, must be payed for them. It should be ordered when sending the proofs.

WRITING STANDARDS

The contents of articles and scientific notes will abide by the provisions of the respective international code of zoological and botanical nomenclature. In like manner it is advisable to pay attention to the recommendations of the said codes.

Articles

1. With both lateral indentation (10 mm) to the whole paragraph:
   - Title in capitals and small letters, font size 12 and bold. If they exist, Latin names of taxons of the level of species and genus will be in italics and shown at the end of the title and in brackets, at least the family level taxon and another higher one of general knowledge.
   - Name (not shortened) and surname/s of authors, in small capitals.
   - Postal and electronic address to contact authors (in italics).
   - Bibliographical review of the article (font size 8) in English (or Spanish if article is written in English).
   - Abstract in English, if possible not more than 12 lines, followed by a maximum of ten (10) key words, and next, the same in Spanish (RESUMEN). When the article is in English, the order of abstracts is reversed and if written in a language different from Spanish or English, another abstract may follow in such language.

2. Not indented:
   - Text of the article. If the figures have not been inserted in the text, their position will be marked on the printed copy of the article, in the margin. In this case, the list of figures with their respective legends will be added at the end of the article, after the bibliography. The figures will have a scale in metric system. The section of acknowledgements, if there is one, will be the last heading of the text.
   - Bibliography: In alphabetical order and as the following example. The author's commentaries will go at the end [in square brackets]:

CAVANAUGH, C. M., S. L. GARDINER, M. L. JONES, H. W. JANNASCH, & J. B. WATERBURY (1981). Prokaryotic Cells in the Hydrothermal Vent Tube Worm *Riftia pachyptila* Jones:

Possible Chemoautotrophic Symbionts. *Science* 213 (4505): 340-342.

RICHTER, G. & R. R. SEAPY (1999). Heteropoda, pp. 621-647. In: D. Boltovskoy (ed.), *South Atlantic Zooplankton*. Leiden: Backhuys Publ.

UDEKEM D'ACOZ, C. D' (1999). *Inventaire et distribution des crustacés décapodes de l'Atlantique nord-oriental, de la Méditerranée et des eaux continentales adjacentes au nord de 25º N*. Patrimoines naturels (M.N.H.N./S.P.N.) 40: 383 pp.

Scientific Notes

The rules for scientific notes are equivalent to those of the articles, but will not have a summary, and the author's name and address will go right at the end. There will be no literature section. Instead of it, references will be inserted directly in the text (in braquets if necessary, and the rest in [square brackets]), following the example below:

... (Cavanaugh *et al.*, 1981 [*Science* 213 (4505): 340-342]).

... (Richter & Seapy, 1999 [Heteropoda. In D. Boltovskoy (ed.), *South Atlantic Zooplankton*]).

… (Udekem d'Acoz, 1999 [*Inventaire et distribution des crustacés décapodes de l'Atlantique nord-oriental, de la Méditerranée et des eaux continentales adjacentes au nord de 25º N*]).

The notes may include a figure providing they do not exceed a printed page, which is their limit, except to the chorological notes. Short chorological notes, news and single observations are excluded.

Style

The writing style of works will be as befits the scientific language, concise and with the minimum number of tables and illustrations. It is advisable to follow the guidance of the "Style Manual" and "Illustrating Science" published by the Council of Biology Editors, as well as the following norms:

Headings will be in capital letters, centred and separated 2 lines from preceding paragraph, and one line from the next.

Secondary headings will be in bold type and in left margin, separated one line from preceding paragraph and the next.

No additional space is left between paragraphs, and the beginning of each paragraph will be indented (8 mm), unless it has a headline.

Paragraph headlines will be in bold, followed by colon or dot and dash, and then the running text.

For arrangement of the article, if that is the case, the system of legal numeration will be used (1., 1.1., 2., 2.1., etc,).

The figures will be correlatively numbered with Arabic numerals (for ex. Fig. 1), and the tables, with Roman numerals (for ex. Table IV).

In the running text, capital letters will only be used for acronyms. Names of the authors of taxons or of referenced works will be in small letters; if exceptionally a difference has to be made between one and the other, small capitals will be used for the authors of works.

In the main text and headlines, italics will be used exclusively for taxons of species and generic level. The text in another language or titles of referenced works will be in quotation mark (« »).

Numbers representing years will not have the thousand point.

In Spanish, capital letters are accentuated.

In Spanish, the comma will separate decimal numbers.

Abbreviations of kilometres and hectares will always be in small letters (for ex. 8 km, 7 ha).

The editorial staff of *Vieraea* may apply a smaller size of letter to those parts of the text it considers less relevant or complementary to the main treatise.

* * *

These standards of style may be modified if the arrangement of the article requires it and this is accepted by the Editorial Board.

EDITORIAL

"*… sin diversidad de opiniones, el descubrimiento de la verdad es imposible…*"

(Alexander VON HUMBOLDT, siglo XIX)

Sale a la luz un nuevo volumen de la revista *Vieraea,* excelente producto científico que continúa afianzándose cada vez con más arraigo, desde hace muchos años, no solo en el panorama investigador de Canarias y la región macaronésica en general, sino a nivel internacional. De hecho, cada día hacemos ilusionados y notables esfuerzos, realiza Museos de Tenerife notorio esfuerzo, como gesto inmenso de sensibilidad por difundir conocimiento, apoyando una obra que —recordemos— acogió desde otrora a los primeros e importantes equipos de investigación canarios que se fueron gestando con el tiempo, tanto en la Universidad de la Laguna como en el propio Museo de Ciencias Naturales, institución museística que lleva, hoy en día, el timón de este insigne navío de comunicación en ciencia.

Precisamente, numerosas figuras sobresalientes en el devenir investigador de nuestra tierra han mantenido un papel relevante en la *Revista*, no solo como promotores sino como diligentes gestores de una publicación que, en la actualidad, sostiene unos niveles de prestigio, basados en el trabajo estricto y constante de los equipos editoriales, en especial mis predecesores; pero sobre todo por la excelente tipología de **artículos y notas científicas** que han aparecido a lo largo de los años. En esta nueva edición, *Vieraea* se ha remodelado (por decisión unánime del comité editorial en reunión celebrada el 27 de abril del presente), añadiéndose un nuevo apartado que hemos denominado **contribuciones especiales.** Esta nueva estructura, que se plantea en el ánimo de ampliar contenidos, dará cabida no solo a las *reseñas bibliográficas* de obras especialmente relevantes, como se ha hecho hasta el momento, también a *obituarios*, *lecciones magistrales* y *magnas conferencias* vinculadas a eventos científicos que hubieran sido realizados en el año de la publicación del volumen. También se incluirán *discusiones científicas* sobre aspectos de interés de investigaciones publicadas previamente, siempre que dichas discusiones sean aprobadas por el equipo editorial, se basen en principios de respeto y rigor, utilicen estilos de lenguaje científico y sus autores formen parte de equipos reconocidos y ampliamente consolidados.

Además, con objeto de mejorar nuestra publicación, se utilizará la figura del DOI (*Digital Object Identifier*) para los diversos artículos, notas y contribuciones especiales. Este DOI, muy valorado en las evaluaciones sobre impacto, constituye —como todos sabemos— una referencia cuyo uso garantiza el acceso directo y permanente al recurso electrónico que identifica, aumenta la visibilidad de las publicaciones científicas, el nivel de citación y garantiza la propiedad intelectual. Gracias a la información que lleva asociada, el DOI facilita la interoperabilidad con otras plataformas, repositorios, motores de búsqueda, permitiendo a los investigadores acceder con gran facilidad a los contenidos, es decir, haciendo *Vieraea* más accesible aún, como gesto de adaptación a los nuevos tiempos.

El equipo editorial considera que esta nueva andadura (formato digital) no es incompatible con la edición anual del volumen en papel, si así se considerase, siempre de acuerdo con los criterios que se establezcan desde Museos de Tenerife.

Asimismo, dicho comité editorial (por acuerdo unánime en reunión celebrada en septiembre de 2016) ha considerado honrar en este volumen, correspondiente al año 2017, al insigne profesor don Ignacio José Lozano Soldevilla, que nos dejó un triste día de noviembre, hace ya algún tiempo. Aquella fue jornada aciaga para la que escribe, pues aún recuerda las nubes plomizas, amenazando lluvia, señaladas desgarradoramente en una notas, que escribí en la prensa local, en las que destacaba que el mismo cielo lloraba entonces —desesperado— tan lamentable pérdida. A él, al amigo leal, que me ayudó siempre generosamente, con el que participé junto al prestigioso oceanógrafo Dr. Eduardo Balguerías (del Instituto Español de Oceanografía) en una de mis primeras y tímidas campañas marinas a la hermosa isla de El Hierro, era el año 1983, y El Mar de las Calmas entonces —también— objetivo de interés. Siempre contó con todos para sus proyectos, apoyaba cualquier iniciativa que se le propusiese. A él le dedicamos el volumen 45, sí a Nacho, así le llamábamos los que gozábamos de su amistad. Recuerdo que le conocí cuando inicié mis incipientes investigaciones, allá por el año 1982 (recién terminada mi carrera), en el otrora departamento de biología marina (Facultad de Biología, Universidad de La Laguna), hoy tornado a enclave de nombre cambiante dado actuales disposiciones. Investigador de amplia trayectoria y excelente preparación, forma parte de una familia, vinculada a la Universidad de La Laguna, a la que, desde antaño, he profesado un respeto y un cariño que lleva implícita mi absoluta lealtad sin solución de continuidad. El Dr. Ignacio Lozano fue —desde esa época— hombre que dejaba huellas, no solo por la lista interminable de *papers* que redactó, también como participante entusiasta (era vital e invitaba al trabajo) en campañas oceanográficas por lugares remotos, tan distintos y algunos muy distantes. Gestor/ejecutor de proyectos notables, apoyados por diferentes fuentes de financiación en especial las complejas de procedencia europea; merced a estos trabajos y a su vinculación con política universitaria extendió lazos no solo de conocimiento en disciplinas, como la biología pesquera (del que era profesor), sino de amistad-compañerismo-camaradería con miembros de otros equipos que, hoy, al igual que nosotros, siguen llorando su pérdida y alborozados con la iniciativa, se han adherido y han querido participar, aportando sus valiosas contribuciones sobre variadas temáticas para este volumen.

Muchos han sido los colegas, expertos en distintas disciplinas científicas, que han dejado patente este reconocimiento y podremos consultar sus excelsos artículos y notas científicas inéditas, que hacen un total de veintiséis (dieciséis sobre Zoología, ocho de Botánica

y dos de Toxicología). Asimismo estrenamos apartado con dos contribuciones especiales: una entrañable y bien documentada recopilación sobre los cincuenta años (1967-2017) desde la creación de los estudios de Biología en la Universidad de La Laguna, y el texto de la conferencia, pronunciada dentro del ciclo *Transitus,* organizado por el Museo de la Naturaleza y El Hombre (mayo de 2017), con título *Colecciones en museos de ciencias naturales: herramientas esenciales para resolución de problemas actuales.*

Y es que —todos— aún añoramos su sonrisa alegre, su pasión por el deporte, las competiciones de toda índole en las que participaba el primero; su afabilidad y gentileza, la simpatía desbordada de continuo, la empatía, el saber, el estar, el mejor hacer…Por eso hoy, en este volumen 45, queremos expresar desde nuestros corazones, a sus hermanos, mis maestros y amigos, los eminentes profesores, Dr. Gonzalo Lozano Soldevilla (director de mi tesis doctoral en un ya lejano año 1986) y Dr. Fernando Lozano Soldevilla (colega en coordinación de proyectos sobre plancton), así como a su esposa e hijos —jóvenes que han heredado de su progenitor el gusto por el estudio y el cariño por los suyos—, que era una obligación, una deuda, un deber inexorable, destacarle, recordarle, mencionarle y, junto al comité editorial, de nuevo elogiarle, porque aunque transcurran muchos años, aunque se nos pase la vida casi sin darnos cuenta y se nos vaya de la mano como un suspiro, siempre estará en nuestro pensamiento. Nos emocionaremos en cada foto que visionemos, cada trabajo suyo que consultemos o cada congreso que organicemos como a él habría gustado coordinarlo, puesto que le tendremos como ejemplo del buen hacer de los estudiosos de la Biología.

Hemos dedicado este volumen de nuestra *Revista* al profesor Ignacio Lozano Soldevilla, cuya figura perdurará siempre en nuestra memoria, es la manera sencilla y humilde que tenemos de rendir, junto con todos aquellos que le apreciaban sinceramente y se han volcado en ofrecernos sus trabajos, un cariñoso homenaje al que fue no solo incansable profesional de nivel internacional, sino en especial y eso es lo más importante, como estoy segura que tú nos hubieras puntualizado que dijéramos —*sotto voce*— con tu manera franca, querido amigo Nacho, sencillamente un ser humano, aunque para nosotros, para todos los que te han dedicado sus novedades científicas y muchos más que a buen seguro habrían querido hacerlo… de carácter excepcional.

Un abrazo, allá donde estés…

Dra. Fátima Hernández Martín
Directora de la revista *Vieraea*
Directora del Museo de Ciencias Naturales
de Tenerife

VIERAEA	**Vol. 45**	15-40	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

Lista, etimología y nombres comunes de los crustáceos decápodos de Canarias. Parte 1. Cangrejos (Brachyura)

José A. González[1], José I. Santana[1], José M. Lorenzo[1], José A. Quiles[1], Sebastián Jiménez[2], Gustavo González-Lorenzo[2], José M. Landeira[3], Jacinto Barquín[4] & Ignacio J. Lozano[4]

[1] *Grupo de Investigación en Ecología Marina Aplicada y Pesquerías, i-UNAT, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Campus de Tafira E35017 Las Palmas de Gran Canaria, España*

[2] *Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Canarias vía Espaldón, parcela 8, Dársena Pesquera E38180 Santa Cruz de Tenerife, España*

[3] *Department of Ocean Sciences, Tokyo University of Marine Science and Technology, 4-5-7 Konan, Minato, Tokyo 108-8477, Japan*

[4] *Universidad de La Laguna, Avda. Astrofísico F. Sánchez s/n, La Laguna E38205 Santa Cruz de Tenerife, España*

Autor de contacto (JAG): pepe.solea@ulpgc.es

González, J. A., J. I. Santana, J. M. Lorenzo, J. A. Quiles, S. Jiménez, G. González-Lorenzo, J. M. Landeira, J. Barquín & I. J. Lozano (2017). List, etymology and common names of decapod crustaceans from Canary Islands. Part 1. Crabs (Brachyura). *Vieraea* 45: 15-40. https://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.01

RESUMEN: Se aporta una lista sistemática de las 134 especies de cangrejos braquiuros conocidos del archipiélago canario. Por primera vez, se recopila su etimología y sus nombres comunes en español de Canarias e inglés; cuando la denominación vulgar de una especie es desconocida, se propone un nombre basado en una característica descriptiva, biológica o etimológica. La finalidad principal es contribuir a la normalización de las denominaciones comunes de la carcinofauna braquiura del archipiélago canario. Ello facilitará la identificación de sus especies, para favorecer su divulgación y fomentar su estudio, aprovechamiento sostenible y conservación.
Palabras clave: Crustacea, Decapoda, Brachyura, lista, etimología, nombres comunes, Canarias.

ABSTRACT: A systematic list of the 134 brachyuran crabs known to occur in the Canary Islands is given. For the first time, their etymology and common names in Spanish from the Canaries and in English are compiled; when the vernacular name is unknown, a common name is proposed based on de-

scriptive, biological or etymological characteristics of the species. The main goal of this work is to contribute to the standardisation of the common names of the brachyuran carcinofauna from the Canary Archipelago. This will facilitate the species identification and so, to promote its dissemination and encourage their study, sustainable use, and conservation.
Key words: Crustacea, Decapoda, Brachyura, checklist, etymology, common names, Canary Islands.

INTRODUCCIÓN

La coexistencia de nombres científicos y comunes para designar a las especies biológicas de Canarias, así como la dificultad existente en la elección de denominaciones vernáculas, fue abordada por Machado & Morera (2005) en el marco de una selección de plantas y animales frecuentes en el Archipiélago.

El presente artículo tiene como finalidad principal contribuir a la normalización de las denominaciones comunes de la carcinofauna braquiura de Canarias. Para ello, los autores se han valido de la etimología de los géneros y especies, así como del conocimiento de sus características descriptivas, hábitats y etología.

Esta publicación tiene como destinatarios a los zoólogos marinos de Canarias, a las administraciones públicas y a los cuerpos docentes de todos los niveles académicos, que hallarán en este inventario los nombres de los cangrejos del archipiélago canario inequívocamente identificados mediante una denominación, o a lo sumo dos. Este trabajo facilitará la identificación de los braquiuros canarios (o más concretamente su relación nombre científico-nombre vulgar), favoreciendo la divulgación de este valioso patrimonio natural y filológico (español e inglés) y fomentando su estudio, aprovechamiento sostenible y conservación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la compilación de la presente lista de cangrejos braquiuros de Canarias, se utilizan como fuentes bibliográficas los inventarios de González (2016) y González *et al.* (2017a), que incluyen las aportaciones de Moro *et al.* (2014) y Monterroso *et al.* (2016). También se considera la cita reciente de González *et al.* (2017b).

Esta lista incluye todos los braquiuros citados y aceptados como presentes en aguas de Canarias, desde la zona supramareal hasta los fondos profundos. El área de estudio está limitada por los paralelos 14º50’N y 17º20’N y los meridianos 22º40’W y 25º30’W.

Se adopta la clasificación sistemática de Ng *et al.* (2008), aunque se consideran los últimos cambios: Schubart & Reuschel (2009) y Spiridonov *et al.* (2014) para Cancroidea y Portunoidea; Marco-Herrero *et al.* (2013) para Majoidea; Shih *et al.* (2016) para Ocypodidae. La existencia de cambios taxonómicos o sistemáticos recientes es verificada en la base de datos de WoRMS (http://www.marinespecies.org/).

Las superfamilias son listadas en orden sistemático, siguiendo las secciones y subsecciones actualmente aceptadas, y por orden alfabético dentro de las mismas. Las familias, subfamilias, géneros y especies también son enumerados por orden alfabético en sus respectivas superfamilias.

Se indica la etimología de los epítetos específicos y genéricos, abreviando "L" para las raíces latinas y "G" para las griegas antiguas. Para ello se usa el diccionario especializado de Borror (1960) como fuente bibliográfica principal y, cuando ha sido posible, las publicaciones originales y las descripciones de los taxa de Monod (1956), Zariquiey Álvarez (1968), Manning & Holthuis (1981) y la base mundial Assembling the Tree of Life (AToL) (2007) (https://decapoda.nhm.org/).

Para cada especie se recopilan sus nombres comunes utilizados en Canarias (NC), hasta un máximo de dos. Las principales fuentes bibliográficas utilizadas son González (1995) y Machado & Morera (2005); además de la experiencia investigadora y divulgadora de los autores (González *et al.*, 2012; González, 2013; entre otros), sobre todo en especies de aguas profundas.

De igual modo, se procede con los nombres comunes en inglés (EN), que se toman de las fichas de identificación FAO del Atlántico centro-oriental (Holthuis, 1981; Fransen, 2014), así como de McLaughlin *et al.* (2005) y WoRMS Editorial Board (2017), como principales fuentes.

Cuando la denominación vulgar de una especie es desconocida (y no aparece en la literatura), se propone (P) un nombre común basado, en general, en sus características descriptivas normalmente relacionadas con un rasgo morfológico o cromático distintivo, o bien relacionado con la etimología de su nombre científico. Cuando un grupo de especies, por lo común del mismo género, reciben tradicionalmente un único apelativo, se propone (P) la adición de un calificativo útil para diferenciar las especies.

Para reforzar la noción de grupo entre especies parientes (del mismo género o familia) y, en consecuencia, su mejor conocimiento, divulgación y conservación, se indican o proponen (P) nombres comunes para designar a tales grupos supra-específicos, cuando ha sido posible.

SYSTEMÁTICA Y CARCINONIMIA

BRACHYURA Linnaeus, 1758
DROMIOIDEA De Haan, 1833
Dromiidae De Haan, 1833
Dromia Weber, 1795

G, *dromaios* (activo, diligente); por su inesperada habilidad para enmascarar el caparazón con una esponja o una ascidia. En la literatura mundial, reciben los nombres de cangrejos dormilones (por sus hábitos letárgicos), cangrejos de esponja (por sus hábitos decoradores de camuflaje) e incluso cangrejos felpudo (por su aspecto enmascarado).

Dromia marmorea Forest, 1974

L, *marmor* (mármol); por el aspecto marmóreo o jaspeado de su caparazón. NC: cangrejo esponja. EN: Atlantic sponge crab; marbled sponge crab.

Dromia personata (Linnaeus, 1758)

L, *personat* (enmascarado); por su hábito decorador para camuflarse. NC: cangrejo terciopelo. EN: sleepy crab; Linnaeus sponge crab.

HOMOLOIDEA De Haan, 1839
Homolidae De Haan, 1839
Homola Leach, 1816

G, probablemente de *homolas* (liso); quizás por su caparazón relativamente liso, aunque granujiento.

Homola barbata (Fabricius, 1793)

L, *barbat* (barbada); por sus patas y región inferior parcialmente cubiertas por pelos. NC: cangrejo barbudo. EN: homole crab; hairy box crab.

Homologenus A. Milne-Edwards, 1888

L, un tipo, clase o raza de *Homola*.

Homologenus boucheti Guinot & Richer de Forges, 1995

Dedicada al Dr. Ph. Bouchet, jefe de la campaña Balgim (1984) en el golfo íbero-marroquí. NC: homola de Bouchet (P). EN: deepwater carrier crab.

Paromola Wood-Mason, 1891

Fusión del prefijo G *para-* (próximo a) y el nombre genérico *Homola*; su proximidad o mostrando afinidades con él.

Paromola cuvieri (Risso, 1816)

En honor al zoólogo francés G. Cuvier. NC: centollo de fondo. EN: paromola; box crab.

Latreilliidae Stimpson, 1858
Latreillia Roux, 1830

Dedicado al entomólogo francés P. A. Latreille.

Latreillia elegans Roux, 1830

L, *elegan, -t* (elegante); por la esbeltez de su cuerpo y patas. NC: cangrejo flecha (P), por su morfología general aflechada. EN: arrow crab; elegant daddy-longlegs crab (P).

CALAPPOIDEA De Haan, 1833
Calappidae De Haan, 1833

El hábito de colocar las pinzas por delante de su "cara", como si estuvieran avergonzados, les ha dado el nombre, en la literatura mundial, de cangrejos vergonzosos.
Calappa Weber, 1795

Del malayo *calapp* (coco); por su abombado caparazón, similar al de la fruta.

Calappa galloides Stimpson, 1859

L, *gallo* (gallo) y *-id* (una condición de); por el color de su caparazón: anaranjado a pardo anaranjado, con manchas irregulares rojo oscuro o pardo rojizo oscuro. NC: calapa amarilla. EN: yellow box crab.

Calappa granulata (Linnaeus, 1758)

L, *granulat* (granulado); por los tubérculos del caparazón, más marcados en juveniles. NC: cangrejo real. EN: shamefaced crab; larger-spotted shame-faced crab.

Calappa spec. Fransen, 1991

Posible endemismo de Salvajes, Canarias y Cabo Verde, pendiente de descripción.

Cryptosoma Brullé, 1837

G, *crypto* (oculto) y soma (cuerpo); aludiendo a que el cuerpo del cangrejo está confinado en una cripta (el caparazón).

Cryptosoma cristatum Brullé, 1837

L, *crista* (cresta); ya que su caparazón, casi circular, está festoneado de dientes pequeños. NC: cangrejo real chico. EN: lesser-spotted shame-faced crab.

CANCROIDEA Latreille, 1802

Atelecyclidae Ortmann, 1893

Atelecyclus Leach, 1814

G, *ateles* (imperfecto) y *kyklos* (círculo); caparazón de contorno casi circular.

Atelecyclus rotundatus (Olivi, 1792)

L, *rotund* (redondo). NC: cangrejo circular (P). EN: circular crab; old man face crab.

Atelecyclus undecimdentatus (Herbst, 1783)

L, *undecimus* (undécimo) y *dentat* (dentado); porque los bordes antero-laterales del caparazón están armados de 11 afilados dientes. NC: cangrejo circular achatado (P); por el aspecto general de su caparazón. EN: broad circular crab.

Cancridae Latreille, 1802

Cancer Linnaeus, 1758

L, *cancer* (cangrejo).

Cancer bellianus Johnson, 1861

L, *belli* (guerra); quizás aludiendo a su aspecto bélico. NC: cangrejo buey canario. EN: toothed rock crab.

Cancer pagurus Linnaeus, 1758

G, *pagurus* (cangrejo). NC: cangrejo buey; buey liso. EN: ox crab.

DORIPPOIDEA MacLeay, 1838
Dorippidae MacLeay, 1838
Medorippe Manning & Holthuis, 1981

G, formado por el prefijo *me-* (no) y el nombre genérico *Dorippe* (ninfa que tuvo descendencia con Zeus), es decir, distinto de éste.

Medorippe lanata (Linnaeus, 1767)

L, *lanat* (lanudo); los bordes del caparazón y apéndices presentan pelos a modo de lanas. NC: cangrejo porteador (P); frecuentemente carga sobre el caparazón la concha vacía de un bivalvo, presumiblemente para su camuflaje. EN: porter crab; demon-faced porter crab.

Ethusidae Guinot, 1977
Ethusa Roux, 1830

G, *etho* (costumbre); por sus hábitos decoradores.

Ethusa mascarone (Herbst, 1785)

L, *mascarone* (mascarón); figura decorativa con el doble objeto de decorar y servir como identificación. NC: cangrejo mascarón (P). EN: masked sumo crab (P).

Ethusa rosacea A. Milne-Edwards & Bouvier, 1897

L, *rose, -a* (color de rosa, rosáceo); por su patrón cromático. NC: cangrejo mascarón rosáceo (P). EN: pinkish sumo crab (P).
Ethusina Smith, 1884

Derivado o parecido al género *Ethusa*.

Ethusina alba Filhol, 1884

L, *alb, -i* (blanco); por su patrón cromático. NC: cangrejo mascarón blanco (P). EN: white sumo crab (P).

Ethusina talismani A. Milne-Edwards & Bouvier, 1897

De las recolecciones del barco francés «Talisman» entre Gibraltar y Senegal en 1883. NC: cangrejo mascarón del Talismán (P). EN: Talisman sumo crab (P).

ERIPHIOIDEA MacLeay, 1838
Eriphiidae MacLeay, 1838
Eriphia Latreille, 1817

G, derivación probable de *eriphos* (cabrita); quizás en alusión a que sus antenas parecen pequeños cuernos.

Eriphia verrucosa (Forskål, 1775)

L, *verruca* (verruga); por los gránulos o tubérculos, redondeados o espinosos, del caparazón y pinzas que en general acaban en pelos (cerdas) erectos. NC: jaca; nombre vernáculo dado a este cangrejo en Madeira. EN: warty crab; yellow shore crab.

Oziidae Dana, 1851
Eupilumnus Kossmann, 1877
G, *eu* (bueno, verdadero) y el nombre genérico *Pilumnus*.

Eupilumnus africanus (A. Milne-Edwards, 1867)
L, *africanus* (africano). NC: jaquita (P); por ser similar, aunque más pequeño, a la jaca. EN: very hairy crab.

GONEPLACOIDEA MacLeay, 1838
Euryplacidae Stimpson, 1871
Machaerus Leach, 1818
G, probablemente de *machaerus* (espada); en la tradición bíblica, *machaerus* es la fortaleza donde fue hecho prisionero Juan el Bautista.

Machaerus atlanticus (Miers, 1881)

L, *atlanticus* (atlántico). NC: cangrejo espada atlántico (P). EN: Atlantic sword crab (P).

Goneplacidae MacLeay, 1838
Goneplax Leach, 1814
G, *gon* (ángulo) y *plac* (plano); por el aspecto anguloso del caparazón, típicamente trapezoidal.

Goneplax barnardi (Capart, 1951)
Dedicada al zoólogo sudafricano K. H. Barnard. NC: cangrejo trapezoidal de Barnard (P). EN: Barnard's angular crab (P).

Goneplax rhomboides (Linnaeus, 1758)
G, *rhombus* (romboidal, trapezoidal). NC: cangrejo trapezoidal (P). EN: angular crab.

Mathildellidae Karasawa & Kato, 2003
Neopilumnoplax Serène, 1969
G, *neo* (nuevo, reciente) y el nombre genérico *Pilumnoplax.*

Neopilumnoplax sp.

Este material está siendo identificado por Fransen & González (in prep.).

Progeryonidae Števčić, 2005
Paragalene Kossmann, 1878

G, *para* (próximo a) y el nombre genérico *Galene* (G, *galen* (calmado)).

Paragalene longicrura (Nardo, 1869)

L, *longi* (largas) y *crura* (patas). NC: cangrejo de patas largas (P). EN: long-legged crab (P).

LEUCOSIOIDEA Samouelle, 1819
Leucosiidae Samouelle, 1819
Ebalia Leach, 1817

G, quizás derivado de *ebaios* (pequeño); por su escaso tamaño. En el Atlántico centro-oriental y Mediterráneo está representado por pequeños cangrejos en forma de avellana, conocidos en la literatura general como cangrejitos avellana.

Ebalia affinis Miers, 1881

L, *affini* (afín, relacionado). NC: cangrejito avellana afín (P). EN: allied nut crab.

Ebalia deshayesi Lucas, 1846

Dedicada al malacólogo francés G.P. Deshayes. NC: cangrejito avellana dibujado (P); por el dibujo disruptivo que suele aparecer sobre el caparazón (en machos frecuentemente en Y invertida anaranjada rojiza). EN: Deshayes nut crab; Deshayes clutch crab.

Ebalia edwardsii Costa, 1838

Dedicada al naturalista francés H. Milne Edwards. NC: cangrejito avellana ancho (P); por su caparazón más ancho que largo (especialmente el de las hembras). EN: Edwards's nut crab; Edwards's clutch crab (P).

Ebalia fragifera Miers, 1881

L, *frag* (fresa); *fragifera* significa que posee una estructura similar a la fresa, por presentar gránulos con esta forma en el caparazón. NC: cangrejito avellana granuloso (P). EN: granular nut crab; granular clutch crab (P).

Ebalia nux A. Milne-Edwards, 1883

L, *nux* (nuez). NC: cangrejito avellana (P). EN: nut crab; clutch crab.

Ebalia tuberculata Miers, 1881

L, *tuberculata* (con tubérculos); por el área elevada en cruz que forman los tubérculos del caparazón. NC: cangrejito avellana de cruz (P). EN: cross nut crab; cross clutch crab (P).

Ebalia tuberosa (Pennant, 1777)

L, *tuberosa* (con protuberancias); por el área elevada en cruz que forman las protuberancias de su caparazón. NC: cangrejito avellana jorobado (P). EN: Pennant's nut crab; humpbacked nut crab (P).

Ebalia tumefacta (Montagu, 1808)
L, *tumefacta* (hinchada); por tener algunas regiones del caparazón muy hinchadas. NC: cangrejito avellana hinchado (P). EN: Bryer's nut crab.

Ilia Leach, 1817
L, de origen mitológico: Ilia fue la madre de Rómulo y Remo.

Ilia nucleus (Linnaeus, 1758)
L, *nucle, -a* (una nuez pequeña); por su cuerpo globoso, casi esférico. NC: cangrejo boliche; cangrejo guisante. EN: nut crab; pebble crab.

Ilia spinosa Miers, 1881
L, *spinosa* (con espinas); por las espinas muy desarrolladas de los bordes postero-laterales del caparazón. NC: cangrejo boliche espinoso. EN: spinous pebble crab.

Merocryptus A. Milne-Edwards, 1873
G, *mero* (una parte) y *crypt, -o* (oculto); por su caparazón con regiones deprimidas y otras salientes en cúpula.

Merocryptus boletifer A. Milne-Edwards & Bouvier, 1894
L, *boletus* (champiñón) y *fer, -re* (cargar); por presentar una protuberancia en forma de champiñón sobre el caparazón: cangrejo que carga un champiñón. NC: cangrejo boletus (P). EN: Boletus crab (P).

MAJOIDEA Samouelle, 1819
Epialtidae MacLeay, 1838
Acanthonyx Latreille, 1828
G, de la fusión de los términos *acantha* (espina) y *onyx* (uña); por tener espinas dorsales y laterales características, y falsas pinzas en uña en todas las patas marchadoras.

Acanthonyx brevifrons A. Milne-Edwards, 1869
L, *brevi* (corta) y *frons* (frente); por su rostro formado por dos espinas paralelas y cortas, dispuestas en U. NC: cangrejito espinoso (P); por sus evidentes espinas sobre el caparazón y en sus bordes laterales. EN: spiny crab (P).

Acanthonyx lunulatus (Risso, 1816)
L, *lunulatus* (media luna); probablemente por el seno rostral en U. NC: centollito de mujo; cangrejito verde espinoso (P). EN: green spiny crab.

Anamathia Smith, 1885
G, tal vez de *an* (no, sin) y *amathus* (arena, arenoso); quizás para indicar su hábitat.

Anamathia rissoana (Roux, 1828)
Dedicada al naturalista y botánico francés A. Risso. NC: cangrejo araña de Risso (P). EN: Risso spider crab (P).

Herbstia H. Milne Edwards, 1834

Dedicado al naturalista alemán J. F. H. Herbst.

Herbstia condyliata (Fabricius, 1787)

G, *condylus* (cóndilo, nudillo); quizás en relación con las tres prominencias posteriores en el eje medio del caparazón. NC: cangrejo pinzudo (P); por sus pinzas bien desarrolladas, en general mayores que el cuerpo. EN: wrinkled spider crab.

Herbstia rubra A. Milne-Edwards, 1869

L, *rubr, -i* (rojo); por el color rojizo de su caparazón. NC: cangrejo pinzudo liso (P); por su caparazón liso, sin prominencias. EN: red smooth spider crab (P).

Micropisa Stimpson, 1858

G, *micro* (pequeño); por su menor tamaño en relación con las especies de *Pisa*.

Micropisa ovata Stimpson, 1858

L, *ovat* (en forma de huevo); por la morfología de su cuerpo. NC: cangrejo araña enano (P); por su tamaño. EN: small egg-shaped crab (P).

Pisa Leach, 1814

G, *pis* (guisante); por su morfología. Presentan conducta decoradora y genéricamente son denominados como cangrejos araña.

Pisa armata (Latreille, 1803)

L, *armata* (armada); probablemente por las espinas del caparazón. NC: cangrejo araña armado (P). EN: spiny triangle crab.

Pisa carinimana Miers, 1879

L, *carin, =a* (quilla) y *man, -u* (mano); quizás por la presencia de quilla en la mano de los quelípedos. NC: cangrejo araña de Miers (P). EN: Miers' triangle crab (P).

Pisa nodipes (Leach, 1815)

L, *nod*, *-i* (tubérculo) y *-pes* (pie); por los tubérculos en las patas marchadoras. NC: cangrejo araña tuberculado (P). EN: tuberculate triangle crab (P).

Pisa tetraodon (Pennant, 1777)

G, *tetr, -a* (cuatro) y *odon* (diente); cuatro espinas en las regiones branquiales de los laterales del caparazón. NC: cangrejo araña espinoso (P). EN: four-horned spider crab.

Rochinia A. Milne-Edwards, 1875

El autor establece este nombre sin explicar su etimología, que tampoco consta en trabajos posteriores. Prestigiosos carcinólogos (ver Agradecimientos) apuntan que, dado que el autor solía hacer nombres compuestos, *Rochinia* procedería de la combinación arbitraria de la raíz francesa «roche» (como una roca) y de la latina *echinia* (espinoso, como un erizo), resultando una acertada descripción para estos cangrejos muy espinosos.

Rochinia carpenteri (Thomson, 1873)
Dedicada al Dr. W. B. Carpenter, naturalista inglés, codirector científico de las campañas de los B/O «Porcupine» y «Lightning» en 1868-1870. NC: cangrejo espinoso de Carpenter (P). EN: Carpenter spiny crab (P).

Inachidae MacLeay, 1838
Achaeus Leach, 1817
Achaeus (Aqueo) fue un general y posteriormente un gobernante separatista de la parte de Grecia del Imperio Seléucida.

Achaeus cranchii Leach, 1817
Dedicada al pintor e ilustrador estadounidense J. Cranch. NC: cangrejito araña de Cranch (P). EN: Cranch spider crab (P).

Dorhynchus C. W. Thomson, 1873
G, de la fusión de los términos *dor* (el hecho de esconder) y *rhynchus* (hocico); por su hábito de ocultamiento.

Dorhynchus thomsoni C. W. Thomson, 1873
Dedicada a su biógrafo S. P. Thompson. NC: cangrejito araña de Thomson (P). EN: Thomson spider crab (P).
Inachus Weber, 1795
Quizás de la fusión del L *in* (sin) y el G *ach* (dolor). Presentan hábitos decoradores, recubriéndose con algas y epifauna. La longitud grande de sus patas ha sugerido, en la literatura mundial, el nombre de arañas de mar o cangrejitos araña.

Inachus aguiarii de Brito Capello, 1876
Dedicada a Aguiar. NC: cangrejito araña de Aguiar (P). EN: Aguiar spider crab (P).

Inachus dorsettensis (Pennant, 1777)
L, *dors* (dorso), *set* (cerda, pelo) y *ensis* (perteneciente a); por la cobertura pilosa del caparazón. NC: cangrejito araña peludo (P). EN: hairy spider crab (P).

Inachus grallator Manning & Holthuis, 1981
L, *grallator* (el que camina sobre zancos); por sus patas largas y esbeltas. NC: cangrejito araña zancudo (P). EN: stilts spider crab (P).

Inachus nanus Manning & Holthuis, 1981
G, *nanus* (enano); por su tamaño diminuto. NC: cangrejito araña diminuto (P). EN: tiny spider crab (P).

Inachus phalangium (Fabricius, 1775)
G, *phalagx* (falange, hueso de la pata); por sus largas patas. NC: cangrejito de anémona. EN: anemone spider crab (P).

Inachus thoracicus Roux, 1830

G, *thoraco* (pecho, pectoral); quizás por la callosidad esternal de los machos. NC: cangrejito araña de Roux (P). EN: Roux spider crab (P).

Macropodia Leach, 1814

G, fusión de *makros* (largo) y *podia* (pata). La gran longitud relativa y la delgadez de las patas marchadoras les ha valido, en la literatura mundial, la denominación de arañas de mar patas-largas o cangrejitos araña patas-largas.

Macropodia deflexa Forest, 1978

L, *de* (abajo) y *flex, -i* (curvado, flexible); por su rostro habitualmente curvado hacia abajo. NC: araña patas-largas de Forest (P). EN: Forest sickle crab longlegs (P).

Macropodia aff. ***hesperiae*** Manning & Holthuis, 1981

Similar a *M. hesperiae*. *Hesperium mare* es el nombre latino del Golfo de Guinea. NC: falsa araña patas-largas de Guinea (P). EN: Guinean false-sickle crab longlegs (P).

Macropodia linaresi Forest & Zariquiey Álvarez, 1964

Dedicada a Linares. NC: araña patas-largas de Linares (P). EN: Linares sickle crab longlegs (P).

Macropodia longirostris (Fabricius, 1775)

L, *long, -i* (largo) y *rostr, -um* (hocico); por su rostro notablemente largo (más de 2/3 la longitud post-rostral del caparazón). NC: araña patas-largas cornuda (P). EN: beaked sickle crab longlegs (P).

Macropodia aff. ***longirostris*** (Fabricius, 1775)

Similar a *M. longirostris*. NC: falsa araña patas-largas cornuda (P). EN: false beaked sickle crab longlegs (P).

Macropodia aff. ***parva*** van Noort & Adema, 1985

Similar a *M. parva* (L, *parvus, -i* (pequeño)). NC: arañita patas-largas (P). EN: small sickle crab longlegs (P).

Macropodia rostrata (Linnaeus, 1761)

L, *rostratus* (picudo, con pico); por el tamaño y orientación de su rostro. NC: araña patas-largas de Linneo (P). EN: Linné sickle crab longlegs (P).

Macropodia spec. 2 Fransen, 1991

Posible endemismo de la Macaronesia (Salvajes y Canarias), pendiente de descripción.

Stenorhynchus Lamarck, 1818

G, *sten, -o* (estrecho) y *rhynchus* (hocico); por la forma de su rostro.

Stenorhynchus lanceolatus (Brullé, 1837)

L, *lanceolatus* (en forma de lanza); por la forma del rostro. NC: cangrejo araña. EN: arrow crab.

Majidae Samouelle, 1819

Eurynome Leach, 1814

G, *eury* (ancho, amplio) y *nome* (alimentación); se alimentan en todo tipo de sustrato, incluso son epibiontes sobre esponjas.

Eurynome aspera (Pennant, 1777)

L, *asper* (áspera); ya que toda la superficie del caparazón presenta numerosos tuberculitos romos o aplanados, situados entre las protuberancias boletiformes y relieves principales. NC: cangrejo fresa (P). EN: strawberry spider crab.

Maja Lamarck, 1801

G, *maia* (un tipo de cangrejo). Maia es una de las Pléyades, las siete hijas del titán Atlas y la ninfa marina Pléyone.

Maja brachydactyla Balss, 1922

G, *brachy* (corto) y *dactyla* (dedos de las patas); por el pequeño tamaño del dáctilo de las patas marchadoras. NC: centollo. EN: spinous spider crab; Atlantic spiny spider crab.

Neomaja Ng & Richer de Forges, 2015

Alude a un nuevo taxón que es diferente de *Maja* sensu stricto.

Neomaja goltziana (d'Oliveira, 1889)

Probablemente dedicada al fisiólogo alemán F. L. Goltz. NC: centollo espinoso. EN: spiny spider crab.

Oregoniidae Garth, 1958

Ergasticus A. Milne-Edwards, 1882

G, *ergasticos* (laborioso, trabajador); para conmemorar por primera vez el nombre de su buque oceanográfico, el «Travailleur».

Ergasticus clouei A. Milne-Edwards, 1882

Dedicada al almirante G. Ch. Cloué de la expedición del «Travailleur» en 1882. NC: cangrejito araña de Cloué (P). EN: Cloué spider crab (P).

PALICOIDEA Bouvier, 1898

Palicidae Bouvier, 1898

Palicus Philippi, 1838

L, de la fusión de *pali* (estaca, palo) e *icus* (pequeño); quizás aludiendo a que sus quelípedos son débiles, como palitos.

Palicus caronii (Roux, 1828)

En la mitología griega, Caronte o Carón (brillo intenso) era el barquero de Hades. NC: cangrejo zancudo (P); por poseer las patas ambulatorias tercera y cuarta muy desarrolladas. EN: stilt crab.

PARTHENOPOIDEA MacLeay, 1838

Parthenopidae MacLeay, 1838

En la literatura mundial reciben el nombre de cangrejos de codo, debido a que sus quelípedos presentan una articulación con esta forma.

Distolambrus S. H. Tan & Ng, 2007

Combinación arbitraria del L *disto* (diferenciarse, ser distinto) y el nombre genérico *Lambrus*, una sinonimia del género *Parthenope* (Parténope era una sirena que dio nombre a una ciudad donde más tarde se asentó Nápoles).

Distolambrus maltzami (Miers, 1881)

Dedicada al barón Hermann-Maltzam, quien efectuó una recolección de crustáceos en la Isla de Gorea, Senegal. NC: cangrejo de codo (P). EN: elbow crab.

Parthenopoides Miers, 1879

G, combinación del nombre mitológico *Parthenope* y *-oid* (en forma de).

Parthenopoides massena (Roux, 1830)

Probablemente dedicada al militar francés A. Masséna. NC: cangrejo triangular de codo (P); por su caparazón notablemente triangular. EN: triangular elbow crab (P).

Spinolambrus S. H. Tan & Ng, 2007

Combinación arbitraria del L *spinose* (espinoso), aludiendo a los dientes espinosos sobre el margen superior del carpo del tercer maxilípedo, y *Lambrus* (un río lombardo)

Spinolambrus macrochelos (Herbst, 1790)

G, *macro* (grande, largo) y *chele* (pinza); por poseer quelípedos muy alargados. NC: cangrejo pinzudo de codo (P). EN: wrinkled elbow crab (P).

Velolambrus S. H. Tan & Ng, 2007

Combinación arbitraria del L *velo* (cubrir, encerrar), sus patas ambulatorias están parcialmente cubiertas por los márgenes laterales expandidos del caparazón, y *Lambrus.*

Velolambrus expansus (Miers, 1879)

L, *expansus* (extendido); por la expansión de los márgenes laterales del caparazón. NC: cangrejo expandido de codo (P). EN: expanded elbow crab.

PILUMNOIDEA Samouelle, 1819

Pilumnidae Samouelle, 1819

Pilumnus Leach, 1816

Son denominados como cangrejitos peludos, por el mayor o menor número de cerdas (pelo fino y corto), lisas o en forma de maza, que cubren sus cuerpos y patas.

Pilumnus hirtellus (Linnaeus, 1761)

L, quizás de *hirt* (peludo) y *tellus* (la Tierra); quizás aludiendo a su cuerpo peludo, a menudo cubierto de fango. NC: cangrejito peludo erizado (P); por las numerosas cerdas en forma de maza en la parte anterior del caparazón y patas ambulatorias. EN: hairy crab; bristly crab.

Pilumnus inermis A. Milne-Edwards & Bouvier, 1894

L, *inermis* (sin armas, desprovisto de espinas); por presentar solo cuatro espinas (sus congéneres llevan cinco) en el borde antero-lateral, contando la orbitaria externa. NC: cangrejito peludo inerme (P). EN: unarmed hairy crab (P).

Pilumnus spinifer H. Milne Edwards, 1834

L, *spin, -i* (espina) y *fer, -re*; por la espina muy desarrollada en la parte media de las patas ambulatorias. NC: cangrejito peludo espinudo (P). EN: spiny hairy crab (P).

Pilumnus villosissimus (Rafinesque, 1814)

L, *villos* (pelo) e *issimus*; por tener caparazón y patas densamente cubiertos de largas cerdas blandas. NC: cangrejito peludísimo (P). EN: very hairy crab (P).

PORTUNOIDEA Rafinesque, 1815

Carcinidae MacLeay, 1838

Los carcínidos de Canarias (excepto *Carcinus aestuarii*) tienen modificado el dáctilo del último par de patas, en forma de pata de tortuga, para la natación. Esta característica adaptativa les ha valido la denominación mundial de cangrejos nadadores.

Carcinus Leach, 1814

G, *karkinos* (cangrejo).

Carcinus aestuarii Nardo, 1847

L, *aestuaria* (estela); quizás por la agitación del agua que produce al desplazarse. NC: cangrejo verde mediterráneo (P); por su color típico y procedencia. EN: Mediterranean shore crab; green crab.

Carcinus maenas (Linnaeus, 1758)

G, *maenas* (excitado); por su habitual comportamiento. NC: cangrejo verde. EN: green crab; shore crab.

Portumnus Leach, 1814

Ver *Portunus*.

Portumnus latipes (Pennant, 1777)

L, *lat, -i* (ancho) y *-pes*; ya que sus patas segunda a cuarta están comprimidas, con los dáctilos aplastados y dilatados en su base. NC: cangrejo de arena; cangrejo paella; por la forma del contorno de su caparazón. EN: slender swimcrab.

Xaiva MacLeay, 1838

Según el autor, *Xaiva* es el nombre español (en el Golfo de México) para todos los cangrejos con patas posteriores natatorias. Muy probablemente corresponde con la actual denominación de "jaiba", ampliamente utilizada en guías de FAO.

Xaiva mcleayi (Barnard, 1947)

Dedicada al entomólogo británico W. S. Macleay. NC: cangrejo paella rosado. EN: pinkish swimcrab (P).

Geryonidae Colosi, 1923

Chaceon Manning & Holthuis, 1989

En honor del carcinólogo estadounidense F. A. Chace (Jr). El sufijo *-on* es usado simplemente para asemejar el nombre a *Geryon*.

Chaceon affinis (A. Milne-Edwards & Bouvier, 1894)

L, *affini* (afín, relacionado). NC: cangrejo rey. EN: deep-sea red crab.

Chaceon inglei Manning & Holthuis, 1989

Dedicada al carcinólogo británico R. W. Ingle. NC: cangrejo rey de Ingle (P). EN: Ingle deep-sea red crab (P).

Chaceon maritae (Manning & Holthuis, 1981)

Dedicada a la carcinóloga noruega M. E. Christiansen, primera científica en publicar que la especie era distinta a *C. affinis*. NC: cangrejo rey de Guinea. EN: West African geryon.

Geryon Krøyer, 1837

G, en la mitología *Geryon* fue un monstruo de tres cabezas al que Hércules mató.

Geryon trispinosus (Herbst, 1803)

L, *tri* (tres), *spin* (espina) y *-osus* (lleno de); por las tres espinas que posee en el borde antero-lateral del caparazón. NC: cangrejo rey tres-espinas (P). EN: three-spined deep-sea red crab (P).

Pirimelidae Alcock, 1899

Pirimela Leach, 1816

Pirimela parece ser una ortografía incorrecta (o bien una transliteración variante) de «Perimela»: en la mitología griega es el nombre de tres personajes femeninos célebres.

Pirimela denticulata (Montagu, 1808)

L, *denticulatus* (que tiene dentículos); muy probablemente por presentar cinco dientes marcados y salientes en los bordes antero-laterales del caparazón. NC: cangrejo de arena (P); por ser su hábitat típico. EN: toothed pirimela.

Polybiidae Ortmann, 1893

Los políbidos canarios tienen modificado el dáctilo del último par de patas, en forma de pata de tortuga, para la natación: cangrejos nadadores.

Bathynectes Stimpson, 1871

G, *bathy* (profundidad) y *nect* (nadador); por su hábitat y su capacidad natatoria.

Bathynectes longipes (Risso, 1816)

L, *longi* (largas) y *-pes*; por sus patas relativamente largas. NC: cangrejo nadador. EN: swimming crab longlegs (P).

Bathynectes maravigna (Prestandrea, 1839)

En honor al apellido italiano Maravigna. NC: cangrejo nadador de hondura. EN: deepsea swimming crab (P).

Liocarcinus Stimpson, 1871

Combinación del G *lio* (suave, liso) y el nombre genérico *Carcinus*.

Liocarcinus corrugatus (Pennant, 1777)

L, *corrugat* (con crestas o arrugas); porque su caparazón está marcado por numerosas crestas fuertes, granulosas y peludas. NC: cangrejo rojo de arrugas (P). EN: wrinkled swimcrab; red swimming crab.

Liocarcinus depurator (Linnaeus, 1758)

L, *depurgo* (yo depuro, yo limpio); por sus hábitos carroñeros. NC: falsa nécora. EN: bluelegg swimcrab; blue-legged swimming crab.

Liocarcinus holsatus (Fabricius, 1798)

G, *hol* (completo, entero) y L, *satus* (plantado); por su estación erguida con carpo, propodio y dáctilo de las patas ambulatorias relativamente anchos. NC: cangrejo nadador volador (P). EN: swimming crab; flying crab.

Liocarcinus navigator (Herbst, 1794)

L, *navigator* (navegante); por su capacidad natatoria. NC: cangrejo nadador de frente arqueada (P); frente arqueada, lisa, sin dientes ni lóbulos. EN: arch-fronted swimming crab.

Liocarcinus pusillus (Leach, 1816)

L, *pusill* (muy pequeño); por su tamaño diminuto. NC: cangrejo nadador diminuto (P). EN: dwarf swimming crab.

Liocarcinus vernalis (Risso, 1816)

L, *vern*, *vernalis* (la primavera); en alusión desconocida. NC: cangrejo costero. EN: smooth swimcrab.

Liocarcinus zariquieyi Gordon, 1968

Dedicada al carcinólogo español R. Zariquiey Álvarez. NC: cangrejo nadador frontudo (P); por su ángulo orbitario externo, en forma de lóbulo anchamente redondeado. EN: Zariquiey swimcrab.

Macropipus Prestandrea, 1833

Fusión del G *makros* (largo) y del L vulgar e italiano *pipa* (pipa de fumar). Al parecer, para el autor, las quintas patas de estos cangrejos se asemejan a pipas; además, estimó que eran las mayores dentro del grupo de los cangrejos nadadores.

Macropipus tuberculatus (Roux, 1830)

L, *tuberculatus* (con tubérculos); por los tubérculos espinosos muy pronunciados sobre el caparazón. NC: cangrejo nadador tuberculado (P). EN: tuberculate swimcrab (P).

Polybius Leach, 1820

G, *poly* (muchas) y *bio* (vida); ya que su ciclo vital presenta fases pelágicas (epi- a batipelágica) y bentónicas.

Polybius henslowii Leach, 1820

Dedicada al botánico y geólogo británico J. S. Henslow, mentor de Charles Darwin. NC: patexo; patejo (P). EN: sardine swimming crab; nipper crab.

Portunidae Rafinesque, 1815

Los portúnidos tienen modificado el dáctilo del último par de patas, en forma de pata de tortuga, para la natación: cangrejos nadadores.

Laleonectes Manning & Chace, 1990

G, *laleo* (conversación) y *nectes* (nadador); se distingue de los demás cangrejos nadadores por poseer un aparato estridulante en la región pterigostomial del caparazón.

Laleonectes vocans (A. Milne-Edwards, 1878)

L, *vocans* (llamar). NC: cangrejo estridente de cueva (P); por su capacidad de emitir sonidos y patrón de color, y por su hábitat en Canarias. EN: spotted swimming crab.

Portunus Weber, 1795

L, quizás por asociación de *porta* (puerta) y *portus* (puerto); la puerta de entrada al mar. Portunus o Portumnus era, en la mitología, el dios de llaves y puertas y de la ganadería, así como protector de los almacenes de grano.

Portunus (Portunus) hastatus (Linnaeus, 1767)

L, *hastat* (astado); ya que los bordes antero-laterales del caparazón presentan nueve dientes (incluido el orbitario externo), el último más largo que los otros, robusto, dirigido hacia fuera y con la punta ligeramente encorvada hacia delante. NC: cangrejo de arena espinoso; cangrejo cornudo. EN: lancer swimcrab; grey swimming crab.

Portunus (Portunus) inaequalis (Miers, 1881)

L, *in* (no) y *aequali* (igual); por la larga espina lateral, delgada y curvada hacia arriba y delante, desigual a las otras del borde antero-lateral del caparazón. NC: cangrejo nadador jaspeado (P), por su patrón cromático. EN: marbled swimming crab (P).

Cronius Stimpson, 1860

Cronius probablemente se refiere a la fiesta de Saturno que se celebraba en el siglo XVI en Metagitnion, Rodas, donde ofrecían en sacrificio a un criminal condenado.

Cronius ruber (Lamarck, 1818)

L, *ruber* (rojo); por su patrón cromático rojizo. NC: cangrejo remador (P); por su capacidad natatoria. EN: blackpoint sculling crab.

Thalamita Latreille, 1829

G, *thalam, -i* (cámara, cuarto interno); quizás en referencia a que se auto-confinan en un sistema de hendiduras (escondite); y por su habilidad para encontrar su refugio.

Thalamita poissonii (Audouin, 1826)

Dedicada al físico y matemático francés S. D. Poisson. NC: cangrejo nadador de Poisson (P). EN: Poisson swimming crab.

Thiidae Dana, 1852

Thia Leach, 1816

Thia es uno de los titanes del mito, una raza extra-dimensional de seres adorados como dioses en la Antigua Grecia y cuyos descendientes son los dioses del Olimpo.

Thia scutellata (Fabricius, 1793)

L, *scutellata* (en forma de escudo); por su caparazón algo más ancho que largo, fuertemente convexo según un eje longitudinal de curvatura. NC: cangrejo pulido (P); por su caparazón liso y brillante. EN: thumbnail crab; polished crab.

PSEUDOZIOIDEA MacLeay, 1838

Pseudoziidae MacLeay, 1838

Euryozius Miers, 1886

Ozius, a veces Uzziah u Ozias, fue un rey de la antigua Judá. Quizás *Euryozius* es un nombre propio al que el autor arbitrariamente añadió el prefijo G *eury* (amplio).

Euryozius bouvieri (A. Milne-Edwards, 1869)

Dedicada al zoólogo francés E. L. Bouvier. NC: cangrejo fresón (P); por su patrón cromático. EN: strawberry crab.

TRAPEZIOIDEA Miers, 1886

Domeciidae Ortmann, 1893

Domecia Eydoux & Souleyet, 1842

G, reiteración de *dom* (una casa) y *-ecious* (una casa); quizás por asociarse a ambientes coralinos que les sirven de morada.

Domecia acanthophora africana Guinot, 1964

G, *acantho* (espina) y *phoro* (poseer); por las espinas negras de la frente (al menos cuatro), órbitas, borde antero-lateral del caparazón y quelípedos. NC: cangrejo africano del coral (P). EN: African coral crab (P).

XANTHOIDEA MacLeay, 1838

Panopeidae Ortmann, 1893

Panopeus H. Milne Edwards, 1834

G, *pan* (todo) y *ope* (abertura); quizás porque las regiones del caparazón están delimitadas y cruzadas anteriormente por estrías transversales discontinuas.

Panopeus africanus A. Milne-Edwards, 1867

L, *africanus*. NC: cangrejo africano de piedra. EN: African mud crab.

Xanthidae MacLeay, 1838

Paractaea Guinot, 1969

Fusión del G *par, -a* (cercano a) y el nombre genérico *Actaea* (G, *acta* (la playa, la línea costera); aludiendo a su hábitat).

Paractaea monodi Guinot, 1969

Dedicada al naturalista francés Th. A. Monod. NC: cangrejo granulado de cascajo (P); por la granulosidad (sobre los quelípedos y patas ambulatorias, las áreas granulosas no se levantan en nudos prominentes) y el hábitat. EN: red wrinkled crab.

Paractaea rufopunctata (H. Milne Edwards, 1834)

L, *ruf* (rojizo) y *punctata* (punteado); ya que caparazón, patas y quelípedos llevan lóbulos cubiertos de gránulos circulares y aplanados, anaranjados brillantes. NC: cangrejo punteado de cascajo (P); por las áreas granulosas que se levantan en nudosidades prominentes y por el hábitat. EN: nodose rubble crab.

Glyptoxanthus A. Milne-Edwards, 1879

G, *glypto* (esculpido, grabado) y *xanthos* (amarillo); caparazón, patas y quelípedos tienen apariencia erosionada o desgastada.

Glyptoxanthus cavernosus (A. Milne-Edwards, 1878)

L, *cavernosus* (con cámaras); por el aspecto de los lóbulos de las regiones del caparazón. NC: cangrejo desgastado (P). EN: worn crab.

Monodaeus Guinot, 1967

Dedicado a Monod.

Monodaeus couchii (Couch, 1851)

Dedicada a su padre, el ictiólogo británico J. Couch. NC: cangrejo de callao de Couch (P); por su hábitat. EN: Couch rubble/pebble crab (P).

Monodaeus rouxi (Capart, 1951)

En honor al pintor y naturalista francés J. L. F. Polydore Roux. NC: cangrejo de Roux (P). EN: Roux crab (P).

Coralliope Guinot, 1967

Su hábitat lo constituyen las rocas y, sobre todo, los corales y las algas calcáreas.

Coralliope parvula (A. Milne-Edwards, 1869)

L, *parv, -i* (pequeño); por su muy pequeña talla. NC: cangrejo de roca minúsculo (P). EN: small coral crab (P).

Microcassiope Guinot, 1967

Fusión de G, *micro* (pequeño) y Cassiope (en la mitología, hermosa hija de los reyes Cepheus y Cassiope de Joppa y esposa de Perseo).

Microcassiope minor (Dana, 1852)

L, *minor* (menor que); redundando en su pequeño tamaño. NC: cangrejito de callao (P); por su hábitat. EN: boulder small crab (P).

Nanocassiope Guinot, 1967

Fusión del G *nano* (enano) y Cassiope.

Nanocassiope melanodactyla (A. Milne-Edwards, 1867)

G, *melano* (negro) y *dactylo*; por el color de los dáctilos (excepto en sus puntas) de los quelípedos. NC: cangrejito rosado de callao (P); por su color y hábitat. EN: boulder pinkish small crab (P).

Xantho Leach, 1814

G, *xanthos* (diversos matices de amarillo); en referencia a su color.

Xantho hydrophilus (Herbst, 1790)

G, *hydro* (agua) y *philo* (amante); a pesar del hábito intermareal, tiene afinidad por el mar. NC: carnada de vieja; cangrejo de surcos (P). EN: blue strongbox; blue round crab.

Xantho pilipes A. Milne-Edwards, 1867

L, *pil, -i* (pelo) y *-pes*; pues las patas ambulatorias poseen un apretado fleco de largos pelos en su parte media. NC: carnada de vieja; carnada de vieja peluda (P). EN: less furrowed crab.

Xantho poressa (Olivi, 1792)

G, *poro* (callo) y/o L, *por, -i* (poro); ya que caparazón y quelípedos normalmente llevan numerosos puntos rojizos u oscuros. NC: carnada de vieja; carnada de vieja moteada (P). EN: jaguar round crab.

Xantho sexdentatus (Miers, 1881)

L, *sex* (seis) y *dentatus* (dentado); por la acusada disimetría entre los dientes antero-laterales del caparazón, con la serie 2-4 mucho más desarrollada que el primer diente, apareciendo el borde casi tridentino. NC: carnada de vieja; carnada de vieja dentada (P). EN: toothed round crab.

Xantho sp. Fransen, 1991

Nueva especie, aún sin describir, con ejemplares de Azores, Madeira, Canarias, Cabo Verde y Senegal. NC: carnada de vieja de Fransen (P). EN: Fransen round crab (P).

Platypodiella Guinot, 1967

Para dar cabida a dos especies atlánticas y dos pacífico-americanas del género *Platypodia* (G, *platy* (ancho, plano) y *podia*; por la forma de sus patas).

Platypodiella picta (A. Milne-Edwards, 1869)

L, *pict* (pintada, jaspeada). NC: cangrejito payaso; con patrón cromático arlequinado. EN: clown crab.

CRYPTOCHIROIDEA Paul'son, 1875

Cryptochiridae Paul'son, 1875

Detocarcinus Kropp & Manning, 1987

Combinación del G *detos* (unida) y el nombre genérico *Carcinus*; ya que la región pterigostomial está fusionada al caparazón, no separada por una clara sutura.

Detocarcinus balssi (Monod, 1956)

Dedicada al carcinólogo alemán H. Balss. NC: cangrejo tuberculado de coral (P); con el caparazón completamente cubierto de tubérculos cónicos que forman un claro borde lateral y de largas setas dispersas. EN: tuberculate coral crab (P).

GRAPSOIDEA MacLeay, 1838

Grapsidae MacLeay, 1838

Grapsus Lamarck, 1801

G, *graps* o *grapsaios* (cangrejo).

Grapsus adscensionis (Osbeck, 1765)

Originario de la Isla de Ascensión. NC: cangrejo moro. EN: lightfoot crab.

Pachygrapsus Randall, 1840

Combinación del G *pachy* (grueso) y el nombre genérico *Grapsus*; en general su cuerpo es más grueso y sus regiones más firmes que en *Grapsus*. Las especies canarias reciben diversos nombres vulgares (juyones/as, cangrejos de roca, cangrejos correlones, cangrejas) por su hábitat y comportamiento (huyen velozmente, cuando son amenazados).

Pachygrapsus marmoratus (Fabricius, 1787)

L, *marmoratus* (marmóreo, jaspeado); color desde violeta pardusco hasta casi negro, con manchas castaño claro. NC: juyón; juyón jaspeado (P); juyón de tres-espinas (P); con tres

dientes (incluido el orbitario externo) en el borde antero-lateral, en vez de dos. EN: marbled shore crab; marbled rock crab.

Pachygrapsus maurus (Lucas, 1846)
G, *maur, -o* (oscuro); caparazón castaño oscuro con patrón variable de manchas ocre (marrón o beige) redondeadas. NC: juyón; juyón moteado (P). EN: mottled shore crab.

Pachygrapsus transversus (Gibbes, 1850)
L, *transver-, o* (transverso); caparazón con estrías o crestas transversales dorsalmente. NC: juyón; juyón listado (P). EN: transverse shore crab.

Planes Bowdich, 1825
G, *planes* (vagabundo); de patrón biogeográfico cosmopolita.

Planes minutus (Linnaeus, 1758)
L, *minut* (pequeño); por su tamaño. NC: cangrejo de tortuga. EN: gulfweed crab; Columbus crab.

Percnidae Števčić, 2005
Percnon Gistel, 1848
G, *percno* (oscuro, moreno); por los patrones cromáticos.

Percnon gibbesi (H. Milne Edwards, 1853)
Dedicada a Gibbes. NC: araña de marisco; marañuela, porque "miente" (hace maraña) al escapar amagando hacia el lado contrario. EN: nimble spray crab; flat crab.

Plagusiidae Dana, 1851
Euchirograpsus H. Milne Edwards, 1853
Combinación del G *eu*, *chiro* (mano) y el nombre genérico *Grapsus*; sus quelípedos son similares a los de *Grapsus*.

Euchirograpsus liguricus H. Milne Edwards, 1853
Originaria del mar Ligúrico. NC: cangrejo garra (P); patas ambulatorias delgadas, con los dáctilos espinosos y agudos. EN: Ligurian talon crab (P).

Plagusia Latreille, 1804
G, *plakus* (plana, aplanada). Un pez plano y una araña llevan la raíz *plagusi-* en su nombre científico, lo que está de acuerdo con que tanto pércnidos como plagúsidos han sido considerados por muchos autores como arañas de mar aplanadas.

Plagusia depressa (Fabricius, 1775)
L, *depressa* (comprimida dorso-ventralmente). NC: cangrejo blanco. EN: grey rock crab; tidal spray crab.

Varunidae H. Milne-Edwards, 1853
Brachynotus De Haan, 1833

G, *brachy* y *noto* (dorso); quizás porque el primer segmento abdominal del macho no ocupa toda la región esternal entre las coxas de la quintas patas.

Brachynotus sexdentatus (Risso, 1827)

L, *sex* y *dentatus*; seis dientes (incluido el orbitario externo) en la suma de ambos bordes antero-laterales del caparazón. NC: cangrejo mediterráneo. EN: Mediterranean crab.

OCYPODOIDEA Rafinesque, 1815
Ocypodidae Rafinesque, 1815
Afruca Crane, 1975

L, *africus*; en alusión a los cangrejos violinistas africanos, ya que el grupo está ampliamente distribuido en ese continente.

Afruca tangeri (Eydoux, 1835)

Originaria de Tánger. NC: cangrejo violinista. EN: fiddler crab.

PINNOTHEROIDEA de Haan, 1833
Pinnotheridae de Haan, 1833
Nepinnotheres Manning, 1993

L, *ne-* (no) y el nombre genérico *Pinnotheres*.

Nepinnotheres pinnotheres (Linnaeus, 1758)

Ver el siguiente género. NC: cangrejito guisante del abanico (P); en Canarias vive comensal en el manto del abanico *Pinna rudis*. EN: pinna pea crab.

Pinnotheres Bosc, 1801

G, *pinna* (un tipo de mejillón) y *theras* (cazador); facultativamente pueden vivir en el interior de varias especies de bivalvos.

Pinnotheres pisum (Linnaeus, 1767)

G, *pis* (guisante); por su forma parecida. NC: cangrejito guisante (P). EN: pea crab.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo está dedicado a la memoria del zoólogo marino español Prof. Dr. Ignacio J. Lozano Soldevilla (1958-2008) (fig. 1), como tributo a su valioso legado humano, docente e investigador. Su coautoría póstuma está justificada por su extraordinario desempeño en esta disciplina en Canarias. Prestigiosos carcinólogos, J. Carel von Vaupel Klein, Charles Fransen (Holanda), Martyn Low y Peter Ng (Singapur), han facilitado bibliografía antiquísima y han ayudado a descifrar las etimologías más complicadas.

BIBLIOGRAFÍA

Assembling the Tree of Life (AToL). (2007). https://decapoda.nhm.org/

Borror, D. J. (1960). *Dictionary of words roots and combining forms*. Mayfield Publish., California, USA: i-iii+1-134.

Fransen, C. H. J. M. (2014). True crabs. The living marine resources of the Eastern Central Atlantic. Vol. 1: Introduction, crustaceans, chitons and cephalopods. pp. 249-358 in K.E. Carpenter & N. De Angelis (eds). *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes*. Rome, FAO.

Holthuis, L. B. (1981). Vrais Crabes. Vol. VI: 1-5 + fiches in W. Fischer, G. Bianchi & W. B. Scott (eds), *Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Atlantique centre est; zones de pêche 34, 47 (en partie)*. Ministère de Pêches et Océans Canada, Ottawa; ONU-FAO.

González, J. A. (1995). *Catálogo de los Crustáceos Decápodos de las islas Canarias*. Publicaciones Turquesa. Santa Cruz de Tenerife: 282 pp.

González, J. A. (2013). *Peces y mariscos del Atlántico canario. Valorización y recomendaciones de sostenibilidad*. Mercurio Ed. & Pellagofio Ed. Las Palmas de Gran Canaria: 132 pp.

González, J. A. (2016). Brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from the Canary Islands (eastern Atlantic): checklist, zoogeographic considerations and conservation. *Scientia Marina* 80: 89-102.

González, J. A., J. G. Pajuelo, J. M. Lorenzo, J. I. Santana, V. M. Tuset, S. Jiménez, C. Perales-Raya, G. González-Lorenzo, P. Martín-Sosa & I. J. Lozano (2012). *Talla Mínima de Captura de peces, crustáceos y moluscos de interés pesquero en Canarias. Una propuesta científica para su conservación*. Viceconsejería de Pesca, Gobierno de Canarias. Las Palmas de Gran Canaria: 252 pp.

González, J. A., R. Triay-Portella, A. Martins & E. Lopes (2017a). Checklist of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from the Cape Verde Islands, with a biogeographic comparison with the Canary Islands (Eastern Atlantic). *Cahiers de Biologie Marine* 58: in press.

González, J. A., R. Triay-Portella, A. Escribano & J. A. Cuesta (2017b). Northernmost record of the pantropical portunid crab *Cronius ruber* in the eastern Atlantic (Canary Islands): natural range extension or human-mediated introduction? *Scientia Marina* 81: 81-89.

Machado, A. & M. Morera (coord) (2005). *Nombres comunes de las plantas y los animales de Canarias*. Academia Canaria de la Lengua. Canarias: 277 pp.

Manning, R. B. & L. B. Holthuis (1981). West African Brachyuran Crabs (Crustacea: Decapoda). *Smithsonian Contribution to Zoology* 306: i-xii + 1-379.

Marco-Herrero, E., A. P. Torres, J. A. Cuesta, G. Guerao, F, Palero & P. Abelló (2013). The systematic position of *Ergasticus* (Decapoda, Brachyura) and allied genera, a molecular and morphological approach. *Zoologica Scripta* 42: 427-439.

McLaughlin, P. A., D. K. Camp, M. V. Angel, E. L. Bousfield, P. Brunei, R. C. Brusca, D. Cadien, A. C. Cohen, K. Conlan, L. G. Eldredge, D. L. Felder, J. W. Goy, T. Haney, B. Hann, R. W. Heard, E. A. Hendrycks, H. H. Hobbs III, J. R. Holsinger,

B. Kensley, D. R. Laubitz, S. E. LeCroy, R. Lemaitre, R. F. Maddocks, J. W. Martin, P. Mikkelsen, E. Nelson, W. A. Newman, R. M. Overstreet, W. J. Poly, W. W. Price, J. W. Reid, A. Robertson, D. C. Rogers, A. Ross, M. Schotte, F. R. Schram, C. T. Shih, L. Watling, G. D. F. Wilson & D. D. Turgeon (2005). *Common and scientific names of aquatic invertebrates from the United States and Canada: crustaceans*. American Fisheries Society, Special Publication 31: Bethesda, Maryland: 326 pp.

Monod, T. (1956). Hippidea et Brachyura ouest-africains. *Mémories de l'I.F.A.N.* 45: 1-674.

Monterroso, Ó., Triay-Portella, R. & J. A. González (2016). First record of three brachyuran decapods (Inachidae, Polybiidae, Thiidae) from the Canary Islands (NE Atlantic). *Crustaceana* 89: 1175-1184.

Moro, L., R. Herrera, J. Ortea, R. Riera, J. J. Bacallado & J. Martín (2014). Aportaciones al conocimiento y distribución de los decápodos y estomatópodos (Crustacea: Malacostraca) de las islas Canarias. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias* 26: 33-82.

Ng, P. K., D. Guinot & P. J. Davie (2008). Systema brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. *The Raffles Bulletin of Zoology* 17: 1-286.

Schubart, C. D. & S. Reuschel (2009). A proposal for a new classification of Portunoidea and Cancroidea (Brachyura: Heterotremata) based on two independent molecular phylogenies. In: J. W. Martin, K. A. Crandall & D. L. Felder (eds), Decapod Crustacean Phylogenetics. *Crustacean Issues* 18: 533-549.

Shih, H. T., P. K. L. Ng, P. J. F. Davie, C. D. Schubart, M. Türkay, R. Naderloo, D. Jones & M. Y. Liu (2016). Systematics of the family Ocypodidae Rafinesque, 1815 (Crustacea: Brachyura), based on phylogenetic relationships, with a reorganization of subfamily rankings and a review of the taxonomic status of *Uca* Leach, 1814, sensu lato and its subgenera. *The Raffles Bulletin of Zoology* 64: 139-175.

Spiridonov, V. A., T. V. Neretina & D. Schepetov (2014). Morphological characterization and molecular phylogeny of Portunoidea Rafinesque, 1815 (Crustacea Brachyura): Implications for understanding evolution of swimming capacity and revision of the family-level classification. *Zoologischer Anzeiger* 253: 404-429.

WoRMS Editorial Board (2017). *World Register of Marine Species*. Available from http://www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2017-03-05. doi:10.14284/170.

Zariquiey Álvarez, R. (1968). Crustáceos decápodos ibéricos. *Investigación Pesquera* 32: 1-510.

Fecha de recepción: 23 marzo 2017 Fecha de aceptación: 16 mayo 2017

VIERAEA	**Vol. 45**	41-52	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

Descripción de dos especies del género *Gibberula* Swainson, 1840 (Neogastropoda: Cystiscidae) de las islas Canarias, nombradas en honor de reinas del Carnaval 2017

Jesús Ortea[1] & Leopoldo Moro[2]

[1] *Universidad de Oviedo, Calle de la Libertad nº 8, 33180 Noreña, Asturias, España*
[2] *Servicio de Biodiversidad, Gobierno de Canarias, Santa Cruz de Tenerife islas Canarias, España*
Email: lmoraba@gobiernodecanarias.org

Ortea, J. & Moro, L. (2017). Description of two new species of de genus *Gibberula* Swainson, 1840 (Neogastropoda: Cystiscidae) from the Canary islands, named in honor of Carnival Queens 2017. *Vieraea* 45: 41-52. https://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.02

RESUMEN: Se describen dos nuevas especies del género *Gibberula* Swainson, 1840 (Cystiscidae) de las islas Canarias, ilustrando los animales vivos y sus dientes radulares.
Palabras clave: Mollusca, Cystiscidae, nuevos taxones, islas Canarias.

ABSTRACT: Two new species of the genus *Gibberula* Swainson, 1840 (Cystiscidae), found in the Canary island, are described, illustrating live animals of them and their rachidean tooth.
Key words: Mollusca, Cystiscidae, new taxa, anatomy, Canary Island.

INTRODUCCION

En este trabajo, el segundo que realizamos sobre el género *Gibberula* Swainson, 1840 (Cystiscidae) en las islas Canarias, dedicamos dos nuevas especies a las Reinas del Carnaval de Gran Canaria y Tenerife, como reconocimiento a uno de los eventos socioculturales más populares y arraigados en el Archipiélago.

Las dos nuevas especies son de concha transparente, un carácter que, hasta ahora, sólo se había observado en las islas Canarias en *G. hernandezi* Contreras & García-Talavera, 1988, redescrita en Ortea, Moro & Caballer (2016).

Nuestra experiencia con estos pequeños animales (2-4 mm) apenas comienza en la Macaronesia, donde su hallazgo ha sido posible gracias a los muestreos realizados en los úl-

timos 10 años de forma regular y espaciada en el tiempo, tal y como hicimos en Manzanillo (Costa Rica) y Guanahacabibes (Cuba) (véase Espinosa & Ortea, 2000 y 2007 entre otros) que pusieron en evidencia una "biodiversidad temporal" de *Gibberula,* cuyos especímenes sólo se colectaban en los muestreos indirectos estacionales, cuando se encontraban en su pico máximo de abundancia.

Las publicaciones anteriores sobre este tipo de animales (Cystiscidae) en las islas Canarias son escasas, además de las comentadas previamente para *G. hernandezi* y del recopilatorio del libro de Hernández *et al.* (2011), Clover (1972) describe *Persicula canaryensis*, en honor al Archipiélago, aunque el material tipo (holotipo y 5 paratipos) procede de los barcos de pesca que faenan entre Tarfaya (Marruecos) y Fuerteventura, y a pesar de su tamaño (hasta 20 mm) nunca la hemos recolectado en las islas. Por su parte Boyer (2001) redescribe *Granulina guancha* (d'Orbigny, 1840) cuya localidad tipo es Tenerife, utilizando material de Gran Canaria y Lanzarote, y propone *Granulina canariensis* Boyer, 2001, a partir de ejemplares de unos 3 mm de largo, obtenidos de dragados entre 60 y 125 m de profundidad en tres localidades de Fuerteventura: Puerto del Rosario (localidad tipo), isla de Lobos y Península de Jandía, además de Gran Canaria (180-240m). Sorprende que Boyer (2001, fig. 10) haya publicado sólo la fotografía de una concha perforada, dado que designó 41 paratipos de Fuerteventura, su localidad tipo. Finalmente Ortea Moro & Martin (2009) proponen una nueva especie, *Granulina rutae,* para ejemplares de Arrecife, Lanzarote.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material de las islas Canarias es fruto de muestreos regulares (2007-2017) realizados en las distintas islas del archipiélago en los que se exploraron hábitats de veriles y cuevas submarinas, mediante cepillados de sus paredes y posterior remonte de la muestra en bandejas.

La singular belleza de estas pequeñas reinas del camuflaje, es lo que nos ha motivado para dedicar las nuevas especies a las Reinas del Carnaval del 2017; siguiendo una línea de trabajo que busca distinguir a las mujeres en los distintos aspectos de la vida; Pintoras (Ortea & Espinosa, 2004), Premios L'Oreal-Unesco (Ortea, 2014), Premios Príncipe de Asturias (Ortea, 2015) o interpretes musicales (Ortea & Espinosa, 2016); y sus holotipos han sido depositados en el Museo de la Naturaleza y el Hombre en Santa Cruz de Tenerife, ciudad donde se celebra uno de los carnavales más importantes del mundo.

A la hora de establecer segmentos de talla el criterio utilizado es el propuesto por Ortea (2015): **muy grande,** si es mayor de 5 mm; **grande** de 4 a 5 mm, **mediana** de 3 hasta 4 mm, **pequeña** de 2 a 3 mm y **diminuta,** menor de 2 mm. También incluimos en este trabajo el ángulo del vértice de la concha (**Av**), establecido a partir de los lados de la concha que convergen en él; al igual que el *Índice de desarrollo* (**Id**) propuesto en Ortea (2014), que se corresponde con el cociente entre la longitud (L) y la anchura de la concha (A), (Id=L/A). De acuerdo con dicho índice, las conchas serían **muy anchas** cuando su **Id** es menor de 1'7; **anchas** entre 1'71 y 2, **estrechas** entre 2'1 y 2'3 y **muy estrechas** si es más de 2'3.

En Ortea (2015) se comentan las características generales de las conchas, de los animales vivos y de las rádulas de las especies de *Gibberula*, además de las pautas recomendables en las descripciones y la importancia relativa de los diferentes caracteres y su variabilidad.

Esta es la novena contribución del primer autor al inventario del género en el Atlántico, después de los aportes en Costa Rica, Venezuela, Cuba, Guadalupe y Martinica: Espinosa & Ortea (2000, 2005, 2007 y 2014), Espinosa, Ortea & Caballer (2011), Ortea, (2015 y 2017) y Ortea, Moro & Caballer (2016); en las cuales se demuestra la importancia de la coloración del animal vivo y de la rádula, además de la concha, para la taxonomía del género.

SISTEMÁTICA

Familia CYSTISCIDAE Stimpson, 1865
Género *Gibberula* Swainson, 1840
Especie tipo: *Gibberula zonata* Swainson, 1840
Especie tipo: *Volvaria oryza* Lamarck, 1822: 364, neotipo de Senegal, depositado en MHNG 989.104/1. Ginebra

Especies citadas en las islas Canarias: (ordenación alfabética del epíteto específico)
Todos los taxones, salvo *G. hernandezi*, son de conchas opacas o algo translúcidas, coloreadas o no. La concha de *G. hernandezi* es transparente y estriada longitudinalmente.

Gibberula epigrus (Reeve, 1865)

Localidad Tipo: Mogador, Marruecos, 10 sintipos en NHMUK. Citada por Hernández-Otero (1975) y Hernández *et al.* (2011, pág. 200, figs. 62 O-P) donde se ilustra una concha de 6’9 mm procedente de Puerto de La Luz, Gran Canaria.

Gibberula hernandezi Contreras & García-Talavera, 1988

Localidad tipo: Agua Dulce a -6 m, El Médano, Tenerife, islas Canarias. Holotipo de 2’5 mm de largo, depositado en el Museo de Ciencias Naturales de Santa Cruz, Tenerife. Redescrita en Ortea, Moro & Caballer (2016), a partir de ejemplares recolectados vivos en Amarilla Golf, Tenerife, 2012, a 3 km al W de su localidad tipo.

Gibberula lucia Jousseaume, 1877

Localidad tipo: Senegal, 3 sintipos en MNHN, París. Hernández *et al.* (2011, pág. 200, figs. 62 R-S’-T) figuran 3 conchas de 4’7, 5’9 y 6’3 mm, procedentes de Fuerteventura.

Gibberula oryza (Lamarck, 1822)

Localidad tipo: Senegal, neotipo en MHNG (989.104/1). Hernández *et al.* (2011, pág. 201, figs. 62 U-Z) ilustran cinco conchas de 3’9-5’6 mm de Fuerteventura y una de 7’2 mm de Tenerife.

Gibberula secreta Monterosato, 1899

Localidad tipo: Casablanca, Marruecos. Lectotipo en ZMR. Hernández *et al.* (2011, pág. 201, figs. 62 B"-C") figuran dos conchas de Tenerife (5'9 mm) y Gran Canaria (6 mm) que podrían ser dos especies diferentes.

Gibberula caelata (Monterosato, 1877)

Localidad tipo: Argelia. Siendo la especie la especie más citada en Canarias (Geerts (1969), Hernández-Otero (1975), Altimira & Ros (1979), Nordsieck (1975 y 1982), Nordsieck y Talavera (1979), Alonso & Jiménez (1979), entre otras) nunca la hemos colectado y sus referencias podrían ser errores de determinación. Por ejemplo, el morfo ilustrado en Nordsieck & García-Talavera (1979, lám. XXXVIII-91) recuerda al ejemplar de Tenerife identificado como *G. secreta* por Hernández *et al.* (2011, 62 B"), pero no a *G. caelata*.

Especies de nueva descripción

Gibberula judithae, especie nueva
(figura 1A y lámina 1)

Material: Veril de Arrecife (UTM: 28R 641576/323450), Lanzarote, Localidad tipo, 14.10.2012, ocho ejemplares recolectados vivos en el remonte del cepillado en las paredes de una cueva a -24 m. Holotipo (2'7 x 1'85 mm) depositado en el Museo de la Naturaleza y el Hombre de Tenerife (TFMCBMMO/5184), destruido 1 ejemplar de 2'5 x 1'7 mm con el animal seco, para obtener la rádula.

Descripción: Concha (lámina 1A) de tamaño pequeño, de superficie lisa, pulida, translúcida, ovoide-piriforme y muy ancha (Id=1'45-1'48), con el lado izquierdo más convexo que el derecho, el extremo posterior más ancho que el anterior y con la espira poco saliente, ancha y algo achatada, formando sus lados un ángulo de unos 140-145°. Protoconcha con un núcleo notable y algo saliente. Ultima vuelta muy amplia, que envuelve casi por completo a la anterior. Abertura algo más corta que la última vuelta, de anchura algo más estrecha en su mitad posterior y terminada en un corta escotadura sifonal en la anterior; labro simple y algo más engrosado en su mitad superior; insertado en la espira sobre la sutura de la vuelta precedente y con 10-15 liras internas, que forman dentículos romos sobre su borde libre; en los labros filosos ya hay 10-11 liras, y en los bien engrosados hasta 15, ocupando todo el borde libre interno. Columela gruesa, con cinco pliegues (lámina 1E), de los cuales el segundo anterior es el más desarrollado y el quinto posterior el más reducido, a veces casi vestigial; en el ejemplar más pequeño (1,5 mm de largo) el labro tiene su borde libre liso, con tenues liras y la columela muestra los 5 pliegues (lámina 1C). En las conchas más gruesas el quinto pliegue columelar posterior puede desaparecer en el espesor de la pared columelar. Color blanco hielo, translúcido, con el labro y los pliegues columelares blancos.

El cuerpo del animal vivo (lámina 1 D-F) en el interior de la concha es de color blanco hueso, con puntos, manchitas y motas naranjas por toda su superficie, asociadas a líneas y puntos negros para formar manchas irregulares de las cuales siempre hay una cerca de la sutura y otra en el lateral izquierdo (vista dorsal) formando un ángulo recto con ella; puede

haber también una continuación anterior angulosa de la mancha lateral; en la zona media del cuerpo aparece una tonalidad verde grisácea difuminada y grandes manchas blanco nieve orladas de negro cercanas a la sutura; en el interior de la protoconcha domina el color naranja con manchas negras, además de otras blanco nieve en los ejemplares mayores. El interior del núcleo es blanco.

Sifón blanco nieve uniforme en su porción anterior y con manchas naranjas en la posterior, dentro de la concha. Cabeza con los dos lóbulos del morro de color blanco leche en casi toda su superficie, además de la nuca, con los tentáculos hialinos delgados y el ojo sobre un fondo hialino con una ceja de color naranja y una o dos manchas de ese mismo color, que pueden estar fusionadas en una sola mancha, rodeándolo por completo e incluso penetrando por la base de los tentáculos.

Suela del pie de color blanco hielo, con 4-5 manchas dorsales blanco leche a cada lado de las cuales las situadas sobre la cola, son las más grandes y alargadas; en los espacios entre las manchas blancas siempre hay puntos y manchas naranjas en número y densidad variables.

Cuando el animal se desplaza el borde anterior del pie no sobresale de la cabeza y se estrecha en relación a la cola, siendo sus bordes laterales redondeados. Bajo el ápice de la concha hay un lóbulo posterior del manto negro, bordeado de naranja.

Rádula con al menos 231 dientes raquídeos de unas 20 micras de ancho como máximo, con una cúspide central y dos robustas cúspides a cada lado, más pequeñas que la central (figura 1A); dentro del saco radular hay solo 5 dientes que crecen rápidamente hacia afuera, el más interno de apenas 8 micras de ancho y el más externo 20; no hemos observado varillas oblicuas de sostén del cartílago de la bolsa rádula, aunque la rádula se obtuvo fragmentada a partir de restos de un animal seco. Los dientes son algo más altos que anchos.

Etimología: Nombrada en honor de Judith López García, Reina del Carnaval de Santa Cruz de Tenerife 2017 con la fantasía 'Madame Soleil'.

Discusión: Por su tamaño, la coloración del manto en la última vuelta de la concha y la forma de esta, *Gibberula judithae*, especie nueva, está relacionada con el modelo cromático de la especie mediterránea *Gibberula philippi* (Monterosato, 1878), que presenta sólo 4 pliegues columelares, siendo el primero igual o mayor que el segundo y una porción adapical del labro bien diferente. Los animales de ambas especies son también parecidos en cuanto al patrón de colores, pero bien diferentes en la composición de las manchas, sobre todo en el interior de la espira, y que *G. philippi* presenta un mayor contraste (véase Gofas, Moreno & Salas, 2011, fig. pág. 318). En Nordsieck & García Talavera (1979, pág. 155, XXXVIII, 10), se cita *G. philippi* de Tenerife, como vítrea y semitransparente, pero es una determinación errónea ya que la concha que se figura tiene los 4 pliegues columelares iguales.

***Gibberula estherae*, especie nueva**

(figura 1B y láminas 2 y 3)

Material: Veril del Calamareo (UTM: 28R 610977/3181212), estrecho de la Bocaina, Fuerteventura, localidad tipo, cinco ejemplares recolectados vivos 18.09.2013, en un cepillado de una cueva a -22 m;

(Holotipo, concha adulta de 2'7 x 1'85 mm, depositado en el Museo de la Naturaleza y el Hombre de Tenerife (TFMCBMMO/5185), cuatro de ellos con el labro no engrosado, con tallas de 2'5 x 1'5 mm a 1'5 x 1 mm. Veril de Las Anclas (UTM: 28R 647388/3235638), El Río, La Graciosa, 21.10.2011, cuatro ejemplares recolectados vivos, de 1'25 a 2 mm de largo, obtenidos por el remonte de un cepillado a -18 m.

Descripción: Concha (lámina 2A) pequeña de superficie lisa, translúcida, piriforme muy ancha (Id=1'47-1'56), con el lado izquierdo más convexo que el derecho; el extremo posterior más ancho que el anterior y la espira poco saliente, formando sus lados un ángulo de 150º. Protoconcha formada por una vuelta de núcleo pequeño y poco saliente. Teleoconcha de una vuelta. Abertura más corta que la última vuelta y más estrecha en su mitad posterior; labro simple y con el mismo espesor en casi todo su borde libre, que es liso, sin dentículos ni liras internas; se inserta en la espira sobre la sutura de la vuelta precedente o inmediato a ella. Columela con 5 pliegues, los tres anteriores bien señalados y con un desarrollo parecido y los dos posteriores muy reducidos, sobre todo el quinto posterior que es casi una lira; algunas conchas tienen el esbozo de un sexto pliegue. La escotadura sifonal es muy corta. En los animales vivos las conchas son cristalinas; vacías son de color blanco hialino, algo translúcido, con un callo columelar muy aparente de color blanco, al igual que los pliegues y el labro. En las conchas juveniles e inmaduras de tamaños entre 1'5 mm y 2'5 mm (lámina 2D) se aprecian liras internas en la teleoconcha que no llegan hasta el borde del labro, ni forman gránulos. Sorprende el deterioro de la concha del holotipo, fue colectado vivo y conserva el animal en su interior, pero tiene la superficie cubierta de excrecencias que alteran su aspecto pulido, como una concha vieja. Ninguna de las conchas restantes tenía el labro engrosado, a pesar de alcanzar la talla del tipo.

Los ejemplares de La Graciosa (fotos conchas 1'25-2 mm) tienen una coloración de los animales vivos muy parecida y todas sus conchas son inmaduras, con alguna diferencia en los pliegues columelares. El material se conservó en seco y no fue posible obtener la rádula.

El manto del animal vivo (lámina 2C) en el interior de la concha es de color blanco hueso, con puntos, líneas y manchas irregulares naranjas dispersas; junto a las mayores manchas hay motas negras y pigmento verde olivo y las líneas naranjas a veces se unen con trazos negros. El interior de la espira también es blanco con líneas y puntos naranjas y alguno negro y el núcleo es blanco. Sifón de color blanco leche uniforme. Cabeza con la región central, desde el morro a la nuca, blanco leche y con los laterales naranja, rodeando a los ojos. Los tentáculos son hialinos, sin manchas distintivas.

Suela del pie de color blanco hielo con 4-5 manchas dorsales blanco leche a cada lado, una lateral anterior oblicua y casi triangular, 2-3 laterales rectangulares o irregulares y una posterior sobre la cola, mayor que el resto; entre las manchas blancas hay manchas medianas naranja vivo; una sola por lo general y en algunos ejemplares se casi llenan el espacio que hay entre las dos manchas blancas de la cola. También puede haber algún punto negro. El borde anterior del pie es casi recto, o algo cóncavo en el centro y sus ángulos redondeados. Cuando repta, la cola sobresale por detrás de la concha de los adultos apenas un 10-15 % de su longitud que puede llegar al 30 % en los juveniles; el lóbulo del manto que recubre a la concha por debajo de la protoconcha es de color naranja.

Rádula con al menos 215 dientes raquídeos de unas 20 micras de ancho como máximo, con una cúspide central y dos cúspides a cada lado, mucho más pequeñas que la central (Figura 1B) y cercanas al borde; dentro del saco hay 8 dientes en formación cuya anchura no varía en relación al resto. No hay cartílagos radulares alveolares y las varillas de sostén del cartílago de la bolsa rádula son horquillas (al menos una de ellas). La altura de los dientes es casi igual a su anchura.

Etimología. Nombrada en honor de Esther Pérez Ramón, Reina del Carnaval de Las Palmas de Gran Canaria 2017 con la fantasía 'Grandiosa'.

Discusión. La ausencia de liras y de dentículos romos en la cara interna del labro y el lóbulo posterior del manto, bajo el núcleo, de color naranja en *G. estherae*, son dos caracteres distintivos fáciles de observar para separarla de *G. judithae*, descrita anteriormente, y de la especie mediterránea con similar coloración, *G. philippi,* cuya rádula se desconoce. Los dientes de las dos especies son también diferentes ya que las dos cúspides laterales del arco se reparten equidistantes en *G. judithae* y se colocan en el borde en *G. estherae*, además de presentar proporciones diferentes; también el saco con dientes en formación es distinto (figura 1), en la primera los dientes disminuyen de tamaño hacia el interior y en la segunda conservan la misma anchura, En ninguna de las dos especies hemos observado cartílagos radulares alveolares y en *G. estherae* las varillas laterales de sostén, o al menos una de ellas, tienen forma de horquilla. No hemos observado diferencias entre los ejemplares de las poblaciones de Fuerteventura y La Graciosa, ambas comparten un habitat similar, veriles oscuros cercanos a cuevas, entre 15 y 25 m.

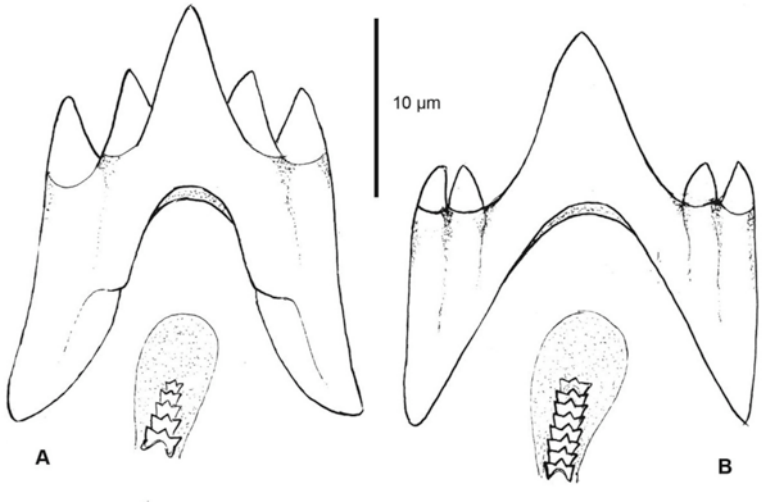


Figura 1.- Diente raquídeo y saco con dientes en formación en *Gibberula judithae* (A) y *Gibberula estherae* (B).

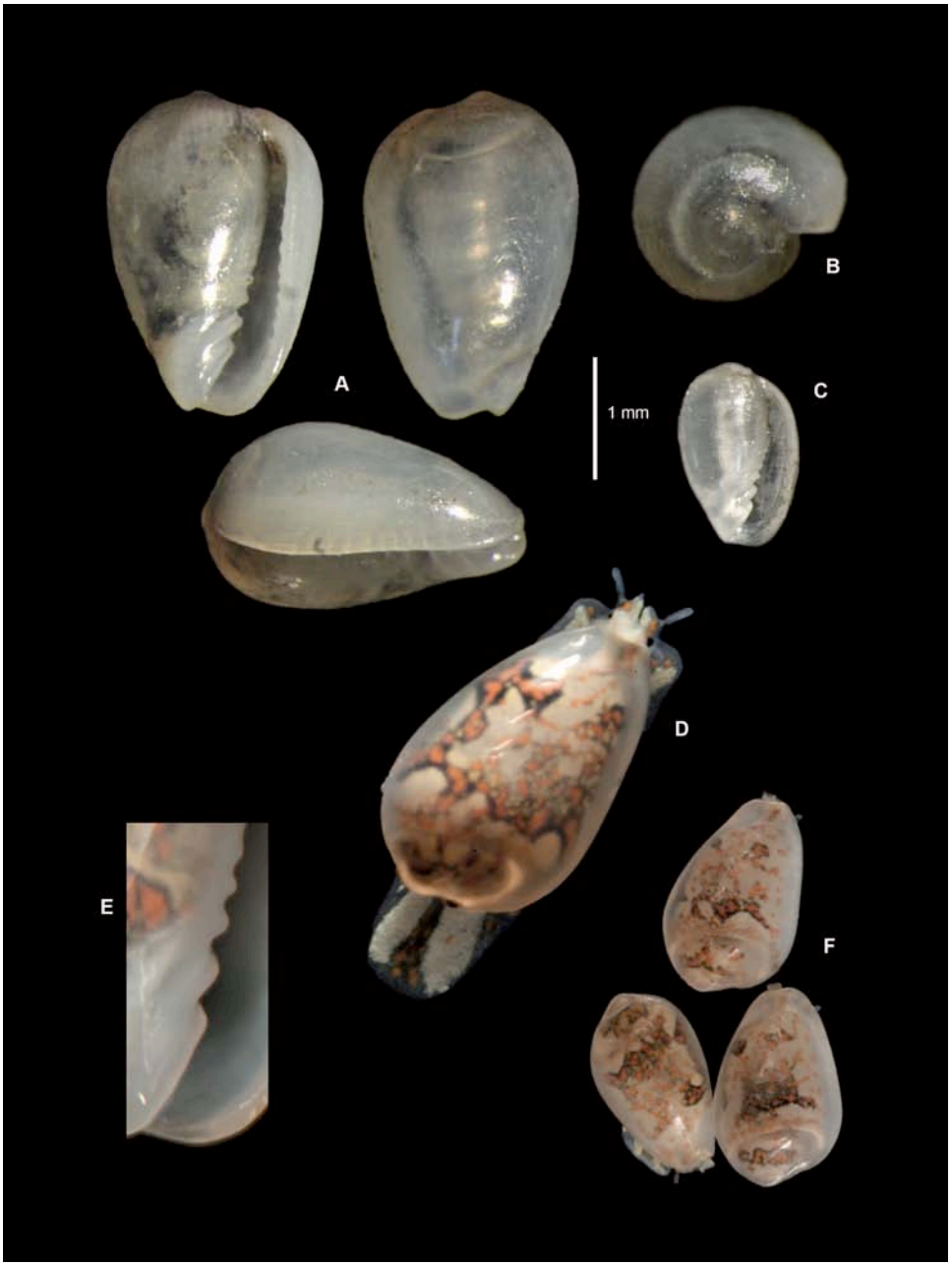


Lámina 1.- *Gibberula judithae*, especie nueva: concha del holotipo (A-B), juvenil (C), animal vivo (D), detalle de la espira (E) y variabilidad de la coloración del manto en juveniles de diferentes tallas (F).

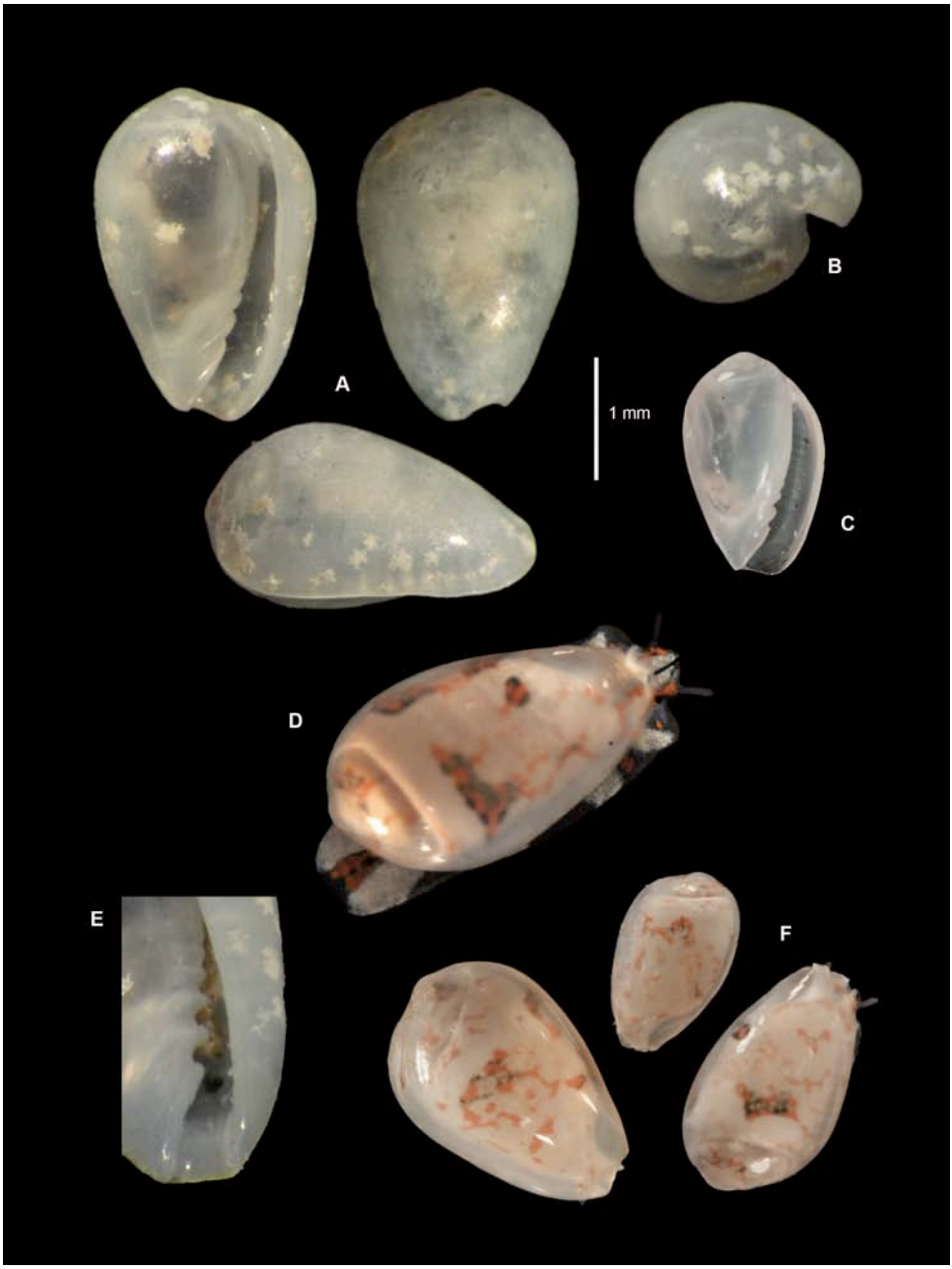


Lámina 2.- *Gibberula estherae*, especie nueva: concha del holotipo (A-B), juvenil (C), animal vivo (D), detalle de la espira (E) y variabilidad de la coloración del manto en juveniles de diferentes tallas (F).

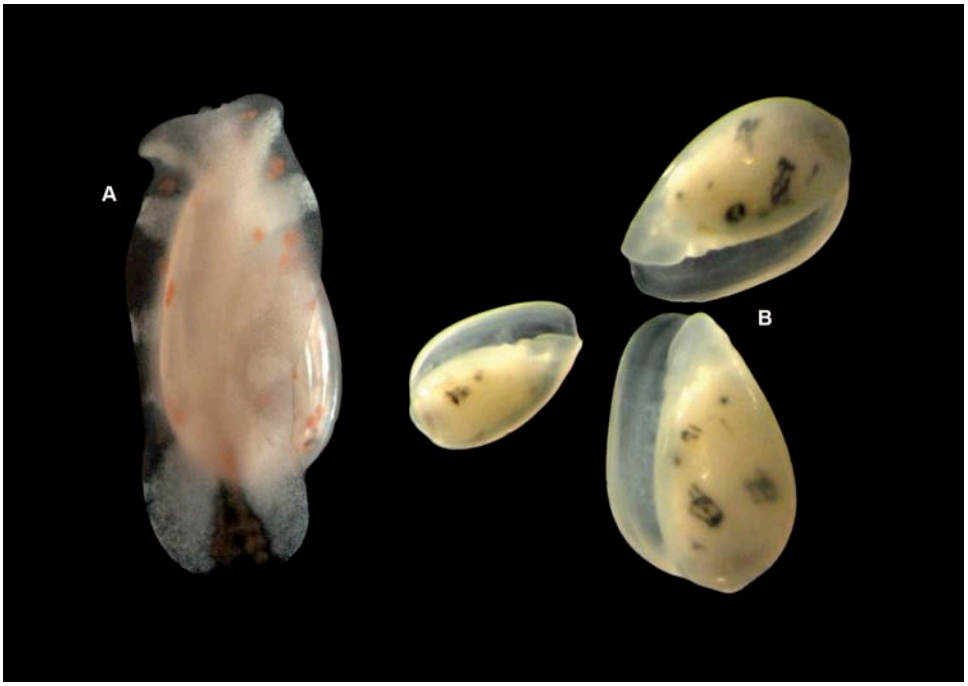


Lámina 3.- *Gibberula estherae*, especie nueva: aspecto ventral del pie (A) y coloración de 3 ejemplares juveniles fijados, donde se observa que las manchas negras del manto se conservan.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a nuestros amigos y colegas Rogelio Herrera, Rafael Herrero y Javier Martín, su colaboración en muestreos de cuevas submarinas.

BIBLIOGRAFÍA

ALONSO, M. R. & F. JIMENEZ (1979) Estudio sistemático y cuantitativo de moluscos del Norte de Gran Canaria (España). *Cuadernos de Ciencias Biológicas* 2 (2): 105-115

ALTIMIRA, C. & J. D. ROS (1979). Algunos moluscos marinos de las islas canarias. *Vieraea*, 8 (1): 3-12.

BOYER, F. (2001). The genus *Granulina* (Marginellidae) in the Canary Islands. *Bolletino Malacologico,* 37(1-4): 27-32.

CLOVER, P. W. (1972). Two new species of Marginellidae from west Africa. *Journal Conchology*, 27: 503-504.

ESPINOSA, J. & J. ORTEA (2000). Descripción de un género y once especies nuevas de Cystiscidae y Marginellidae (Mollusca: Neogastropoda) del Caribe de Costa Rica. *Avicennia,* 12/13: 95-114.

ESPINOSA, J. & J. ORTEA (2005). Siete nuevas especies de la familia Cystiscidae Stimpson, 1865. *Avicennia*, Suplemento 5: 36-42.

ESPINOSA, J. & J. ORTEA (2007). El género *Gibberula* (Mollusca: Neogastropoda: Cystiscidae) en Cuba con la descripción de nuevas especies. *Avicennia*, 19: 99-120.

ESPINOSA, J., & J. Ortea (2016). Nuevas especies de moluscos gasterópodos (Mollusca: Gastropoda) del Parque Nacional Alejandro de Humboldt, sector Baracoa, Guantánamo, Cuba Rev. *Revista Academia Canaria Ciencias* XXVI: 195-223.

ESPINOSA, J., J. ORTEA & M. CABALLER (2011). Especies nuevas del género *Gibberula* (Mollusca: Cystiscidae) de Cuba y Venezuela. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82: 85-91.

ESPINOSA, J., J. ORTEA & M. CABALLER (2011). Especies nuevas del género *Gibberula* (Mollusca: Cystiscidae) de Cuba y Venezuela. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 85-91.

GEERTS, CH. (1969). Racoltes Malacologiques a Arrecife de Lanzarote. *Bull. Mens. Ass. Bel. Malac. Conchil. Paleont*., pp 8-10 y pp 7-11.

GOFÁS, S., D. MORENO & C. SALAS. (2011). *Moluscos Marinos de Andalucía* (Vol. I y II) Universidad de Málaga. Junta de Andalucía. 342 pp. (Vol. I) y 456 pp. (Vol. II).

HERNANDEZ-OTERO, J. M. (1975). Mollusca, check-list. *In*: *Inventario de los recursos removables naturales de la provincial de Las Palmas*. Islas Canarias.España. IUCN/WWF Joint Proyect Operations, 817 (37-2).

HERNÁNDEZ, J. M., E. ROLÁN, F. SWINNEN, R. GÓMEZ, & J. M. PÉREZ (2011). *Moluscos y conchas marinas de Canarias*. ConchBooks, Hackenheim, 716 pp.

NORDSIECK, F. (1975). Some trips to the Canary Island. Part 2, Conchiglie delle Isole Canarie. *La Conchiglia* 7 (75-76): 3-7, 22, lam. 3-5.

NORDSIECK, F. (1982). *Die Europäischen Meereschnecken* Gustav Fisher Verlangk Sttutgart, 539 pp, 108 lam.

NORDSIECK, F. & F. GARCÍA-TALAVERA (1979). *Moluscos Marinos de Canarias y Madera (Gastropoda)*. Madrid, Selecciones Gráficas (Ediciones). Aula de Cultura de Tenerife: 208 pp.

ORTEA, J. (2014). Cómo integrar ciencia y naturaleza: descripción de nuevas especies de *Volvarina* Hinds, 1844 (Mollusca: Marginellidae) de la isla de Guadeloupe y sus islotes satélites (Antilas Menores, Mar Caribe), nombradas en honor de treinta mujeres de ciencia distinguidas con el premio L'Oreal-Unesco. *Revista Academia Canaria de Ciencias,* Vol. XXVI: 129-188.

ORTEA, J. (2015). Descripción de 21 especies de *Gibberula* Swainson, 1840 (Mollusca: Gastropoda: Cystiscidae) en honor de 21 mujeres distinguidas con el Premio Principe de Asturias. *Revista Academia Canaria de Ciencias,* XXVII: 137-187.

ORTEA, J. (2017). La magia de Harry Potter llega a Madibenthos… y los escolares nombran nuevas especies de Moluscos marinos (*Gibberula*) halladas en Madinida. *Avicennia*, 20: 23-32.

Ortea J. & J. Espinosa (2004). Una combinación de ciencia, arte y naturaleza: especies nuevas del género *Rissoella* J. E. Gray, 1847 (Gastropoda, Heterobranchia) descritas en homenaje a las artistas de la plástica cubana. *Avicennia*, 17:77-94

Ortea, J. & J. Espinosa (2016). La subfamilia Plesiocystiscinae G. A. Coovert & H. K. Coovert, 1995 (Mollusca: Gastropoda) en La Guadeloupe, Antillas Menores. *Revista Academia Canaria de Ciencias,* XXVIII: 65-78.

Ortea, J., L. Moro & M. Caballer (2016). Redescription of *Gibberula hernandezi* Contreras & García-Talavera, 1986 (Neogastropoda: Cystiscidae) A singular species from the Canary Islands. *Vieraea*, 44: 15-24.

Ortea, J., L. Moro & J. Martin (2008). Descripción de una especie nueva de *Granulina* Jousseaume, 1888 (Mollusca: Neogastropoda: Cystiscidae) de Lanzarote (islas Canarias), críptica con *Granulina guancha* (d'Orbigny, 1840). *Vieraea*, 36: 123-128.

Fecha de recepción: 16 julio 2017 Fecha de aceptación: 18 julio 2017

VIERAEA	**Vol. 45**	53-64	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

Age, growth and natural mortality of Atlantic chub mackerel *Scomber colias* Gmelin 1789 (Perciformes: Scombridae), from Mauritania (NW Africa)

Alba Jurado-Ruzafa[1*], Eva Hernández[1] & Mª Teresa G. Santamaría[1]

[1]*Instituto Español de Oceanografía, Instituto Español de Oceanografía*
Vía Espaldón, Dársena Pesquera (38180), Santa Cruz de Tenerife (Spain)
*alba.jurado@ca.ieo.es

Alba Jurado-Ruzafa, Eva Hernández & Mª Teresa G. Santamaría (2017). Edad, crecimiento y mortalidad natural de la caballa *Scomber colias* (Perciformes: Scombridae) de Mauritania (NO África). *Vieraea* 45: 53-64. https://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.03

ABSTRACT: Age, growth and natural mortality were analyzed for Atlantic chub mackerel *Scomber colias* Gmelin 1789, collected from commercial landings from Mauritanian waters between 2005 and 2011. A total of 4599 specimens were sampled, ranging from 12.4 cm to 49.0 cm of total length. Length-weight relationships showed statistically significant differences between sexes. Ages were estimated by counting growth bands on otoliths, with specimens from 0 to 7 years. The mostly absence of 0-age individuals led to use the backcalculation method to estimate the growth parameters, and no statistically significant differences were found between sexes. Natural mortality rate was estimated through empirical methods with a mean value of 0.47 years^{-1}. Those results provide important updated biological information for fisheries assessment of a species that plays a key role in the local and foreign economy and in the surrounding ecosystem.
Keywords: Atlantic chub mackerel, *Scomber colias*, age and growth, natural mortality, Mauritania.

RESUMEN: Se ha estudiado la edad, el crecimiento y la mortalidad natural de la caballa *Scomber colias* Gmelin 1789 a partir de las muestras de descargas comerciales entre 2005 y 2011, procedentes de aguas mauritanas. Se muestreó un total de 4599 individuos con tallas totales comprendidas entre 12,4 cm y 49,0 cm. Las relaciones talla-peso mostraron diferencias estadísticamente significativas entre sexos. Las edades se estimaron a partir del número de bandas de crecimiento en los otolitos, con ejemplares entre 0 y 7 años. La práctica ausencia de individuos de clase de edad 0 condujo a utilizar método del retrocálculo para estimar los parámetros de crecimiento, y no

se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre sexos. La tasa de mortalidad natural fue estimada a partir de métodos empíricos, con un valor medio de 0,47 años^{-1}. Estos resultados suponen una actualización de información biológica importante para la evaluación de una especie que juega un papel clave en la economía local y foránea, así como en el ecosistema.
Palabras clave: caballa, *Scomber colias*, edad y crecimiento, mortalidad natural, Mauritania.

INTRODUCTION

The Atlantic chub mackerel *Scomber colias* Gmelin 1789 is a very important fishery resource widespread and abundant in many parts of its broad geographic distribution, which includes the Atlantic Ocean (eastern and western coasts), the Mediterranean Sea and southern Black Sea. This is a coastal pelagic species, and to a lesser extent epipelagic to mesopelagic over the continental slope. It forms schools, also with *Sarda* species, bonitos, jacks, and clupeids. *S. colias* feeds on copepods and other crustaceans, fishes and squids. In Mauritania, it is reported to stay near the bottom during the day and goes up to the open water at night (Collette and Nauen, 1983; Maigret and Ly, 1986; Collette, 1995).

The Atlantic chub mackerel was originally thought to be a subspecies of the chub mackerel *Scomber japonicus colias*, but is now recognized as distinct from the Indo-Pacific *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782 (Collette, 1999; Infante *et al.*, 2007; Catanese *et al.*, 2010; Cheng *et al.*, 2011). Although in the Fishery Committee for the Eastern Central Atlantic (CECAF) it has been corrected recently (FAO, 2016), in most cases catches statistics from the eastern Atlantic fishing grounds are referred to *S. japonicus* and literature maintain this mistaken nomenclature (ter Hofstede and Dickey-Collas, 2006; Martins, 2007; Cengiz, 2012). The greatest landings reported are from the eastern central Atlantic, where an important European pelagic trawler fleet from several countries operates (e.g. Russia, Netherland, Ukraine, Poland, Lithuania, among others), mainly in the rich Mauritanian fishing ground. The total catch of chub mackerel fluctuated over the time period 1990-2014 in the Mauritanian waters, showing an overall increasing trend since 2003. Peaks in catches were observed in 1996, 2002 and 2003 (≥100000 tonnes). The bulk of catches are mainly taken by industrial pelagic trawler fleet (mainly foreign, through fisheries partnership and private agreements), and by an increasing artisanal sector (FAO, 2016).

Member States of the European Union (EU) must report basic fishery data from European fisheries in order to contribute to the Data Collection Framework (Council Regulation (EC) No 1543/2000 and Council Regulation (EC) N° 199/2008). Moreover, *S. colias* catches are becoming more important in the northern areas in the last decade, what has increased the EU interest in its biological knowledge in order to initiate the way to assess the resource status (ICES, 2016).

Last published studies about the species in this area are dated on the nineties (Maxim, 1990; Provorotova (1998) *in* Failler *et al.*, 2006). Therefore, the present work provides updated growth parameters and natural mortality estimations for the Atlantic chub mackerel *S. colias* from Mauritania.

MATERIAL AND METHODS

Monthly samples of *S. colias* were collected between 2005 and 2011. Total length (TL, 0.1 cm), total weight (TW, 0.1 g) and sex were registered for a total of 1244 individuals. The length-weight relationship was calculated by the equation: $TW=a \cdot TL^b$. Analysis of covariance was performed to test differences between sexes with GraphPad Prism version 4.03 for Windows. Growth patterns were tested trough the modified t-Student test by (Pauly, 1984).

In addition, saggital otoliths were extracted, cleaned and preserved for age determination. Whole otoliths were mounted on black slides, concave side up, covered with resin Eukitt®. Age was determined by two readers, under reflected light using a binocular microscope (magnification 10X), with no knowledge of the length of the specimen. General criteria from FAO (2002) was used: *i*) the date of birth was considered to be 1st January according with the reproduction season (winter (Castro and Santana, 2000)); *ii*) each year an opaque and a translucent band are deposited on the otolith (Lorenzo *et al.*, 1995; Carvalho *et al.*, 2002; Vasconcelos *et al.*, 2011); *iii*) the age of the fish corresponds to the number of complete translucent bands.

Due to the scarcity of small individuals in catches (0-age class), it was not possible to assess the evolution of the marginal ring. Besides, this conditioned the growth curve fitting on the left side. The use of backcalculation method solved the estimation of previous length-at-age. For back-calculations of growth only otoliths showing clear increment patterns were assessed along the actual radius of the otolith. Total otolith radii (Ro, distance from the focus to the otolith posterior end) and partial annuli radii (r) were measured from 163 otolith images with agreement between two readers and high readability security. A non-linear relationship between the total length of fish and the total otolith radius (Ro) was considered (Monastyrsky, 1930):

$$L_i=(r_i/Ro)^v \cdot TL$$

where L_i is length at the age *i*, r_i the otolith radius at the age *i* (or annulus radius *i*), Ro the total otolith radius, *v* the constant of allometry and LT the total length.

Fish size is considered a non-linear function of radius size (power relationship):

$$TL=u \cdot Ro^v$$

where *v* and *u* are derived from the linearised equation. These parameters are obtained by a geometric mean regression (GMR) (Ricker, 1992; López-Abellán *et al.*, 2008).

The age-length relationship was established for all individuals using 1-cm size intervals (rounding off to the lower centimeter). The mean size and the standard deviation by age class were estimated taking as a reference the midpoint of the size interval. Backcalculated length-at-age values were adjusted to the von Bertalanffy growth equation and parameters (VBGP) were estimated for the total, females and males:

$$TL_t=L_\infty (1-e^{-k \cdot (t-t0)})$$

where L_t is length (TL) at time *t* (years), L_∞ the asymptotic length, *k* the growth coefficient and t_0 the hypothetical time when fish length is zero.

Differences between sexes growth parameters were tested by the Hotelling's T^2 multivariant method (Bernard, 1981; Cerrato, 1990; Tuset, 2000).

The partial radii of each annuli were used to assess the coherence of the age determination criteria used in relation to the seasonal regularity of the growth pattern assumed for this species in close areas (Lorenzo *et al.*, 1995), as recommended by May (1965, *in* Morales-Nin, 1991)

In order to analyze geographical variations, growth parameters of *S. colias* from other areas were compared through the growth performance index (Pauly and Munro, 1984):

$$\varphi' = 2 \cdot \log_{10} L_\infty + \log_{10} k$$

Natural mortality rate (M) was estimated by empirical methods (Pauly, 1980; Jensen, 1996):

1. Pauly (1980): $\log M = -0.0066 - 0.279 \cdot \log L_\infty + 0.6543 \cdot \log k + 0.4634 \cdot \log SST$
   Mean value of SST for the area was obtained from IGOSS IRI database (Reynolds *et al.*, 2002).

2. Jensen (1996): $M = 1.5 \cdot k$

RESULTS

TL and TW ranged from 12.4 cm to 49.0 cm, and from 12.6 g to 1512 g, respectively (Table I).

Parameters of TL-TW relationships are presented in Table II. ANCOVA analysis showed statistically significant differences between sexes ($F=5.98$; $p>0.01$), and all the relationships resulted allometric positive ($p<0.001$).

The TL-Ro relationship is given by the equation $TL = 8.33 \cdot Ro^{1.523}$ (Fig. 1). The proportion between fish growth and otolith size increase were closely correlated ($R^2=0.82$), allowing the use of backcalculation to estimate fish lengths.

Age classes from 0 to 7 years were assigned (Fig. 2). Due to only the readings with high security were accepted, 163 otoliths were used to the backcalculation (excluding 11 otoliths assigned to the 0-age class).

Summary of the partial radii (r) measurements and the backcalculated lengths by age class are presented in the tables III and IV, respectively. As expected, the mean values for the correlative annuli were increasing. The mean radius for the first ring was 1.907±0.123 mm (corresponding to 22.3±2.5 cm of TL), and 2.232±0.131 mm for the second one (corresponding to 28.3±3.2 cm of TL).

Estimated growth parameters (BVGP) are shown in table V. The Hotelling's T^2 test results corroborated that BVGP can be assumed as statistically equal between sexes ($F=15.4$, $p<0.01$). Therefore, BVGP for the total can be used for any further analysis.

The representation of the partial radii (r) frequencies (Fig. 3) showed well differentiated and decreasing first distributions, what verify the coherence of the ageing criteria used (Morales-Nin, 1991).

Table I.- Summary of Total Length (TL) and Total Weight (TW) of *S. colias* from Mauritania. s.d.: standard deviation.

	TL (cm)		TW (g)	
N	Mean value±s.d.	Min-Max	Mean value±s.d.	Min-Max
4599	29.8±5.3	12.4-49.0	295.3±203.6	12.6-1512.0

Table II.- Total Length-Total Weight (TL-TW) relationships for females, males and the total of *S. colias* from Mauritania.

	N	*a*	*b*	R^2
Total	4599	0.002	3.460	0.98
Females	1790	0.002	3.427	0.98
Males	1413	0.002	3.374	0.97

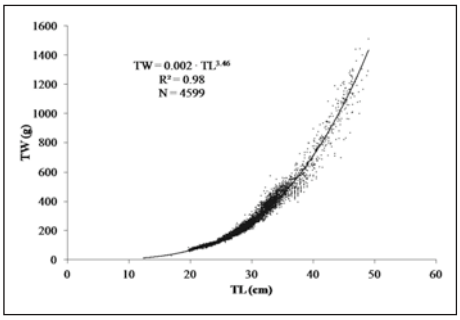


Figure 1.- Total Length (TL) and otolith radius (Ro) relationship for the *S. colias* analyzed from Mauritania.

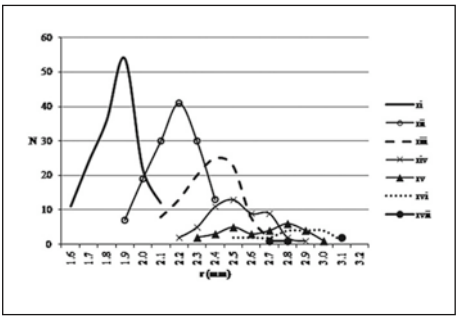


Figure 3.- Frequency distributions of annuli radii (r), in otoliths of *S. colias* from Mauritania.

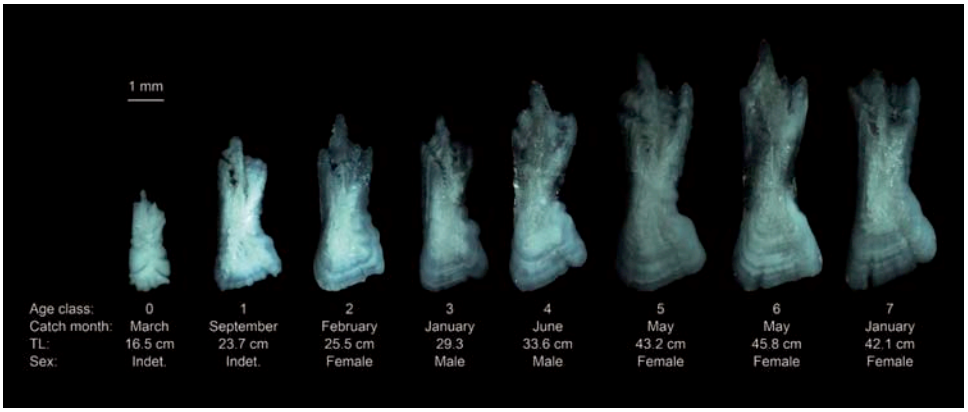


Figure 2.- Otoliths of *S. colias* from Mauritania. TL: total length.

Table III.- Summary of the measures of the otolith partial radii (for each annulus) by age class. N: number of measurements; Ro: otolith radius; s.d.: standard deviation.

		Annulus						
Age class	N	i	ii	iii	iv	v	vi	vii
I	19	1.905						
II	39	1.931	2.212					
III	52	1.918	2.238	2.401				
IV	25	1.877	2.234	2.440	2.551			
V	11	1.829	2.163	2.360	2.476	2.563		
VI	12	1.890	2.287	2.542	2.694	2.792	2.868	
VII	5	1.953	2.310	2.522	2.675	2.793	2.897	2.977
N		163	144	104	53	28	18	5
Mean Ro (mm)		1.907	2.232	2.433	2.589	2.718	2.874	2.977
Increment (mm)		1.907	0.326	0.201	0.156	0.130	0.156	0.103
s.d. (mm)		0.123	0.131	0.150	0.164	0.205	0.191	0.204

Table IV.- Summary of backcalculated total lengths (TL), by age class. N: number of measurements; TL: total length; s.d.: standard deviation.

		Annulus						
Age class	N	i	ii	iii	iv	v	vi	vii
I	19	22.3						
II	39	22.6	27.7					
III	52	22.5	28.5	31.8				
IV	25	21.6	28.1	32.2	34.4			
V	11	21.9	28.3	32.3	34.7	36.6		
VI	12	22.2	29.6	34.8	38.0	40.1	41.8	
VII	5	22.1	28.6	32.7	35.8	38.2	40.4	42.1
N		163	144	104	53	28	18	5
Mean TL (cm)		22.3	28.3	32.4	35.6	38.7	41.5	42.1
Increment (cm)		22.3	6.0	4.1	3.2	3.1	2.8	0.6
s.d. (cm)		2.5	3.2	3.6	3.4	3.9	3.5	1.2

Table V.- Growth parameters of *S. colias* from Mauritania for females, males and the total.

	L_∞ (cm)	k (year^{-1})	t_0 (years)	R^2	N
Total	48.4	0.247	-1.514	0.997	163
Females	49.5	0.238	-1.470	0.993	84
Males	47.8	0.249	-1.598	0.998	79

Table VI.- Summary of the growth parameters estimates of *S. colias* in FAO Area 34.

Area	Length	L_∞ (cm)	k (years^{-1})	t_0 (years)	R^2	φ'	Source
NW Africa	FL	55.37	0.118	-3.178	n.a.	2.56	Staicu and Maxim (1974)
Zone A+B	TL	35.78	0.270	-0.780	0.89	2.54	FAO (2016)
Zone C	TL	45.06	0.290	-0.750	0.92	2.77	FAO (2016)
The Canary Islands	TL	49.20	0.210	-1.400	0.97	2.70	Lorenzo *et al.* (1995)
Mauritania-Senegal	TL	48.74	0.201	-2.963	n.a.	2.78	FAO (1983)
	FL	47.70	0.202	-1.688	n.a.	2.66	Maxim (1990)
Mauritania	TL	65.75	0.109	-2.447	n.a.	2.67	Provorotova (1998 in Failler *et al.* (2006)
	TL	61.18	0.136	-1.764	n.a.	2.70	
	TL	64.13	0.112	-2.450	n.a.	2.66	
	TL	48.40	0.247	-1.514	0.99	2.76	This study

Growth parameters for the species in close areas are presented in the table VI. The growth performance index φ' varies from 2.54 to 2.78.

For the studied period, a mean value of 22.85°C was found for the SST. Natural mortality rate (M) resulted in 0.57 years^{-1} and 0.37 years^{-1} for the Pauly (1980) and the Jensen (1996) estimators, respectively.

DISCUSSION

The results in the allometry of the length-weight relationships are in agreement with the results obtained by most of other studies about *S. colias* in close areas, with b values higher than 3 (Vasconcelos *et al.*, 2011; Jurado-Ruzafa *et al.*, 2016).

The opaque-translucent pattern in the otoliths analyzed seemed match with the one-ring deposition described for the Atlantic chub mackerel in close areas. Most difficulties are related to the identification of the first and second annuli, due to the presence of many "false rings", what is common in otoliths of this species. The use of measurements to previously formed marks were useful to backcalculate the individual growth histories. Radii measures

could be used as reference in future age determination for *S. colias* in the area, as recommends the International Council for the Exploration of the Sea (Lorenzo and Pajuelo, 1995; ICES, 2016).

Although Navarro *et al*. (2012) found individuals with 65 cm of TL (and 20 years old) in the NE Atlantic, *S. colias* has been described as a fast-growing species, which matures at 2-3 years of age. But it is relatively long-lived, typically 8-10 years (Collette, 1999; Collette *et al.*, 2011). Growth parameters can vary from stock to stock, i.e., they can exhibit different values throughout its distribution. With the exception of Provotorova (1998, *in* Failler *et al.*, 2006) who estimated a L_{∞} noticeable greater (>60 cm), the results obtained in the present work were similar to the estimations by other authors in close areas, with the oldest fish estimated to be 7 years old. Moreover, more than 45% of the maximum length is attained during the first year and a noticeable decreasing in the growth from 2 to 3 years matches with the first maturation.

The growth performance index (φ') provides an indication of estimation reliability, since it has been suggested that φ' values are similar for the same species and genera. The result obtained in the present study (2.76) was in the range to those obtained for *S. colias* in other close areas.

Estimation for *M* is refereed for the species from Mauritania, with a value of 0.40 $years^{-1}$ (Maxim, 1990), very similar to the result obtained in the present study, based in the Jensen estimator. Anyway, the mean value of 0.47 $years^{-1}$ is close to the value adopted by CECAF (0.5 $years^{-1}$) (FAO, 2016).

It is unknown the possible connections among populations of the Atlantic chub mackerel in the NW African coast. In this sense, two units are considered in the annual assessments carried out by CECAF: the northern stock between Cape Boujador and the north of Morocco in the Atlantic, and the southern stock between Cape Boujador and the south of Senegal. Nevertheless, owing to a lack of more information on migration and possible exchanges between the two stocks, they proceed with a joint assessment of the two stocks in its general distribution area (FAO, 2016). In addition, some Atlantic Archipelagos in the Macaronesian region should be considered in a great and international effort, in order to find out how many stocks should be considered (Lorenzo *et al.*, 1995).

The results of this study represent an updated contribution to the life history traits of *S. colias* in Mauritanian waters. However, future studies need to address issues, such as age validation and stocks identification in the CE Atlantic region.

REFERENCES

BERNARD, D.R. (1981). Multivariate Analysis as a Means of Comparing Growth in Fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.* Vol. 38 (2): 233-236.

CARVALHO, N., R.G. PERROTA & E.J. ISIDRO (2002). Age, growth and maturity in the chub mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) from the Azores. *Arquipelago. Life and Marine Sciences.* Vol. 19 (A): 93-99.

CASTRO, J.J. AND A.T. SANTANA (eds.) (2000). Synopsis of biological data on the chub mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782). *FAO Fisheries Synopsis* No. 157: 77 pp.

CATANESE, G., M. MANCHADO & C. INFANTE (2010). Evolutionary relatedness of mackerels of the genus *Scomber* based on complete mitochondrial genomes: Strong support to the recognition of Atlantic *Scomber colias* and Pacific *Scomber japonicus* as distinct species. *Gene.* Vol. 452 (1): 35-43.

CENGIZ, Ö. (2012). Age, Growth, Mortality and Reproduction of the Chub Mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) from Saros Bay (Northern Aegean Sea, Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.* Vol. 12: 799-809.

CERRATO, R.M. (1990). Interpretable statistical tests for growth comparisons using parameters in the von Bertalanffy equation. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.* Vol. 47 (7): 1416-1426.

COLLETTE, B.B. (1995). Scombridae. Atunes, bacoretas, bonitos, caballas, estorninos, melva, etc., pp. 1521-1543. In*:* Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, C. K.E. and N. V.H. (eds.). *Guía FAO para la Identificación de Especies para los Fines de la Pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen II. Vertebrados - Parte 1.* Roma. FAO. [in Spanish]

COLLETTE, B.B. (1999). Mackerels, molecules, and morphology, pp. 149-164. In: Séret, B. and J.-Y. Sire (eds.). *Proceedings of the 5th Indo-Pacific Fish Conference, Nouméa, 1997.* Paris. Société Française d'Ichtyologie.

COLLETTE, B.B., A.F. AMORIM, A. BOUSTANY, K.E. CARPENTER, N. DE OLIVEIRA LEITE JR., A. DI NATALE, W. FOX, F.L. FREDOU, J. GRAVES, F.H. VIERA HAZIN, M. JUAN JORDA, O. KADA, C. MINTE VERA, N. MIYABE, R. NELSON, H. OXENFORD, R.P. TEIXEIRA LESSA & P.E. PIRES FERREIRA TRAVASSOS (2011). *Scomber colias*. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. International Union for Conservation of Nature. Online Available: http://www.iucnredlist.org/details/170357/0.

COLLETTE, B.B. & C.E. NAUEN (1983). *FAO Species Catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date*. Rome. FAO: 137 pp.

CHENG, J., T. GAO, Z. MIAO & T. YANAGIMOTO (2011). Molecular phylogeny and evolution of *Scomber* (Teleostei: Scombridae) based on mitochondrial and nuclear DNA sequences. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology.* Vol. 29 (2): 297-310.

FAILLER, P., M. DIOP, M.A. DIA, C.A. INEJIH & P. TOUS (eds.). (2006). *Évaluation des stocks et aménagement des Pêcheries de la ZEE Mauritanienne*. Rome. FAO: 197 pp. [in French]

FAO (1983). *Rapport du Groupe de Travail ad hoc sur les chinchards et les maquereaux de la zone nord du COPACE. Nouadibhou (Mauritanie), 30 Janvier - 5 Février 1983*. Nouadhibou. [in French]

FAO (2002). Report of the sardine (*Sardina pilchardus*) otolith workshop. Kaliningrad, Russian Federation, 28-31 August 2001. *FAO Fisheries Report.* No. 685. Rome. FAO: 49 pp.

FAO (2016). Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Casablanca, Morocco, 20-25 July 2015. *FAO Fisheries and Aquaculture Report* No. 1122. Rome. FAO: 243 pp.

ICES (2016). Report of the Workshop on Age Reading of Chub mackerel (*Scomber colias*) (WKARCM), 2-6 November 2015, Lisbon, Portugal. *ICES CM. 2015\SSGEIOM:11*. 81 pp.

INFANTE, C., E. BLANCO, E. ZUASTI, A. CRESPO & M. MANCHADO (2007). Phylogenetic differentiation between Atlantic *Scomber colias* and Pacific *Scomber japonicus* based on nuclear DNA sequences. *Genetica.* Vol. 130 (1): 1-8.

JENSEN, A.L. (1996). Beverton and Holt life history invariants result from optimal trade-off of reproduction and survival. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.* Vol. 53 (4): 820-822.

JURADO-RUZAFA, A., A. BARTOLOMÉ, N. CARRASCO & V. DUQUE-NOGAL (2016). Length-weight relationships of the most catched small pelagic fish from the Canary Islands (NE Atlantic, Spain). *Vieraea.* Vol. 44: 107-116.

LÓPEZ-ABELLÁN, L.J., M.T.G. SANTAMARÍA & J.F. GONZÁLEZ (2008). Approach to ageing and growth back-calculation based on the otolith of the southern boarfish *Pseudopentaceros richardsoni* (Smith, 1844) from the south-west Indian Ocean seamounts. *Marine and Freshwater Research.* Vol. 59 (3): 269-278.

LORENZO, J.M. & J.G. PAJUELO (1995). Population biology of the roudi escolar *Promethichthys prometheus* (Gempylidae) off the Canary Islands. *Scientia Marina.* Vol. 59 (3-4): 235-240.

LORENZO, J.M., J.G. PAJUELO & A.G. RAMOS (1995). Growth of the chub mackerel *Scomber japonicus* (Pisces: Scombridae) off the Canary Islands. *Scientia Marina.* Vol. 59 (3-4): 287-291.

MAIGRET, J. & B. LY. (1986). *Les poissons de mer de Mauritanie*. Nouadhibou. Centre National de Recherches Océanographiques et des Pêches: 213 pp. [in French]

MARTINS, M.M. (2007). Growth variability in Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) and Spanish mackerel (*Scomber japonicus*) off Portugal. *ICES Journal of Marine Science and Technology.* Vol. 64: 1785-1790.

MARTINS, M.M. & L. SERRANO-GORDO (1984). On the comparison of spanish mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) from Gorringe Bank and Peniche. *ICES CM. 1984/H:50.* 14 pp.

MAXIM, C. (1990). Annexe 23: Les principaux parametres biologiques chez les especes pelagiques des divisions COPACE 34.1.3 et 34.3.1, pp. 331. In: Rapport des Groupes de Travail ad hoc sur la sardine et sur les chinchards et les maquereaux dans la région nord du COPACE. Rome. FAO. *COPACE/PACE Séries* 90/50. [in French]

MONASTYRSKY, G.N. (1930). Methods of determining the growth in length of fish by their scale. *Trudy Instituta Rybnogo Khozyaistva.* Vol. 5: 3-44. [in Russian]

MORALES-NIN, B. (1991). *Determinación del crecimiento de peces óseos en base a la microestructura de los otolitos*. Roma. FAO: 58 pp. [in Spanish]

NAVARRO, M.R., B. VILLAMOR, S. MYKLEVOLL, J. GIL, P. ABAUNZA & J. CANOURA (2012). Maximum size of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) and Atlantic chub mackerel (*Scomber colias*) in the Northeast Atlantic. *Cybium.* Vol. 36 (2): 406-408.

PAULY, D. (1980). On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *Journal du Conseil international pour l'exploration de la Mer.* Vol. 39 (2): 175-192.

PAULY, D. (1984). *Fish Population Dynamics in Tropical Waters: A Manual for Use with Programable Calculators*. Manila. ICLARM Studies and Reviews: 325 pp.

PAULY, D. & J.L. MUNRO (1984). Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *Fishbyte.* Vol. 2 (1): 21.

REYNOLDS, R.W., N.A. RAYNER, T.M. SMITH, D.C. STOKES & W. WANG (2002). An Improved In Situ and Satellite SST Analysis for Climate. *Journal of Climate.* Vol. 15 (13): 1609-1625.

RICKER, W.E. (1992). Back-Calculation of Fish Lengths Based on Proportionality between Scale and Length Increments. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.* Vol. 49 (5): 1018-1026.

STAICU, I. & C. MAXIM (1974). Observations sur la biologie et la dynamique du maquereau espagnol (*Scomber japonicus colias* Gmelin) dans l'Atlantique est central. *Cercetări Marine.* Vol. 7: 113-128.

TER HOFSTEDE, R. & M. DICKEY-COLLAS (2006). An investigation of seasonal and annual catches and discards of the Dutch pelagic freezer-trawlers in Mauritania, Northwest Africa. *Fisheries Research.* Vol. 77 (2): 184-191.

TUSET, V.M. (2000). *Morfología del otolito sagitta y determinación del crecimiento en especies del género Serranus (Osteichthyes, Serranidae).* Doctoral Thesis. Universidad de La Laguna: 221 pp. [in Spanish]

VASCONCELOS, J., M.A. DIAS & G. FARIA (2011). Age and growth of the Atlantic chub mackerel *Scomber colias* Gmelin, 1789 off Madeira Island. *Arquipelago. Life and Marine Sciences.* Vol. 28: 57-70.

Fecha de recepción: 25 julio 2017 Fecha de aceptación: 22 agosto 2017

VIERAEA	**Vol. 45**	65-82	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

Colonización y expansión en Canarias de dos corales potencialmente invasores introducidos por las plataformas petrolíferas

Alberto Brito[1], Cataisa López[1], Óscar Ocaña[2], Rogelio Herrera[3], Leopoldo Moro[4], Óscar Monterroso[5], Adriana Rodríguez[1], Sabrina Clemente[1]& Juan José Sánchez[6]

[1] *Grupo de investigación BIOECOMAC, Unidad Departamental de Ciencias Marinas, Universidad de La Laguna, Tenerife, islas Canarias, España*
Email: abrito@ull.es
Email: kattaissa@gmail.com
Email:adrianar@ull.es
Email: msclemen@ull.es
[2] *Museo del Mar de Ceuta, Muelle España, s/n, 51001 Ceuta, España*
Email: lebruni@telefonica.net
[3] *Servicio de Biodiversidad. Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias. Edificio de Servicios Múltiples II (5ª planta) Agustín Millares Carló, 18 35071, Las Palmas, Gran Canaria, islas Canarias, España*
Email: rherperg@gobiernodecanarias.org
[4] *Servicio de Biodiversidad, Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias. Edf. Usos Múltiples I. Av. Anaga nº 35 38071, S/C de Tenerife, Islas Canarias, España*
Email: lmoraba@gobiernodecanarias.org
[5] *Centro de Investigaciones Medioambientales del Atlántico (CIMA S.L.) Avenida de los Majuelos 115, 38107 Santa Cruz de Tenerife, islas Canarias, España*
Email: oscar@cimacanarias.com
[6] *Luis Benítez Inglot, nº 6, 2º A 35011 Las Palmas de Gran Canaria, islas Canarias, España*
Email: juanillocuervo@gmail.com

Brito, A., C. López, O. Ocaña, R. Herrera, L. Moro, O. Monterroso, A. Rodríguez, S. Clemente (2017) & J.J. Sánchez. Colonization and expansion of two potentially invasive coral species in the Canary Islands introduced through oil platforms. *Vieraea* 45: 65-82. https://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.04

RESUMEN: Se registra por vez primera la presencia en las islas Canarias de dos escleractinias no nativas de los géneros *Tubastraea* y *Oculina*. *Tubastraea* tiene una distribución básicamente tropical y su presencia en Canarias representa el registro más al norte en el Atlántico oriental, penetrando ya en

un área subtropical. *Oculina* se registra por primera vez en el Atlántico oriental. Ambas especies han sido introducidas a través del puerto de Las Palmas de Gran Canaria; la *Tubastraea* también en el puerto de Santa Cruz de Tenerife. El transporte marítimo de grandes plataformas petrolíferas aparece claramente como la vía o vector de introducción. La *Tubastraea* presenta altas densidades en un dique del puerto de Las Palmas y también en sustratos artificiales del puerto de Santa Cruz de Tenerife; en Gran Canaria se confirma también su rápida expansión fuera del ámbito portuario, detectándose ya con cierta frecuencia en una localidad a unos 11 km y estando presente en otra a unos 30 km al sureste del puerto. Los datos disponibles permiten hacer una identificación específica inicial como *T. coccinea*, aunque el grupo presenta un cierto grado de confusión taxonómica. Se trata de una especie bien conocida por formar parte importante del fouling de las plataformas petrolíferas y por su alta capacidad invasiva. El incremento de la temperatura con el cambio climático aparece como facilitador de la colonización y expansión en el caso de la *Tubastraea*, una especie termófila. La *Oculina* responde al tipo morfológico de *O. patagonica*, un coral considerado como introducido e invasor en el Mediterráneo, pero con mucha incertidumbre en cuanto a su origen y estatus taxonómico. La presencia conocida de este coral se limita todavía del entorno portuario de Las Palmas de Gran Canaria. Se discute sobre el estatus del género *Tubastraea* en el Atlántico oriental y se plantean hipótesis sobre los posibles impactos de la invasión de estos corales en Canarias.
Palabras clave: escleractinias no nativas, *Tubastraea*, *Oculina*, especies introducidas, plataformas petrolíferas, islas Canarias.

ABSTRACT: The occurrence of two non-native sclerantinians of the genus *Tubastraea* and *Oculina* has been recorded for the first time in the Canary Islands. The distribution of *Tubastraea* is essentially tropical and its presence in the Canary Islands represents the northern-most record of the species in the Eastern Atlantic, breaking into a subtropical area. For *Oculina*, this new record constitutes its first occurrence of in the Eastern Atlantic. Both species have been introduced through the 'Las Palmas de Gran Canaria' harbor; *Tubastraea* has also been introduced through the 'Santa Cruz de Tenerife' harbor. It is clear that sea transport of large oil platforms would be the introduction pathway or vector. High density populations of *Tubastraea* have been found in one of the docks of the 'Las Palmas' harbor and on artificial substratum of the 'Santa Cruz de Tenerife' harbor; its rapid spread beyond the harbor area has also been confirmed in Gran Canaria. It can already be frequently spotted in a locality some 11 km away from the harbor and is present in another area located around 30 km south-east from the harbor. Available data allow us to initially identify it specifically as *T. coccinea*, although there is a certain degree of confusion in the group's taxonomy. The high invasive capacity of this species and its being an integral part of oil platform fouling are well-known. The increased temperature caused by climate change

appears to have enabled colonization and spread of *Tubastraea*, a thermophilic species. The morphology type of *Oculina* corresponds to that of *O. patagonica*, a coral which is deemed to have been introduced in the Mediterranean and to be invasive, but whose origin and taxonomic status are rather uncertain. The recorded presence of this coral is still limited to the 'Las Palmas de Gran Canaria' harbor area. The status of the *Tubastraea* genus in the Eastern Atlantic is discussed and hypothesis on the potential impacts of the invasion of said corals in the Canary Islands are formulated.
Key words: non native scleractinian corals, *Tubastraea*, *Oculina*, introduced species, oil platforms, Canary Islands.

INTRODUCCIÓN

Las invasiones biológicas constituyen una de las principales amenazas actuales para la biodiversidad marina y las funciones de los ecosistemas (i, e. Molnar *et al*., 2008; Carlton, 2009; Seebens *et al*., 2013; Thomsen *et al*., 2014). La introducción de especies exóticas invasoras o potencialmente invasoras de origen tropical se está convirtiendo en un grave problema en zonas subtropicales y templadas. Las condiciones ambientales, en el actual contexto de cambio climático, facilitan su expansión y desarrollo invasivo, pudiendo dar lugar a impactos negativos en las comunidades marinas (i.e. Caralt & Cebrián, 2013; Vergés *et al*., 2014; Piazzi *et al*., 2016).

A diferencia de otros grupos de invertebrados como las ascidias o los cirrípedos, entre las escleractinias son muy pocas las especies conocidas como introducidas e invasoras. En el caso del Atlántico Occidental tropical se le atribuye este efecto a especies de *Tubastraea* Lesson, 1829 (Dendrophyllidae), un género de corales azooxantelados tropicales y subtropicales considerado nativo del Indo-Pacífico (Cairns, 2000; Fenner & Banks, 2004; De Paula & Creed, 2004; Creed *et al*., 2017). Las tres especies presentes en el Atlántico Occidental se consideran introducidas mediante colonias incrustadas en el casco de embarcaciones, y dos de ellas están catalogadas como poderosos invasores, *T. coccinea* Lesson, 1829, y *T. tagusensis* Wells, 1982 (Creed, 2006; Silva *et al*., 2011; Creed *et al*., 2017); la tercera especie, *T. micranthus* (Ehrenberg, 1834), también se está expandiendo (Sanmarco *et al*., 2014; Sanmarco *et al*., 2017; Creed *et al*., 2017). El proceso invasivo ha sido muy estudiado, tanto su expansión geográfica (ver síntesis en Creed *et al*., 2017) como el impacto en las comunidades coralinas (Creed, 2006; Lages *et al*., 2011; Dos Santos *et al*., 2013; Miranda *et al*., 2016). En el Atlántico Oriental tropical se conoce también la presencia de *Tubastraea*, tanto en el medio natural (Laborel, 1974; Boekschoten & Best, 1988; Morri *et al*., 2000; Ocaña *et al*., 2015) como en plataformas petrolíferas (Friedlander *et al*., 2014), pero se plantea que al menos el origen de una de las especies es incierto (Creed *et al*., 2017), pudiendo tratarse realmente de una especie nativa (Ocaña *et al*., 2015). En el Mediterráneo se conoce el caso de *Oculina patagonica* de Angelis, 1908 (Oculinidae), coral al que se le atribuye un proceso de introducción mediante el mismo vector desde Sudamérica (Zibrowius, 1974 y 1980), aunque hay una reciente controversia al respecto de su origen e identificación (Leydet & Hellberg, 2015; Leydet, 2016). Esta especie está experimentando una rápida ex-

pansión, favorecida por el cambio climático y la intensa antropización de la cuenca mediterránea (Fine *et al*., 2001; Sartoretto *et al.*, 2008; Serrano *et al*., 2012; Salomidi *et al*., 2013; Leydet, 2016).

La biodiversidad marina de las islas Canarias está afectada actualmente por un notable proceso de tropicalización (Brito *et al*., 2005; Sangil *et al*., 2010; Falcón *et al*., 2015; Falcón, 2015; Riera *et al*., 2015; González *et al*., 2017). La expansión natural de las áreas de distribución de especies tropicales tiene un peso importante en dicho proceso, pero en los últimos años la fuerza principal es la introducción debida al tráfico marítimo y especialmente a la existencia en los dos principales puertos, el de Las Palmas de Gran Canaria y el de Santa Cruz de Tenerife, de un elevado tráfico de plataformas petrolíferas (Brito *et al*.,2011; Clemente *et al*., 2011; Falcón *et al*.,2015; Falcón, 2015; Triay-Portella *et al*., 2015; Pajuelo *et al*., 2016). Proceden principalmente de diversas zonas tropicales, tanto del Atlántico como de otros enclaves (Falcón, 2015; Pajuelo *et al*., 2016), y permanecen mucho tiempo atracadas para su mantenimiento. Es bien sabido que estas plataformas acumulan y transportan una gran cantidad de organismos incrustados en sus cascos, sobre todo sin han permanecido largos periodos en la zona de perforación, llegando a formarse verdaderas estructuras arrecifales (Ferreira *et al*., 2006; Sanmarcos *et al*., 2012; Kolian *et al*., 2013; Friedlander *et al*., 2014; Creed *et al*., 2017).

Desde hace varios años conocemos que algunas de las plataformas que arriban a los puertos canarios transportan corales del género *Tubastraea*, en algún caso formando grandes masas incrustadas en el casco. Pero sólo recientemente, en 2016, en el curso de un estudio sobre las especies exóticas en los puertos mencionados, se ha podido constatar la presencia de colonias de escleractinias no nativas (ver especies nativas en Zibrowius, 1980; Brito & Ocaña, 2004) desarrollándose en un dique del Puerto de Las Palmas de Gran Canaria, concretamente en el dique de atraque de las plataformas petrolíferas (Pajuelo *et al*., 2016), y en un dique y otras estructuras artificiales del de Santa Cruz de Tenerife no lejos de la zona de atraque de dichos navíos. Estas mismas especies fueron posteriormente también detectadas en otras zonas de Gran Canaria por buceadores expertos, que han informado mediante fotografías y datos de localización a la RedPromar, una red de ciencia ciudadana del Gobierno de Canarias, y también en el curso de trabajos de investigación recientes sobre especies introducidas. La constatación de la presencia de dichas especies, de su vía de llegada y del progreso inicial del proceso de colonización y expansión es el objeto del presente trabajo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las especies estudiadas se registraron (datos de presencia y estimas aproximativas de densidad) mediante fotografías en inmersión. Inicialmente en la zona portuaria de Las Palmas de Gran Canaria, en el dique más externo del puerto (Reina Sofía) (Figura 1), el de atraque de las plataformas petrolíferas, en el curso de un estudio inicial sobre el fouling asociado a las estructuras artificiales sumergidas en entornos portuarios, realizados en noviembre de 2016. Posteriormente fueron también localizadas en zonas del entorno portuario y en otras localidades más más alejadas de la misma isla, mediante la aportación de datos e imágenes proporcionadas por buceadores a la RedPromar (red de ciencia ciuda-

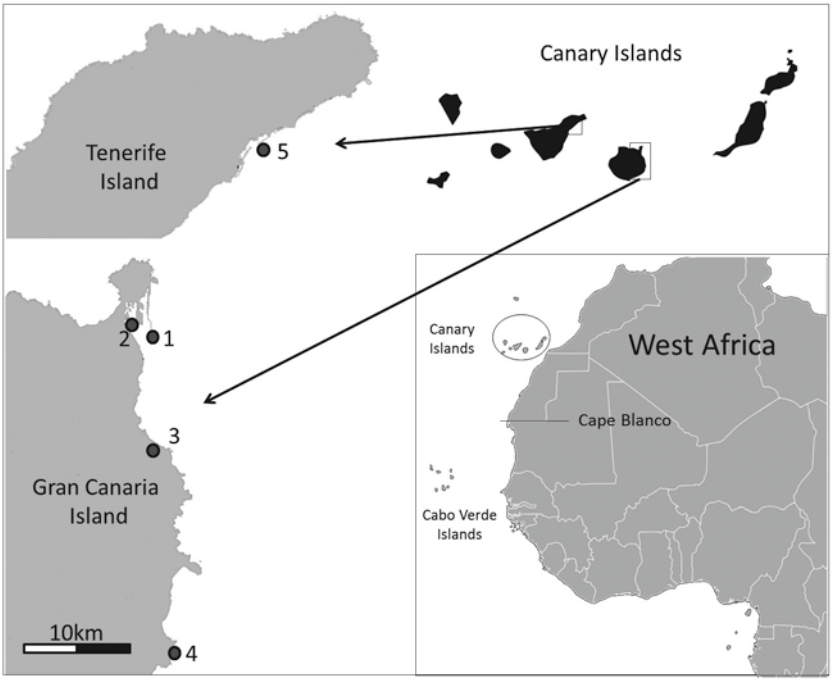


Figura 1.- Localidades de Gran Canaria y Tenerife donde se ha registrado la presencia de los corales introducidos: 1) Dique exterior del Puerto de Las Palmas; 2) Las Alcaravaneras; 3) Jinamar; 4) El Cabrón; 5) Marina deportiva del puerto de Santa Cruz de Tenerife.

dana) y durante el desarrollo del proyecto europeo MIMAR (MAC/4.6D/066), cofinanciado por el Programa INTERREG V-A MAC 2014-2020, que aborda el estudio de las especies introducidas. Las localidades donde se registraron colonias de estas escleractinias alóctonas, por orden de alejamiento del puerto, fueron: Las Alcaravaneras (UTMx: 458.060, UTMy: 3.111.600), Jinamar (UTMx: 461.780, UTMy: 3.100.580) y El Cabrón (UTMx: 462.390, UTMy: 3.083.050) (Figura 1). La localización de colonias en el puerto de Santa Cruz de Tenerife (Figura 1) se produjo recientemente, en julio de 2017, en el curso del desarrollo del mencionado proyecto de investigación.

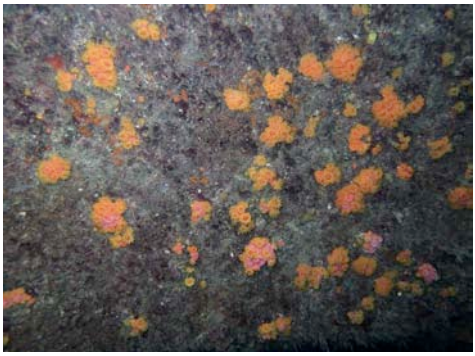
Se examinaron también fotografías, obtenidas en 2015, de los cascos de algunas de las plataformas petrolíferas atracadas en el puerto de las Palmas de Gran Canaria. Para la identificación de las especies se examinaron las estructuras esqueléticas de los coralitos de dos pequeños fragmentos de colonias, obtenidos en las localidades de Jinamar y Las Alcaravaneras, y de tres colonias completas obtenidas en el puerto de Santa Cruz de Tenerife. Igualmente, se examinaron dos colonias colectadas hace una década en el casco de un barco atracado en el puerto de Las Palmas.

RESULTADOS

El estudio de los datos, las fotos y las muestras puso de manifiesto la presencia de dos especies de escleractinias alóctonas, no registradas anteriormente en las islas Canarias, asentadas en el puerto de Las Palmas de Gran Canaria y su entorno cercano y lejano, pues una de ellas se localiza ya a gran distancia de dicho punto de introducción; esta misma especie se desarrolla también en el puerto de Santa Cruz de Tenerife. Se trata del coral azooxantelado, de color naranja, que presenta las características particulares atribuidas en al género *Tubastraea* (Cairns, 2000, 2001; Cairns & Kitahara, 2012), abundante en ambos puertos y también con importante presencia en la localidad de Jinamar (Figura 2). Aunque la taxonomía de este género presenta cierta complejidad, como veremos posteriormente, la forma de las colonias, su color, el tamaño de los coralitos y la disposición de los septos en los coralitos examinados (Figura 2 F) identifican a *Tubastraea coccinea* (Cairns, 1999; 2000; Silva *et al*., 2011; Creed *et al*., 2017).

Las imágenes disponibles de 2015 muestran una altísima densidad de *Tubastrea* en algunas de las plataformas petrolíferas, prácticamente cubriendo todo el fondo (Figura 3), aunque la presencia de estos corales en el fouling de embarcaciones atracadas en el puerto de Las Palmas de Gran Canaria la teníamos registrada ya desde hace una década. En noviembre de 2016, en la primera oportunidad de examinar la zona portuaria, se encontraron ya altas densidades de *Tubastraea* en las paredes verticales de la cara interior del dique portuario más externo, entre 2 y 4 m de profundidad (Figura 2 A-B), indicando que el proceso de colonización se había iniciado hacía algún tiempo. Posteriormente, las imágenes tomadas a unos 11 km al sur (Jinamar) a principios de 2017 mostraron también colonias bien desarrolladas y un proceso de colonización notable en el medio natural (Figura 2 C), con más de 10 colonias en paredes verticales y extraplomos entre 7-12 m de profundidad. En la localidad más alejada (El Cabrón, situada a unos 30 km del puerto) se localizó una sola colonia también en 2017, en una oquedad a 14 m de profundidad. En el puerto de Santa Cruz de Tenerife se localizaron recientemente, en julio de 2017, pero los usuarios de la zona nos indican que las observaron por primera vez en 2014. Se encuentran a 1-2 m de profundidad en sustratos artificiales (pantalanes de atraque de la marina deportiva) (Figura 2 E).

De la otra especie se tienen imágenes de dos colonias localizadas en la misma pared del puerto de Las Palmas, a unos 4-6 m de profundidad (Figura 4 A y B), y de 10 colonias —las mayores de unos 20 cm— en superficies rocosas de intensidad luminosa media, entre 1 y 7 m de profundidad, en la costa situada al abrigo del puerto (playa de Las Alcaravaneras) (Figura 4 C-E). Se trata de colonias incrustantes, de coralitos pequeños (máximo 3,5 mm de diámetro), muy regulares y dispuestos en alta densidad. En vivo tienen una coloración marrón, que indica presencia de zooxantelas, salvo una de las localizadas en el puerto, que es blanquecina-rosada. La morfología de las colonias, su color, el tipo de gemación, la densidad y tamaño de los coralitos, la disposición de los septos y el tipo de columela responden a las características descritas para *Oculina patagonica* por Zibrowius (1976 y 1980), una especie que presenta una alta variabilidad morfológica. No obstante, dada la complejidad taxonómica de este grupo de oculínidos y el grado de incertidumbre existente sobre el origen de la mencionada especie, será necesario realizar estudios morfológicos y moleculares complementarios.



A

B

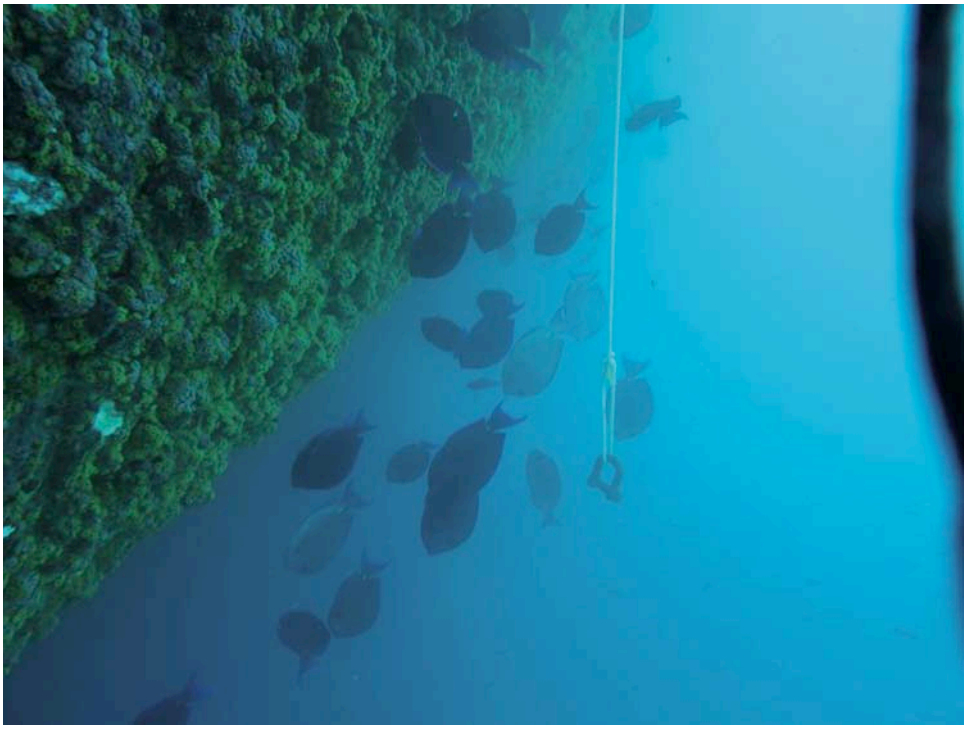
C

D

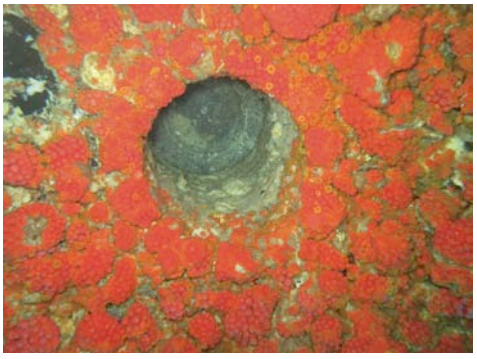
E

F

Figura 2.- *Tubastraea coccinea*. A y B: colonias en la pared del dique exterior del Puerto de Las Palmas de Gran Canaria; C y D: colonias en la localidad de Jinamar; E-F: colonia viva y estructura esquelética del mismo ejemplar (x 1,7) del puerto de Santa Cruz de Tenerife.



A



B

C

Figura 3.- *Tubastraea cocinea*. A: casco de una plataforma petrolífera atracada en el Puerto de Las Palmas de Gran Canaria densamente cubierto de estos corales y peces tropicales asociados (acantúridos). B y C: detalles de las colonias de corales en el casco de la misma plataforma.

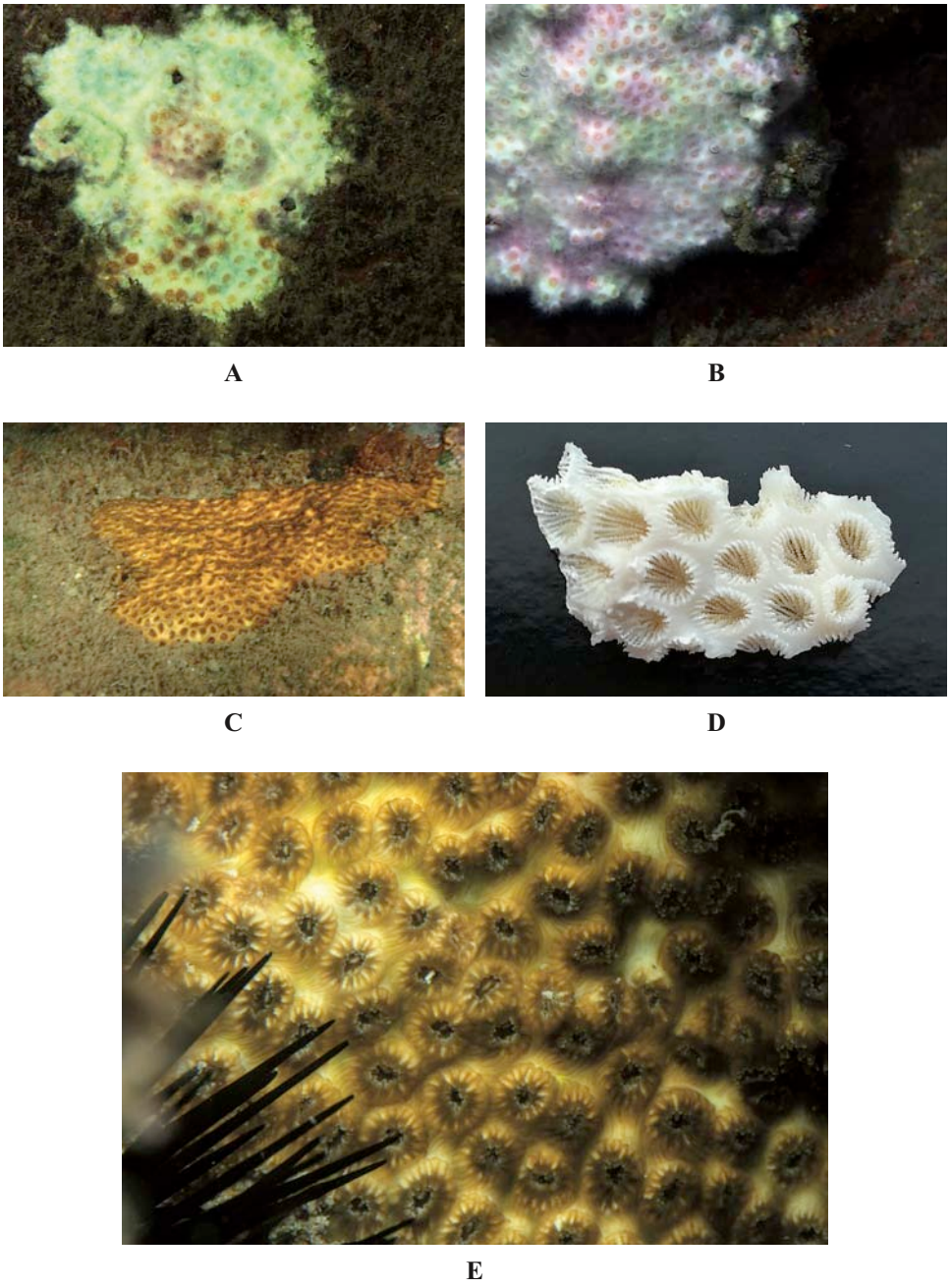


Figura 4.- *Oculina patagonica*. A y B: colonias desarrollándose en la pared del dique exterior del Puerto de Las Palmas de Gran Canaria; C: una de las colonias de Las Alcaravaneras; D: estructuras esqueléticas en un fragmento de la colonia C (x 1,8); E: detalle de una de las colonias de Las Alcaravaneras.

DISCUSIÓN

Las dos especies de corales se registran por primera vez en las islas Canarias, una región en la que la fauna de escleractinias litorales es bien conocida (Zibrowius, 1978; Zibrowius, 1980; Brito & Ocaña, 2004); tampoco se encuentran en el registro fósil cuaternario, en el que sí aparece otra especie tropical como *Siderastrea radians* (Zibrowius & Brito, 1986; Brito & Ocaña, 2004). Los datos de localización y desarrollo muestran claramente que ambas especies han sido introducidas por el tráfico marítimo, formando parte del fouling incrustado en el casco de embarcaciones, y que la *Tubastraea* está expandiendo rápidamente sus poblaciones en Gran Canaria; en el caso de la *Oculina* todas las colonias se encuentran en diques del puerto y en un fondo rocoso de la costa al abrigo del puerto, no habiéndose detectado aún su expansión a zonas externas. La colonización parece un proceso reciente y muy probablemente se relaciona con la llegada, sobre todo a partir de 2011, de plataformas petrolíferas a los dos principales puertos canarios, la mayoría procedentes de diferentes zonas tropicales del Atlántico (Brasil, el Caribe, Golfo de Guinea), pero también del Indo-Pacífico y El Mediterráneo (Falcón, 2015; Pajuelo *et al*., 2016). Estos navíos, con su lenta navegación, se comportan en ocasiones como arrecifes flotantes, y han transportado hasta Canarias una notable cantidad de fauna tropical asociada (Brito *et al*., 2011; Falcón *et al*., 2015; Triay-Portella *et al*., 2015; Falcón, 2015; Pajuelo *et al*., 2016). Como se observa en la Figura 3, el fouling asociado a algunos de estos navíos presenta un recubrimiento muy denso de *Tubastraea*, probablemente después de una permanencia larga en las zonas de exploración petrolífera. De esta forma se ha podido generar una alta presión de propágulos en los puertos, desencadenando el proceso de colonización; no obstante, ya desde hace una década se colectaron colonias en el casco de barcos arribados al puerto de Las Palmas.

La colonización de las plataformas petrolíferas y otros sustratos artificiales por *Tubastraea* en áreas tropicales es un fenómeno bien conocido. En el Atlántico se ha registrado tanto en la costa americana como en el Golfo de Guinea, con frecuencia en muy altas densidades en las plataformas más antiguas (Ferreira *et al*., 2006; De Paula & Creed, 2004; Friedlander *et al*., 2014; Sanmarco *et al*., 214; Creed *et al*., 2017). En el caso de *Oculina* no conocemos ninguna referencia al respecto, pero sí casos de colonias viviendo en hábitats artificiales (Zibrowius, 1974; Fine *et al*., 2001; Sartoretto *et al*., 2008). En concreto, Sartoretto *et al*. (2008) señalan que O. *patagonica* se encuentra tanto en zonas prístinas como en marinas, puertos, zonas industriales y áreas muy contaminadas.

Sin duda, las actuales condiciones ambientales de Canarias, donde las temperaturas superficiales han aumentado con el cambio climático (Vélez *et al*., 2015), con un rango actual entre 17 y 25 ºC y una media de 21º C, han favorecido el asentamiento y expansión de *T. coccinea*, una especie termófila pero con un amplio rango de tolerancia térmica (Batista *et al*., 2017). La biodiversidad marina canaria ha experimentado desde mediados de la década de los noventa un proceso de tropicalización que parece directamente relacionado con dicho aumento de temperatura (Brito *et al*., 2005; Sangil *et al*., 2010; Hernández *et al*., 2010; Falcón *et al*., 2015; Falcón, 2015; Riera *et al*., 2015; González *et al*., 2017). En muchos casos se trata de la expansión natural del área de distribución de las especies, pues las Islas Canarias se encuentran no muy lejos del frente térmico de Cabo Blanco (Mauritania) y la frontera biogeográfica en la que se produce ya una notable discontinuidad entre las fau-

nas templado-cálidas y las tropicales (Spalding *et al*., 2007; Almada *et al*., 2013). En otros casos, particularmente en el de especies que se localizan en los puertos y su entorno próximo, se puede sospechar con fundamento de una introducción con el transporte marítimo como vector (aguas de lastre, fouling, rafting bajo plataformas petrolíferas) (Brito & Falcón, 1996; Brito *et al*., 2005; Brito *et al*., 2011; Clemente *et al*., 2011; Falcón *et al*., 2015; Falcón, 2015; Triay-Portella *et al*., 2015; Pajuelo *et al*., 2016). En el caso de las plataformas petrolíferas, la navegación lenta de estos navíos permite que los peces asociados lleguen lejos de sus áreas originales de distribución (Falcón *et al*., 2015; Falcón, *2015*; Triay-Portella *et al*., 2015; Pajuelo *et al*., 2016). Falcón *et al*. (2015) registran hasta ocho peces tropicales que han sido introducidos recientemente en Canarias por esta vía, al menos dos de los cuales se han expandido, se reproducen y mantienen poblaciones en Gran Canaria.

En cuanto a la identificación de los dos corales, la taxonomía de ambos géneros es compleja e incluso actualmente los estudios moleculares cuestionan la validez de algunas especies (Eytan *et al*., 2009; Arrigoni *et al*., 2014). En el caso de *Tubastraea*, algunas de las especies descritas no se han podido aún confirmar con métodos moleculares y hay confusiones (Arrigoni *et al*., 2014; Ocaña *et al*., 2015; Capel *et al*., 2016; Creed *et al*., 2017).), necesitando una revisión. Los primeros autores, usando estas técnicas moleculares, reconocen siete especies, rescatando algunas de las sinonimizadas y poniendo de manifiesto que caracteres como la disposición de los septos no parecen válidos para distinguir las especies. Las tres especies actuales de *Tubastraea* presentes en las costas atlánticas americanas se califican como introducidas en la década de 1940s del Indo-Pacífico, océano al que se le atribuye el origen de este género (Cairns, 2000, 2001; Creed *et al*., 2017); dos de ellas se consideran poderosas invasoras, *T. tagusensis* y *T. coccinea* (Riul *et al*., 2013; Silva *et al*. 2014; Miranda *et al*., 2016; Creed *et al*., 2017), pero también la tercera, *T. micranthus*, se está expandiendo (Sanmarco *et al*., 2014; Sanmarco *et al*., 2017; Creed *et al*., 2017). En el Atlántico oriental tropical existen citas antiguas atribuibles a este género y también recientes como *Tubastraea* sp., *T.coccinea* y *T. aurea* (Chevalier, 1966; Laborel, 1974; Boekschoten & Best, 1988; Morri *et al*., 1995, 2000; Friedlander *et al*., 2014) y en 2015 se describió una nueva especie de las islas de Cabo Verde, *T.caboverdensis* Ocaña y Brito, 2015 (Ocaña *et al*., 2015); también se menciona la presencia de *Tubastraea* en el registro fósil de yacimientos cuaternarios de varias zonas de las islas de Cabo Verde (Boekschoten & Best, 1988; Baarli *et al*., 2012; Mayoral *et al*., 2013). Laborel (1974) describió dos formas, una de las cuales parece corresponder a *T. cocinnea* por su morfología y la otra a las características de *T. caboverdiana*, una especie muy abundante en las Islas de Cabo Verde (datos como *T.aurea* en Morri *et al*., 1995, 2000; A. Brito obs. pers.) y de morfología claramente diferente (Ocaña *et al*., 2015). Creed *et al*. (2017), en un exhaustivo y detallado estudio sobre el proceso invasivo generado por las especies de *Tubastraea,* plantean la cuestión de los registros para el Atlántico oriental como una situación ambigua, mostrando dudas sobre los mencionados fósiles pleistocénicos por la falta de figuras en los trabajos publicados. Pero, a nuestro entender, no sería extraño que la zona tropical del Atlántico oriental hubiese funcionado como un refugio climático para este género de corales, del que existen fósiles del mioceno tardío en Europa (Cairns, 2001), pues actualmente se encuentran en las Islas de Cabo Verde géneros y especies endémicas de peces considerados paleoendemismos, cuyos parientes más cercanos están en el Indo-Pacífico (Cooper *et al*., 2014; Freitas, 2014).

También hay que tener en cuenta que en el Mediterráneo es muy común una escleractinia endémica muy próxima a *Tubastraea*, *Astroides calycularis* (Pallas, 1766). En cualquier caso, esperamos que los estudios genéticos y paleontológicos terminen por aclarar pronto esta cuestión.

El género *Oculina* tiene también una taxonomía muy confusa (Eytan *et al*., 2009; Leydet & Hellberg, 2015). Las especies atribuidas a este género están distribuidas por el Atlántico Occidental tropical y el Mediterráneo. Según Eytan *et al*. (2009) son más tolerantes con el agua fría y turbia que cualquier otro coral tropical y pueden vivir en fondos ya profundos de la plataforma, presentando o no zooxantelas. Cuatro especies nominales existen en la costa norteamericana, desde Carolina del Norte hasta el Golfo de México y en Bermuda, si bien no muestran diferencias genéticas entre ellas según Eytan *et al*. (2009). La otra especie es *Oculina patagonica*, que está distribuida por el Meditarráneo y generalmente se la considera introducida desde Sudamérica, de donde fue descrita en base a fósiles y donde hasta ahora no se ha registrado viva (Zibrowius, 1974 y 1980; Fine *et al*., 2001). No obstante, los estudios genéticos recientes de Leydet & Hellbeger (2015) ponen en duda esa posibilidad y plantean la hipótesis de una colonización reciente desde alguna zona desconocida del Atlántico oriental, sector de donde mencionan que también existen fósiles del mismo género. En este sentido, su introducción en Canarias no aporta ninguna luz al respecto, pues algunas de las plataformas petrolíferas arribadas al puerto de Las Palmas de Gran Canaria procedían del Mediterráneo (Falcón, 2015; Pajuelo *et al*., 2016). Dos especies muy próximas, clasificadas en el género *Schizoculina* Wells, 1937 por su modo de gemación, viven las costas del Atlántico oriental tropical (Islas de Cabo Verde y Golfo de Guinea) (Laborel, 1970) y es necesario estudiar su relación con *O. patagonica* (Leydet & Hellbeger, 2015). No obstante, en principio el examen de fotografías de estas dos especies de las Islas de Cabo Verde, Sao Tome y Senegal, cedidas por el Dr. Peter Wirtz, muestra notables diferencias en la morfología de las colonias y los coralitos.

En cuanto al riesgo de invasión en Canarias, en principio y a corto-medio plazo podemos sospecharlo de la *Tubastraea* por su demostrada capacidad de expandirse rápido y recubrir los fondos en altas densidades, debido a su tipo de reproducción sexual y asexual, alta tasa de fecundidad y dispersión larvaria, crecimiento rápido, defensas químicas y agresividad competitiva (De Paula *et al*., 2014; Lages *et al*., 2010 a y b; Creed *et al*. (2017)). Existen estudios de la incidencia de las *Tubastraea* en ecosistemas arrecifales (Lages *et al*., 2011; Dos Santos *et al*., 2013; Miranda *et al*., 2016), pero nada se conoce de su efecto en ecosistemas no coralinos de tipo subtropical. En el caso de la *Oculina*, su distribución actual restringida a la zona portuaria no permite plantear hipótesis sobre un riesgo de invasión a corto plazo, si bien, como hemos comentado, en el Mediterráneo se está expandiendo rápido (Sartoretto *et al*., 2008; Serrano *et al*., 2012; Salomidi *et al*., 2013; Leydet, 2016); a esta especie, además de tolerancia ambiental, se le atribuye también una gran capacidad de dispersión y colonización relacionada con su tipo de reproducción y crecimiento (Fine *et al*., 2001). En relación con su tolerancia térmica, según la distribución actual, recogida en los trabajos mencionados, y los datos experimentales de Kushmaro *et al*. (1998), las condiciones del mar canario son óptimas para su desarrollo. Sin duda, la presencia de estos corales modificará la estructura de las comunidades bentónicas en un ecosistema subtropical en el que los fondos iluminados someros están dominados por las algas, con escasa presencia

comparativamente de zoantídeos fotófilos, pero con zonas de blanquizales muy extensas generadas por el erizo *Diadema africanum* Rodríguez, Hernández, Clemente & Coppard, 2013 (Hernández *et al*., 2008; Rodríguez *et al*., 2013). En los fondos costeros de intensidad luminosa media-baja dominan las algas coralináceas incrustantes, las esponjas, los briozoos y algunos corales azooxantelados como *Phyllangia mouchezii* (Lacaze-Duthiers, 1897) y otros zooxantelados como *Madracis*, especialmente *M. asperula* Milne Edwards & Haime, 1849 (Brito & Ocaña, 2004), que seguramente serán los componentes más afectados por la posible expansión de la *Tubastraea*.

Es necesario que las administraciones medioambientales, conjuntamente con los investigadores, planteen y desarrollen un monitoreo para valorar la expansión y el impacto de estos corales introducidos. No obstante, desde ahora podemos intuir que su presencia en un ecosistema subtropical con alto nivel de degradación juega a favor de la expansión.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es un homenaje a la memoria del querido compañero y amigo el Dr. Ignacio Lozano Soldevilla "Nacho", profesor de la Universidad de La Laguna e investigador de la ictiofauna y las pesquerías canarias. Los autores quieren expresar su agradecimiento a Cristina Camacho, Fernando Estrella y José Juan Calderín Peñate por la aportación de datos y fotos. Al Dr. Peter Wirtz por el envío de imágenes de las especies de *Schizoculina*. Al Grupo de Medio Ambiente (GRUMA) del Cuerpo General de la Policía Canaria por la alerta de presencia de *Tubastraea* en Tenerife. Este trabajo se ha beneficiado del desarrollo del proyecto MIMAR MAC/4.6.d/066 (INTERREG MAC 2014-2020), del desarrollo del proyecto "*Efectos del cambio climático sobre los ecosistemas marinos litorales de Canarias: Indicadores de tropicalización*", financiado por la Fundación CajaCanarias, y de las aportaciones públicas a la RedPromar del Gobierno de Canarias.

BIBLIOGRAFÍA

Almada, V.C., J.M. Falcón, A. Brito, A. Levy, S.R. Floeter, J.I. Robalo, J. Martins & F. Almada (2013). Complex origins of the Lusitania biogeographic province and northeastern Atlantic fishes. *Frontiers of Biogeography*, 5(1): 20-28.

Arrigoni, R., Y.F. Kitano, J. Stolarski, B.W. Hoeksema, H. Fukami, F. Stefani, P. Galli, S. Montano, E. Castoldi & F. Benzoni (2014). A phylogeny reconstruction of the Dendrophylliidae (Cnidaria, Scleractinia) based on molecular and micromorphological criteria,and its ecological implications. *Zoologica Scripta*, 43: 661-688.

Baarli, B.G., A. Santos, E. Mayoral, J. Ledesma-Vázquez, M. Johnson, C.M. Da Silva & M. Cachão (2012). What Darwin did not see: Pleistocene fossil assemblages on a high-energy coast at Ponta das Bicudas, Santiago, Cape Verde Islands. *Geological Magazine*, 150 (1): 183-189.

Batista, D., J.E. Arruda, H.B. Messano, L. Altvater, R. Candella, L. Machado, L. V. Resende, M. Apolinário & R. Coutinho (2017). Distribution of the invasive orange cup

coral *Tubastraea coccinea* Lesson, 1829 in an upwelling area in the South Atlantic Ocean fifteen years after its first record. *Aquatic Invasions*, 12 (1): 23-32.

Boekschoten, G.J. & M.B. Best (1988). Fossil and recent shallow water corals from the Atlantic islands off western Africa. *Zoologische Mededelingen,* 62 (8): 99-11.

Brito, A. & J.M. Falcón (1996). Capture of the St. Helena butterflyfish, *Chaetodon sanctaehelenae* (Chaetodontidae) in the Canary Islands. *Cybium*, 20 (1): 99-100.

Brito, A. & O. Ocaña (2004). *Corales de las Islas Canarias*. *Antozoos con esqueleto de los fondos litorales y profundos*. Francisco Lemus Editor, 477 pp.

Brito, A., J. M. Falcón & R. Herrera (2005). Sobre la tropicalización reciente de la ictiofauna litoral de las islas Canarias y su relación con cambios ambientales y actividades antrópicas. *Vieraea*, 33: 515-525.

Brito, A., S. Clemente & R. Herrera (2011). On the occurrence of the African hind, *Cephalopholis taeniops*, in the Canary Islands (eastern subtropical Atlantic): introduction of large-sized demersal littoral fishes in ballast water of oil platforms? *Biological Invasions*, 13: 2185-2189.

Cairns, S.D. (1991). A revision of the ahermatypic Scleractinia of the Galápagos and Cocos islands. Smithson. Contrib. Zool., 504:1-56

Cairns, S.D. (2000). A revision of the shallow-water azooxanthellate Scleractinia of the Western Atlantic. *Stud. Nat. Hist. Caribb*., 75:1-240.

Cairns, S.D. (2001). A generic revision and phylogenetic analysis of the Dendrophylliidae (Cnidaria: Scleractinia). *Smithson. Contrib. Zool*., 615:1-75

Cairns, S.D. & M.V. Kitahara (2012). An illustrated key to the genera and subgenera ofthe Recent azooxanthellate Scleractinia (Cnidaria,Anthozoa), with an attached glossary. *ZooKeys*, 227: 1-47.

Capel, K.C.C., A.E. Migotto, C. Zilberberg, M.F. Lin, Z. Forsman, D.J. Miller & M.V. Kitahara (2016). Complete mitochondrial genome sequences of Atlantic representatives of the invasive Pacific coral species *Tubastraea coccinea* and *T. tagusensis* (Scleractinia, Dendrophylliidae): Implications for species identification. *Gene*, 590: 270-277.

Caralt, S. & E. Cebrián (2013). Impact of an invasive alga (*Womersleyella setacea*) on sponge assemblages: compromising the viability of future populations. *Biol. Invasions*, 15: 1591-1600.

Carlton, J.T. (2009). Deep invasion ecology and the assembly of communities in historical time. In: Rilov G., Crooks J. (eds) *Biological invasions in marine ecosystems*. Springer, pp 13-56.

Clemente, S., A. Rodríguez, A. Brito, A. Ramos, Ó. Monterroso & J.C. Hernández (2011). On the occurrence of the hydrocoral *Millepora* (Hydrozoa: Milleporidae) in the subtropical eastern Atlantic (Canary Islands): is the colonization related to climatic events? *Coral Reefs*, 30: 237-240.

Creed, J.C. (2006). Two invasive alien azooxanthellate corals, *Tubastraea coccinea* and *Tubastraea tagusensis*, dominate the native zooxanthellate *Mussismilia hispida* in Brazil. *Coral Reefs*, 25: 350.

Creed, J.C., D. Fenner, P. Sammarco, S. Cairns, K. Capel, K., A.O.R. Junqueira, I. Cruz, R.J. Miranda, L. Carlos-Junior, M.Ch. Mantelatto & S. Oigman-Pszczol

(2017). The invasion of the azooxanthellate coral *Tubastraea* (Scleractinia: Dendrophylliidae) throughout the world: history, pathways and vectors. *Biol. Invasions*, 19: 283-305.

Cooper, W.J., R.C. Albertson, R.E. Jacob & M.W. Westneat (2014). Re-description and reassignment of the damselfish *Abudefduf luridus* (Cuvier, 1830) using both traditional and geometric morphometric approaches. *Copeia*, 2014: 473-480.

Chevalier, J.P. (1966) Contribution a l'étude des Madréporaires des côtes occidentales de l'África tropicale Part II. *Bulletin de I.F.A.N*., 28, sér. A: 1356-1405.

De Paula, A.F. & J.C. Creed (2004). Two species of the coral *Tubastraea* (Cnidaria, Scleractinia) in Brazil: a case of accidental introduction. *Bull. Mar. Sci*., 74: 175-183.

De Paula, A.F., D. O. Pires & J. C. Creed (2014). Reproductive strategies of two invasive sun corals (*Tubastraea* spp.) in the southwestern Atlantic. *J.Mar. Biol. Ass. UK*, 94(3): 481-492.

Dos Santos, L.A.H., F.V. Ribeiro & J.C. Creed (2013). Antagonism between invasive pest corals *Tubastraea* spp. and the native reef-builder *Mussismilia hispida* in the southwest Atlantic. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol*., 449:69-76.

Eytan, R.I., M. Hayes, P. Arbour-Reily, M. Miller & M. E. Hellberg (2009). Nuclear sequences reveal mid-range isolation of an imperilled deep-water coral population. *Molecular Ecology*, 18: 2375-2389.

Falcón, J.M. (2015). *Ictiofauna de las Islas Canarias. Análisis biogeográfico*. Tesis doctoral, Universidad de La Laguna, 310 pp.

Falcón, J. M., R. Herrera, O. Ayza & A. Brito (2015). New species of tropical littoral fish found in Canarian waters. Oil platforms as a central introduction vector. *Rev.Acad. Canar. Cienc*., XXVII: 67-82.

Fenner, D. & K. Banks (2004). Orange cup coral *Tubastraea coccinea* invades Florida and the Flower Garden Banks, Northwestern Gulf of Mexico. *Coral Reefs*, 23: 505-507.

Ferreira, C. E. L., J.E.A. Gonçalves & R. Coutinho (2006). Ship hulls and oil platforms as potential vector to marine species introduction. *J. Coastal Research,* 39: 1340-1345.

Fine, M., H. Zibrowius & Y. Loya (2001). *Oculina patagonica*: a non-lessepsian scleractinian coral invading the Mediterranean. *Marine Biology*, 138: 1195-1203.

Freitas, R. (2014). The coastal ichthyofauna of the Cape Verde Islands: a summary and remarks on endemism. *Zoologia Caboverdiana*, 5 (1): 1-13.

Friedlander A.M., E. Ballesteros, M. Fay & E. Sala (2014). Marine Communities on oil Platforms in Gabon, West Africa: High biodiversity oases in a low biodiversity environment. *PLoS ONE*, 9(8): e103709.

González, J.A., R. Triay-Portella, A. Escribano, J. A. Cuesta (2017). Northernmost record of the pantropical portunid crab *Cronius ruber* in the eastern Atlantic (Canary Islands): natural range extension or human-mediated introduction? *Scientia Marina*, 81(1): 81-89.

Kolian, S. R., S. Porter, P.W. Sammarco & E.W. Cake Jr (2013). Depuration of Macondo (MC-252) oil found in heterotrophic scleractinian corals (*Tubastrea coccinea* and *Tubastrea micranthus*) on offshore oil/gas platforms in the Gulf. *Gulf and Caribbean Research,* 25: 99-103.

Kushmaro, A., E. Rosenberg, M. Fine, Y. Ben Haim & Y. Loya (1998). Effect of temperature on bleaching of the coral *Oculina patagonica* by Vibrio AK-1. *Mar. Ecol. Prog. Ser*., 171: 131-137.

Hernández, J.C., S. Clemente, C. Sangil & A. Brito (2008). The key role of the sea urchin *Diadema* aff. *antillarum* in controlling macroalgae assemblages throughout the Canary Islands (eastern subtropical Atlantic): An spatio-temporal approach. *Marine Environmental Research*, 66: 259-270.

Hernández, J.C., S. Clemente, D. Girard, Á. Pérez-Ruzafa & A. Brito (2010). Effect of temperature on settlement and postsettlement survival in a barrens-forming sea urchin. *Mar. Ecol. Prog. Ser*., 413: 69-80.

Laborel, J. (1974). West African reef corals: A hypothesis on their origin. In: *Proceedings of 2nd International Coral Reef Symposium*, pp. 425-442.

Lages, B.G., B.G. Fleury, A.C. Pinto & J.C. Creed (2010a). Chemical defenses against generalist fish predators and fouling organisms in two invasive ahermatypic corals in the genus *Tubastraea*. *Mar. Ecol*., 31: 473-482.

Lages, B.G., B.G. Fleury, C.M. Rezende, A.C. Pinto & J.C. Creed (2010b). Chemical composition and release in situ due to injury of the invasive coral *Tubastraea* (Cnidaria, Sclaractinia). *Braz. J. Oceanogr*., 58: 47-56.

Lages, B.G., B. G. Fleury, C. Menegola, J. C. Creed (2011). Change in tropical rocky shore communities due to an alien coral invasion. *Mar. Ecol. Prog. Ser*., 438: 85-96.

Leydet, K.E.P. (2016). *Phylogeography of Oculina corals and their algal symbionts: Insights into the origin and expansion of Oculina patagonica in the Mediterranean*. *LSU Doctoral Dissertations*, 537, 118 pp.

Leydet K.P. & M.E. Hellberg (2015). The invasive coral *Oculina patagonica* has not been recently introduced to the Mediterranean from the western Atlantic. *BMC Evolutionary Biology*, 15:79.

Mayoral, E., J. Ledesma-Vazquez, B.G. Baarli, A. Santos, R. Ramalho, M. Cachão, C.M. Da Silva & M.E. Johnson (2013). Ichnology in oceanic islands; case studies from the Cape Verde Archipelago. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 381-382: 47-66.

Miranda, R.J., I.C.S. Cruz & F. Barros (2016). Effects of the alien coral *Tubastraea tagusensis* on native coral assemblages in a southwestern Atlantic coral reef. *Marine Biology*, 163:45.

Molnar, J.L., R. L. Gamboa, C. Revenga & M. D. Spalding (2008). Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. *Front. Ecol. Environ*., 6: 485-492.

Morri, C. & C.N. Bianchi (1995). Cnidarian zonation at Ilha do Sal (Arquipélago de Cabo Verde). *Beiträge zur Paläontologie*, 20: 41-49.

Morri C., R. Cattaneo-Vietti, G. Sartoni & C.N. Bianchi (2000). Shallow epibenthic communities of Ilha do Sal (Cape Verde Archipelago, Eastern Atlantic). *Arquipélago, Life and marine Sciences*, 2 (A): 157-165.

Ocaña, O., J.C. Den Hartog, A. Brito, L. Moro, R. Herrera, J. Martín, A. Ramos, E. Ballesteros & J. J. Bacallado (2015)**.** A survey on Anthozoa and its habitats along the Northwest African coast and some islands: new records, descriptions of new taxa and

biogeographical, ecological and taxonomical comments. Part I. *Rev. Acad. Canar. Cienc*., 27: 9-66.

Pajuelo, J.G., J.A. González, R. Triay-Portella, J.A. Martín, R. Ruiz-Díaz, J.M. Lorenzo & Á. Luque (2016). Introduction of non-native marine fish species to the Canary Islands waters through oil platforms as vectors. *Journal of Marine Systems*, 163: 23-30.

Piazzi, L., D. Balata, F. Bulleri, P. Gennaro & G. Ceccherelli (2016). The invasion of *Caulerpa cylindracea* in the Mediterranean: the known, the unknown and the knowable. *Marine Biology*, 163:161.

Riera, R., C. Sangil & M. Sanson (2015). Long-term herbarium data reveal the decline of a temperate-water algae at its southern range. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 165: 159-165.

Riul, P., C. Targino, L. Júnior, J. Creed, P. Horta & G. Costa (2013). Invasive potential of the coral *Tubastraea coccinea* in the southwest Atlantic. *Mar. Ecol. Prog. Ser*., 480:73-81.

Rodríguez, A., J.C. Hernández, S. Clemente & S.E. Coppard (2013). A new species of *Diadema* (Echinodermata: Echinoidea: Diadematidae) from the eastern Atlantic Ocean and a neotype designation of *Diadema antillarum* (Philippi, 1845). *Zootaxa*, 3636 (1): 144-170.

Salomidi, M., S. Katsanevakis, Y. Issaris, K. Tsiamis & N. Katsiaras (2013). Anthropogenic disturbance of coastal habitats promotes the spread of the introduced scleractinian coral *Oculina patagonica* in the Mediterranean Sea. *Biol. Invasions*, 15: 1961-1971.

Sammarco, P.W., D. A. Brazeau & J. Sinclair (2012). Genetic connectivity in scleractinian corals across the Northern Gulf of Mexico: oil/gas platforms, and relationship to the Flower Garden Banks. *PLoSOne*, 7 (4): e30144.

Sammarco, P.W., S.A. Porter, J. Sinclair & M. GENAZZIO (2014). Population expansion of a new invasive coral species, *Tubastraea micranthus*, in the northern Gulf of Mexico. Mar. Ecol. Prog. Ser., 495: 161-173.

Sammarco, P.W., D.A. Brazeau, M. Mckoinc & K.B. Strychar (2017). *Tubastraea micranthus*, comments on the population genetics of a new invasive coral in the western Atlantic and a possible secondary invasion. *J. Exper. Mar. Biol. Ecol*., 490: 56-63.

Sangil, C., M. Sansón, J. Afonso-Carrillo & L. Martín (2010). Extensive off-shore meadows of *Penicillus capitatus* (Udoteaceae, Chlorophyta) in the Canary Islands (Eastern Atlantic Ocean). *Botanica Marina*, 53: 183-187.

Sartoretto, S., J.-G. Harmelin, F. Bachet, N. Bejaoui & H. Zibrowius (2008). The alien coral *Oculina patagonica* De Angelis 1908 (Cnidaria; Scleractinia) in Algeria and Tunisia. *Aquatic Invasions*, 3(2):173-180.

Seebens, H., M.T. Gastner & B. Blasius (2013). The risk of marine bioinvasion caused by global shipping. *Ecol. Lett*., 16: 782-790.

Serrano, E., R. Coma & M. Ribes (2012). A phase shift from macroalgal to coral dominance in the Mediterranean. *Coral Reefs*, 31: 1199.

Silva, A.G., A.F. Paula, B.G. Fleury & J.C. Creed (2014) Eleven years of range expansion of two invasive corals (*Tubastraea coccinea* and *Tubastraea tagusensis*) through the southwest Atlantic (Brazil). *Estuar. Coast Shelf Sci*., 141: 9-16.

Silva, A.G., R.P. Lima, A.N. Gomes, B.G. Fleury & J.C. CREED (2011). Expansion of the invasive corals *Tubastraea coccinea* and *Tubastraea tagusensis* into the Tamoios Ecological Station Marine Protected Area, Brazil. *Aquatic Invasions*, 6 (1): S105-S110.

Spalding, M.D., H.E. Fox, G.R. Gerald, N. Davidson, Z.A. Ferdaña, M. Finlayson, B.S.Halpern, M.A. Jorge, A.L. Lombana, S.A. Lourie, K.D. Martin, E. Mcmanus, J. Molnar, Ch.A. Recchia & J. Robertson (2007). Marine ecoregions of the world: A bioregionalization of coastal and shelf areas. *BioScience*, 57 (7): 573-583.

Thomsen, M.S., J. E. Byers, D.R. Schiel, J.F. Bruno, J.D. Olden,T. Wernberg & B.R. Silliman (2014). Impacts of marine invaders on biodiversity depend on trophic position and functional similarity. *Mar. Ecol. Prog. Ser*., 495: 39-47.

Triay-Portella, R., J. G. Pajuelo, P. Manent, F. Espino, R. Ruiz-Díaz, J. M. Lorenzo & J. A. González (2015). New records of non-indigenous fishes (Perciformes and Tetraodontiformes) from the Canary Islands (north-eastern Atlantic). *Cybium*, 39(3): 163-174.

Vélez-Belchí, P., M. González-Carballo, M. D. Pérez-Hernández & A. Hernandez-Guerra (2015). Open ocean temperature and salinity trends in the Canary Current Large Marine Ecosystem. In: Valdés, L. and Déniz-González, I. (eds). *Oceanographic and biological features in the Canary Current Large Marine Ecosystem*. IOC-UNESCO, Paris. IOC Technical Series, No. 115, pp. 299-308.

Vergés, A., P. D. Steinberg, M. E. Hay *et al*. (24 autores) (2014). The tropicalization of temperate marine ecosystems:climate-mediated changes in herbivory and community phaseshifts. *Proc. R. Soc. B*, 281: 20140846.

Zibrowius, H. (1974). *Oculina patagonica*, scléractiniaire hermatypique introduit en Méditerranée. *Helgoländer Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*, 26 (2): 153-173.

Zibrowius, H. (1978). Les scléractiniaires des grottes sous-marines en Meditenánée et dans l'Atlantique nord-oriental (Portugal, Madere, Canaries, Açores). *Pubbl. Staz. Zool. Napoli,* 40: 516-545.

Zibrowius, H. (1980). Les Scléractiniaires de la Méditerranée et de l'Atlantique nord-oriental. *Mém. Inst. Océanogr.,* Monaco, 11: 1-284.

Zibrowius, H. & A. Brito (1986). First Pleistocene records of the genus *Siderastrea* (Cnidaria: Anthozoa: Scleractinia) from the Canary lslands. In: *El Cuatemario reciente* de *Canarias.* J. Meco y N. Petiit-Maire, eds, Las Palmas-Marseille, pp. 43-50.

Fecha de recepción: 31 julio 2017 Fecha de aceptación: 22 agosto 2017

VIERAEA	**Vol. 45**	83-88	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

Sobre la distribución de *Polycerella emertoni* Verrill, 1880, (Mollusca: Nudibranchia: Polyceridae) en las costas atlánticas de África Continental, con observaciones sobre el género *Amathia* Lamouroux, 1812 (Bryozoo: Vesicularioidea), su alimento, en las islas Canarias

Leopoldo Moro[1], Óscar Ocaña[2] & Jesús Ortea[3]

[1] *Servicio de Biodiversidad, Gobierno de Canarias, Santa Cruz de Tenerife islas Canarias, España*
[2] *Museo del Mar de Ceuta, Muelle España, s/n, 51001, Ceuta, España*
[3] *Universidad de Oviedo, Calle de la Libertad nº 8, 33180 Noreña, Asturias, España*
Email: lmoraba@gobiernodecanarias.org

Moro, L., O. Ocaña & J. Ortea (2017). About the distribution of *Polycerella emertoni* Verrill, 1880, (Mollusca: Nudibranchia: Goniodorididae) on the atlantic coast of continental Africa, with observations on the genus *Amathia* Lamouroux, 1812 (Bryozoa: Vesicularioidea), his foot, in the Canary Islands. *Vieraea* 45: 83-88. https://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.05

RESUMEN: Se discute la distribución de *Polycerella emertoni* Verrill, 1880 y se realiza una descripción ilustrada de su anatomía externa partir de ejemplares de ambas orillas del Atlántico, incluyendo los colectados por primera vez en el Algarve, Portugal. Asimismo, se aportan datos sobre la presencia del género *Amathia* Lamouroux, 1812 en las islas Canarias, de cuyas especies se alimenta y se registra *Amathia lendigera* (Linnaeus, 1758) en dicho Archipiélago.
Palabras clave: Mollusca, Polyceridae, *Polycerella emertoni*, distribución, *Amathia*, Atlántico este, islas Canarias.

ABSTRACT: The distribution of *Polycerella emertoni* Verrill, 1880 is discussed and an illustrated description of its external anatomy is made from specimens from both Atlantic shores, including those collected for the first time in the Algarve, Portugal. Data are also provided on the presence of the genus *Amathia* Lamouroux, 1812 in the Canary Islands, from which species are fed, and *Amathia lendigera* (Linnaeus, 1758) is recorded in the archipelago.
Key words: Mollusca, Polyceridae, *Polycerella emertoni*, distribution, *Amathia*, East Atlantic, Canary Islands.

INTRODUCCIÓN

Polycerella emertoni Verrill, 1880 es una babosa marina anfiatlántica (Fam. Polyceridae) asociada a las matas del briozoo *Amathia verticillata* (delle Chiaje, 1822) del que se alimenta y sobre el que deposita sus cintas ovígeras. Su distribución geográfica en el Atlántico oeste va desde Massachusetts al Brasil (Franz & Clark, 1972), aunque no parece ser muy frecuente ya que en más de 30 años de muestreos solo la hemos recolectado en Guanahacabibes (Espinosa *et al.*, 2005), en el Náutico de La Habana (datos propios inéditos) y en Venezuela (Caballer *et al.*, 2015, un sólo ejemplar).

En el Atlántico Este se halla en todo el Mediterráneo, donde ha sido considerada exótica por autores como Zenetos *et al.* (2004), entre otros, sin tener en cuenta que hay un mayor número de citas en el Mediterráneo que en las costas atlánticas de América (incluyendo las de *Polycerella conyna* Marcus & Marcus, 1960, una especie sinónima); y que es posible que siempre haya formado parte de la fauna, de ambas orillas del Atlantico, dependiendo sus registros de la existencia de investigadores en el grupo que muestrearan su habitat.

Citada por primera vez por Schmekel (1965) en el Mediterráneo, sus registros posteriores han sido recopilados por Trinito & Doneddu (2015) que incluyen dos de sus referencias en las costas atlánticas de África, Edmunds (1977) y Tamsouri *et al.* (2014), a las que habría que añadir la de Edmunds (2010) en Ghana, donde se estudia su abundancia.

En relación a la cita de Tamsouri *et al.* (2014) en Marruecos, el animal representado en la figura 1 de dicho trabajo, colectado en la marina de Agadir, no se corresponde con *Polycerella emertoni*, sino un juvenil de *Bermudella polycerelloides* Ortea & Bouchet, 1983, especie descrita originalmente de Los Cristianos, Tenerife, asociada al briozoo determinado por Jean-Loup D'Hondt como *Amathia vidovici* (Heller, 1867). La cita de Tamsouri *et al.* (*op. cit.*) se basa en un simple error de determinación[1], aunque la especie sí vive en Marruecos, en el entorno del puerto de Agadir, donde la hemos colectado en septiembre de 2016 sobre *Amathia verticillata* (delle Chiaje, 1822), por lo que a partir de dicho material y de otras observaciones inéditas del mar Caribe y del Algarve portugués, se realiza una breve descripción ilustrada de los animales de las distintas poblaciones.

En la actualidad, *B. polycerelloides* es frecuente en su localidad tipo, y en otras zonas de Canarias, pero sobre *Amathia verticillata* (delle Chiaje, 1822), mientras que *A. vidovici* sólo se observa en abundancia en las islas de Lanzarote y Fuerteventura.

Familia Polyceridae Alder & Hancock, 1845

Polycerella emertoni Verril, 1880
(Lamina 1 y 2 A-B)

Material examinado: Náutico de La Habana, Cuba, 3.11.2001, varios exx a -1 m. Marina de Vilamoura, Algarve, Portugal, 6.6.2006, 3 ejemplares a -1,5 m. Sidi-Ifni, Marruecos, 29.8.2016, 3 exx en

[1] El ejemplar ilustrado por Tamsouri *et al.* (2014, fig.1.) presenta dos papilas situadas en la parte anterior del noto y rinóforos con laminillas, entre otros caracteres como el número de hojas branquiales, el tamaño, etc., que lo distingue con facilidad de *P. emertoni*, pero que son comunes con *B. polycerelloides*.

el intermareal. Puerto de Agadir, Marruecos, 1.9.2016, 6 exx. colectados a -12 m. Todos los especímenes sobre el briozoo *Amathia verticillata.*

Observaciones: El cuerpo es de color gris pálido en los animales de Cuba (lámina 1A) y del Algarve (lámina 1B), y rosáceo en los de Marruecos (lámina 1C); con manchitas negras dispersas por el dorso y los flancos en todos ellos, además de pigmento pardusco difuso y superficial. Rinóforos cilíndricos y lisos, con el ápice redondeado y manchitas y puntos blanco nieve más o menos espaciados y regulares, a veces puede haber un anillo o semianillo hialino distal. Borde anterior del pie convexo, con los bordes laterales angulosos y dirigidos hacia atrás (lámina 1B). Cabeza con un velo rematado por papilas blanquecinas anchas y bajas, espaciadas regularmente, dando un aspecto rugoso; cuanto mayor son los ejemplares (2-3 mm) hay un número mayor de papilas (lámina 1C) en el borde anterior de la cabeza; en los menores a 2 mm suelen ser simples gránulos. En el medio del dorso y por detrás de la branquia hay dos gruesas papilas cónicas con el interior blanco, por detrás de ellas y en el cuarto posterior, sobre la cola, hay otros dos pares de papilas más pequeñas que las anteriores. La branquia se sitúa en el tercio anterior del cuerpo y está formada por tres hojas unipinnadas con laminillas apretadas, siendo la superficie de la hoja central el doble que la de las laterales.

La colecta en el Algarve portugués es su primera referencia para las costas de Portugal y el límite norte de su distribución en Europa.

Hasta el momento, y tras casi 40 años de muestreos regulares, no hemos colectado esta especie en las islas Canarias sobre *Amathia verticillata* (lámina 2C), pese a que se trata de un substrato que hemos examinado regularmente desde 1993 dentro de ambientes portuarios, donde alcanza gran desarrollo, y fuera de estos, donde es más compacto. Tampoco la hemos observado en las islas de Cabo Verde.

Amathia vidovici (lámina 2D), el briozoo al que se asoció originalmente *B. polycerelloides*, ha visto mermada su distribución en las islas Canarias occidentales, hasta el punto que en la actualidad sólo es abundante en las islas de Lanzarote y Fuerteventura.

En Canarias hemos observado una tercera especie de *Amathia* Lamouroux, 1812, de menor porte, *Amathia lendigera* (Linnaeus, 1758) (lámina 2E), que se registra por primera vez en el archipiélago, frecuente sobre diferentes substratos algales como *Lobophora variegata*, *Sargassum* spp. y *Cymodocea nodosa*.

BIBLIOGRAFÍA

Caballer, M., J. Ortea, N. Rivero, G. Tucker, M. Malaquías & S. Narciso (2015). The opisthobranch gastropods (Mollusca: Heterobranchia) from Venezuela: an annotated and illustrated inventory of species. *Zootaxa*, 4034 (2): 201-256.

Edmunds M. (1977). Larval development, oceanic currents, and origins of the opisthobranch fauna of Ghana. *Journal of Molluscan Studies*, 43 (3): 301-308.

Edmunds, M. (2010). Opisthobranchiate Mollusca from Ghana: Polyceridae. *Journal of Conchology*, 40 (3), 291-303.

Espinosa, J., J. Ortea, M. Caballer & L. Moro. 2005. Moluscos marinos de la península de Guanahacabibes, Pinar del Río, Cuba, con la descripción de nuevos taxones. *Avicennia*, 18: 1-84.

Franz D.R. & K. B. Clark (1972). A discussion of the systematics, reproductive biology and zoogeography of *Polycerella emertoni* and related species. (Gastropoda: Nudibranchia). The *Veliger*, 14: 265-268.

Schmekel L. (1965). Die Gattung *Polycerella* Verrill im Mittekneer (Gastr. Opisthobranchia). *Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli*, 34: 226-234.

Tamsouri, N., L. Carmona, A. Moukrim & J. Cervera (2014). *Polycerella emertoni* and *Favorinus ghanensis*: two new alien sea slug molluscs from the Moroccan Atlantic coasts. *Marine Biodiversity Records*, (7): e13.

Trainito, E. & M. Doneddu (2015). Contribution to the knowledge of the molluscan fauna in the Marine Protected Area Tavolara-Punta Coda Cavallo: Ordo Nudibranchia. *Bollettino Malacologico*, 51, 54-70.

Zenetos, A., S. Gofas, G. Russo & J. Templado (2004). *CIESM Atlas of exotic species in the Mediterranean. 3. Molluscs* (F. Briand, ed.). CIESM Publishers, Monaco 376 pp.

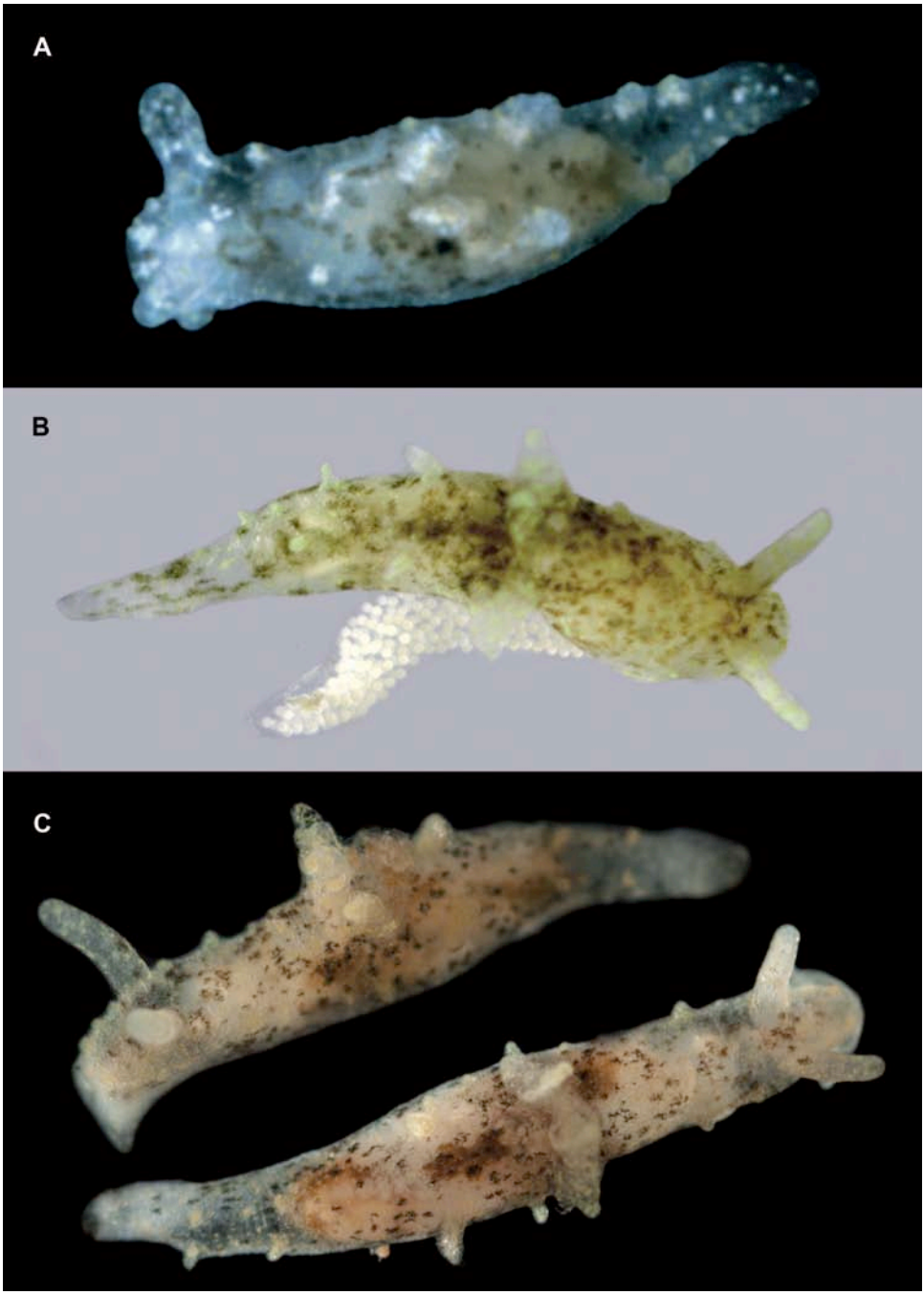


Lámina 1.- *Polycerella emertoni* Verril, 1880: ejemplares de Cuba (A), Algarve con su puesta (B) y Sidi- Ifini, Marruecos (C).

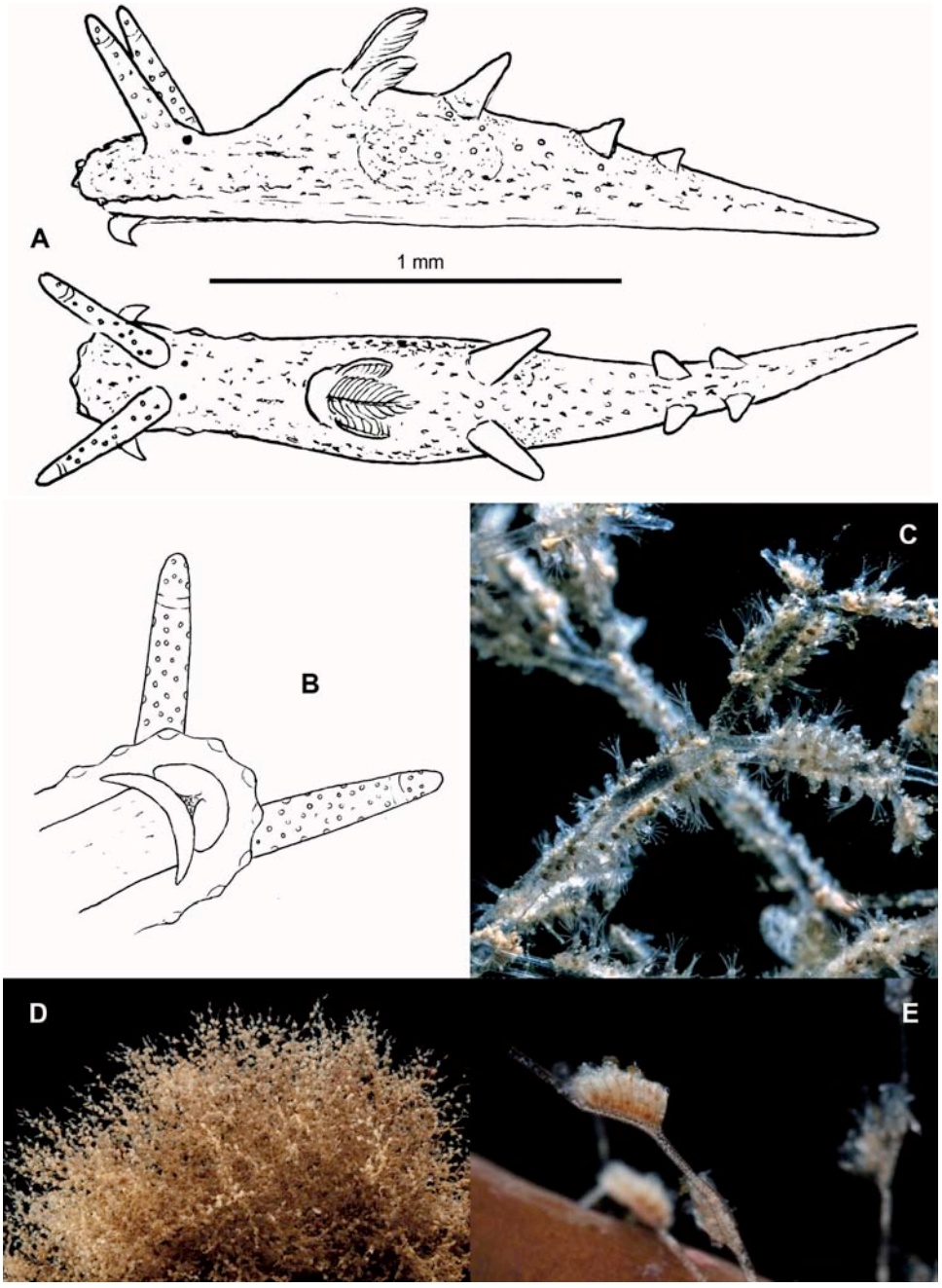


Lámina 2.- Dibujos de campo de *P. emertoni* de Cuba, vista lateral y dorsal (A) y detalle de la cabeza en vista inferior (B). Especies del género *Amathia* Lamouroux, 1812 presentes en Canarias: *A. verticillata* (C), *A. vidovici* (D) y *A. lendigera* (E).

Fecha de recepción: 31 julio 2017 Fecha de aceptación: 22 agosto 2017

VIERAEA	**Vol. 45**	89-118	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

Poliquetos planctónicos relacionados con enclaves de vulcanismo reciente en Canarias

Neliann Collazo[1], Fátima Hernández[2], Fernando Lozano Soldevilla[3], Alejandro de Vera[2], Jorge Núñez[4] & Eugenio Fraile-Nuez[5]

[1] *Camino La Piterita nº. 56, Finca España 38205 La Laguna, Tenerife (España)*
e-mail: neliann.collazo@upr.edu
[2] *Departamento de Biología Marina. Museo de Ciencias Naturales de Tenerife (MNH)*
C/ Fuente Morales s/n. 38001 Santa Cruz de Tenerife
Apartado de correos 853. Islas Canarias (España).
e-mail: fatima@museosdetenerife.org
[3] *C/ José de Zárate y Penichet nº, 11, 3ºA*
38001 Santa Cruz de Tenerife. Islas Canarias (España)
e-mail: fernandolozanos@hotmail.com
[4] *Laboratorio de Bentos, Departamento de Biología Animal, Edafología y Geología*
Facultad de Ciencias (Sección Biología), Universidad de La Laguna
Campus de Anchieta. 38206 La Laguna, Tenerife (España)
e-mail: janunez@ull.es
[5] *Centro Oceanográfico de Canarias del Instituto Español de Oceanografía (IEO)*
Dársena pesquera, Parcela 8. 38180 Santa Cruz de Tenerife. Islas Canarias (España)
e-mail: eugenio.fraile@ieo.es

Collazo, N., F. Hernández, F. Lozano Soldevilla, A. de Vera, J. Núñez & E. Fraile-Nuez (2017). Planktonic polychaetes related to environments of recent volcanism in the Canary Island. *Vieraea* 45: 89-118. https://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.06

RESUMEN: Se presentan los resultados del estudio de poliquetos planctónicos, obtenidos a partir de la segunda campaña del proyecto VULCANA, efectuada en octubre de 2015 por el grupo de investigación del Instituto Español de Oceanografía. Se ha llevado a cabo una exhaustiva revisión de las colecciones de poliquetos planctónicos del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife, identificados por especialistas visitantes al centro. Algunos ejemplares de complicada identificación han sido sometidos a nuevos estudios. Se elaboró un catálogo actualizado de especies a partir de 757 ejemplares correspondientes a las familias *Alciopidae, Iospilidae, Lopadorrhynchidae, Pontodoridae, Tomopteridae, Typhloscolecidae* e *Yndolaciidae,* esta última se cita por primera vez en aguas de Canarias. Se mencionan por primera vez para Canarias las especies *Vanadis longissima* (Levinsen, 1885) e *Yndolacia lopadorrhynchoides* Støp-Bowitz, 1987*,* y se registra el curioso caso de pigmentación en ejemplares de *Tomopteris planktonis* Apstein, 1900.

Palabras clave: Annelida, Polychaeta, holoplancton, océano Atlántico, nuevos registros.

ABSTRACT: Presents the results of the study of populations of planktonic polychaetes, obtained from the second campaign of VULCANA project, carried out in October, 2015, by the group of investigation of the Spanish Institute of Oceanography. It's a been carried out an exhaustive review of the collections of planktonic polychaetes of the Museum of Natural Sciences of Tenerife, identified by specialists visiting to the center. Developed an updated catalog of the species from 757 specimens corresponding to the families *Alciopidae, Iospilidae, Lopadorrhynchidae, Pontodoridae, Tomopteridae, Typhloscolecidae* and *Yndolaciidae*, this last one is cited for first time in the waters of the Canary Islands. It's mentioned for the first time for Canary Islands, the species *Vanadis longissima* (Levinsen,1885) and *Yndolacia lopadorrhynchoides* Støp-Bowitz, 1987, and registers the curious case of pigmentation in some specimens of *Tomopteris planktonis* Apstein,1900.
Key words: Annelida, Polychaeta, holoplankton, Atlantic Ocean, new records.

INTRODUCCIÓN

En el medio marino, los poliquetos constituyen un grupo que habita desde el intermareal hasta grandes profundidades (Støp-Bowitz, 1981; Rozbaczylo & Moreno, 2010), superando los 8.000 m de profundidad en el caso de algunas especies de las familias *Tomopteridae* y *Siboglinidae* (Fernández-Álamo & Thuesen, 1999; Rouse & Plejiel, 2001). La mayoría son de hábitos bentónicos y, solo sus etapas epítocas y larvarias (larva trocófora), y un reducido número de familias viven formando parte del plancton (Rozbaczylo *et al.,* 2004).

Los primeros estudios sobre poliquetos pelágicos de Canarias se remontan a Greeff (1876, 1879), el cual realiza las primeras citas de alciópidos para la isla de Lanzarote; McIntosh (1885) relata sobre los poliquetos recolectados en la campaña oceanográfica del *"HMS Challenger"* entre 1873 y 1876; Chun (1888) cita al tomoptérido *Tomopteris elegan* Chun 1887; Malaquin & Cabin (1912-1922) al igual que Fauvel (1916, 1932) estudian los poliquetos recolectados en las campañas *"L'Hirondelle et de la Princesse Alice"*; y por último, Støp-Bowitz (1948) analiza el material recolectado en la campaña *"Michael Sars, 1910".*

En las últimas décadas, en el trabajo de Núñez *et al.,* (1984) se realiza un primer catálogo de los anélidos poliquetos de Canarias y en Núñez (1990) se estudian los órdenes de poliquetos errantes: Phyllodocida, Amphinomida y Eunicida. Otros estudios de poliquetos pelágicos de Canarias corresponden a Hernández & Jiménez (1992), Hernández *et al*., (1991, 1998), Núñez *et al.,* (1992, 1993) y Lozano-Soldevilla & Lozano (1996). Por último, Fernández-Álamo (2001) publican una lista de 42 especies de poliquetos pelágicos a partir del estudio de colecciones del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife (TFMC); Moro *et al.,* (2003) y Núñez *et al.,* (2005) realizan un catálogo actualizado de los poliquetos de Canarias, en donde se incluyen 42 especies pelágicas, y Lozano-Soldevilla *et al.,* (2006, 2008a,b) elaboran una lista de metazooplancton y una clave para la identificación de los anélidos pelágicos presentes en Canarias.

A modo de justificación, en este trabajo se realiza un estudio taxonómico de siete familias holoplanctónicas (*Alciopidae* Ehlers, 1864, *Lopadorrhynchidae* Claparède, 1868, *Tomopteridae* Grube, 1843, *Iospilidae* Bergström, 1914, *Pontodoridae* Bergström, 1914, *Typhloscolecidae* Uljanin, 1878 e *Yndolaciidae* Støp-Bowitz, 1987) incluidas en el orden Phyllodocida, y se encuadra dentro del proyecto de investigación "Vulcanología Canaria Submarina" (VULCANA), del Instituto Español de Oceanografía en el que han colaborado científicos de viarias instituciones, entre ellas el Museo de Ciencias Naturales de Tenerife y la Universidad de La Laguna (*ULL*), Centro Oceanográfico de Baleares (IEO), que tiene como objetivo general la evaluación del grado de afección y recuperación de los ecosistemas marinos, próximos al volcán submarino *Tagoro* en la isla de El Hierro, formado recientemente, haciéndolo extensible a otras zonas de Canarias con posible interés de surgencias hidrotermales o vulcanológicas. En este sentido, también se ha investigado dentro del proyecto el volcán de *Enmedio*, entre las islas de Gran Canaria y Tenerife y una estación (*Fuentesanta*) situada en el surde la isla de La Palma.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el curso de la segunda campaña del proyecto VULCANA, realizada del 13 al 23 de octubre de 2015 por el Instituto Español de Oceanografía (IEO), se recolectaron muestras en el volcán submarino *Tagoro* (El Hierro), volcán submarino *Enmedio* (entre las islas de Tenerife y Gran Canaria) y en *Fuentesanta* (sur de La Palma) (fig. 1). Se realizaron 34 lances que corresponden a estaciones localizadas alrededor de las tres zonas mencionadas, si bien solo en nueve de ellas se realizaron pescas verticales, con una red WP2 triple-área circular de 0,25 m^2 y 200 µm de luz de malla. En la zona del volcán submarino *Enmedio* se tomaron muestras en tres estaciones denominadas ST. 03, 04 y 05 a una profundidad 0-1500 metros. En la zona del volcán submarino *Tagoro* se realizaron muestreos en cinco estaciones

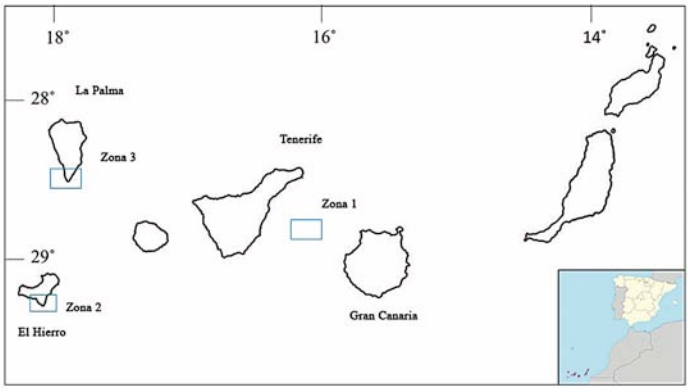


Figura 1.- Localización de las zonas de estudio: Volcán submarino *Enmedio* (zona 1), Volcán submarino *Tagoro* (zona 2) y *Fuentesanta* (zona 3)

Tabla I.- Características de las nueve estaciones donde se realizaron pescas verticales y se recolectaron poliquetos en la campaña VULCANA 1015. En el código de las muestras, las letras A y B indican una misma muestra dividida en dos.

LOCALIZACIÓN	CÓDIGO DE MUESTRA	FECHA	COORDENADAS	PROFUNDIDAD (M)	Nº DE EJEMPLARES
Volcán submarino *Tagoro* (El Hierro)	ST. 50A	17/10/15	27.6157 N (-)17.9907 W	0-200	56
	ST. 50B	17/10/15	27.6157 N (-)17.9907 W	0-200	21
	ST. 52A	17/10/15	27.6177 N (-)17.9920 W	0-200	43
	ST. 52B	17/10/15	27.6177 N (-)17.9920 W	0-200	30
	ST. 55A	17/10/15	27.6193 N (-)17.9930 W	0-200	55
	ST. 55B	17/10/15	27.6193 N (-)17.9930 W	0-200	40
	ST. 56A	17/10/15	27.6203 N (-)17.9933 W	0-200	43
	ST. 56B	17/10/15	27.6203 N (-)17.9933 W	0-200	45
	ST. 61A	17/10/15	27.6195 N (-)17.9932 W	0-200	68
	ST. 61B	17/10/15	27.6195 N (-)17.9932 W	0-200	82
Fuentesanta (La Palma)	ST. 18A	21/10/15	29.089 N (-)17.5261 W	0-200	32
	ST. 18B	21/10/15	29.089 N (-)17.5261 W	0-200	22
Volcán submarino *Enmedio* (entre Tenerife y Gran Canaria)	ST. 03B	14/10/15	28.1102 N (-)16.1673 W	0-1500	78
	ST. 04B	15/10/15	28.0531 N (-)16.0979 W	0-1500	61
	ST. 05A	15/10/15	28.0918 N (-)16.1668 W	0-1500	20
	ST. 05B	15/10/15	28.0918 N (-)16.1668 W	0-1500	61
				Total	757

denominadas ST. 50, 52, 55, 56 y 61, estas a una profundidad de 200 m. En *Fuentesanta* solo se realizó un muestreo en la estación ST. 18, a una profundidad de 200 m (tabla I).

El material recolectado fue fijado en formalina al 4% tamponada. Posteriormente en el laboratorio las muestras se transfirieron a una solución de etanol al 70%. Para la determinación de los ejemplares se utilizaron claves taxonómicas actualizadas de las familias de poliquetos holoplanctónicas, así como los trabajos de Støp-Bowitz (1948, 1981, 1992),

Fauchald (1977), Núñez *et al*. (1984, 2005), Hernández *et al*. (1991, 1998), Fernández-Álamo & Thuesen (1999) y Lozano-Soldevilla *et al*. (2008a,b). Todo el material se encuentra depositado y catalogado en las colecciones del Museo de Ciencias Naturales de Santa Cruz de Tenerife (TFMC).

LISTA DE ESPECIES

Filo ANNELIDA
Clase POLYCHAETA
Subclase ERRANTIA
Orden PHYLLODOCIDA
Familia ALCIOPIDAE Ehlers, 1864
Género *Plotohelmis* Chamberlin, 1919

Plotohelmis capitata (Greeff, 1876)

Rhynchonerella capitata Greeff, 1876: 74, lám. 6, figs. 67-68.
Rhynchonerella fulgens – Apstein, 1900: 15, lám. 2, figs 19-22 – Fauvel, 1923: 210, figs. 79 a-d.
Plotohelmis capitata – Day, 1967: 195, figs. 7.5 j-l – Orensanz & Ramírez, 1973: 47, lám. 9, figs. 1-7 – Støp-Bowitz, 1992: 57 – Fernández-Álamo & Thuesen, 1999: 607, figs. 3.48.
***Material examinado*:** ST. 18A, 1 ejemp. (1,6 mm Lt); ST. 03B, 5 ejemp. (1,4-5,4 mm Longitud total (Lt) ± 1,83 Desviación estándar (Ds)); ST. 55A, 2 ejemp. (0,7 y 1,1 mm Lt ± 0,28 Ds); ST. 55B, 2 ejemp. (1,3 y 1,7 mm Lt ± 0.28 Ds).
Comentarios: Lóbulos setígeros sin apéndices, quetas capilares compuestas y los ojos están dirigidos lateralmente.
Distribución batimétrica y geográfica: Epipelágica, en aguas de los océanos Atlántico, Pacífico e Índico, y mar Mediterráneo (Orensanz & Ramírez, 1973). Canarias: Støp-Bowitz (1948), Núñez *et al.,* (1993).

Plotohelmis tenuis (Apstein, 1900)

Corynocephalus tenuis Apstein, 1990: 14, lám. 2, figs. 14-15.
Alciopina tenuis – Støp-Bowitz, 1948: 32, 83.
Plotohelmis tenuis – Dales, 1957: 125, figs. 36-38 – Day, 1967: 193, figs. 7.5 a-c – Fernández-Álamo & Thuesen, 1999: 607, fig. 3.14 – Suárez-Morales *et al.,* 2005: 37.
Material examinado: ST. 50A, 1 ejemp. (1,8 mm Lt); ST. 61B, 1 ejemp. (1,6 mm Lt).
Comentarios: Lóbulos setígeros sin apéndices. Quetas capilares compuestas y ojos dirigidos hacia delante. Se distinguen de *P. capitata* principalmente por la longitud del segundo cirro dorsal.
Distribución batimétrica y geográfica: Epipelágica y mesopelágica. Atlántico tropical, subtropical y Mediterráneo (Apstein, 1900; Tebble, 1960), en el Pacífico, en las aguas frías de la Corriente de California (Dales, 1957). Canarias: Hernández *et al.,* (1991).

Género *Rhynchonereella* Costa, 1864

Rhynchonereella gracilis Costa, 1864 (figura 2A)

Rhynchonereella gracilis Costa 1864: 168, figs. 13-15 – Støp-Bowitz, 1948: 36 – Day, 1967: 189, figs. 7.4 a-d – Fernández-Álamo & Thuesen, 1999: 607, fig. 3.9.

Callizona nasuta – Greeff, 1876: 56, 72, figs. 60-62 – Apstein, 1990: 19 – Fauvel, 1923: 215, fig. 8.

Material examinado: ST. 03B, 12 ejemp. (1,2-3,8 mm Lt ± 0.862 Ds); ST. 04B, 13 ejemp. (1-7,2 mm Lt ± 1,53 Ds); ST. 05A, 6 ejemp. (1,2-2,2 mm Lt ± 0.45 Ds); ST. 05B, 14 ejemp. (0,8-2,1 mm Lt ± 0,293 Ds); ST. 50A, 5 ejemp. (1-2,1 mm Lt ± 0.674 Ds); ST. 50B, 4 ejemp. (1-3 mm Lt ± 0.848 Ds); ST. 52A, 9 ejemp. (0,7-2,1 mm Lt ± 0.543 Ds); ST. 52B, 3 ejemp. (1-1,4 mm Lt ± 0.208 Ds); ST. 55A, 7 ejemp. (1-2,5 mm Lt ± 0.623); ST. 55B, 6 ejemp. (1,2-1,8 mm Lt ± 0.44 Ds); ST. 56A, 16 ejemp. (1-1,4 mm Lt ± 0.785 Ds); ST. 56B, 8 ejemp. (1-11,2 mm Lt ± 3.44 Ds); ST. 61A, 26 ejemp. (0,6-3 mm Lt ± 0.602 Ds); ST. 61B, 10 ejemp. (1-3,4 mm Lt ± 0.737 Ds)

Comentarios: Lóbulos setígeros con apéndice, quetas capilares compuestas.

Distribución batimétrica y geográfica: Epipelágica. En las regiones tropicales y subtropicales del Atlántico, Pacífico y Mediterráneo (Støp-Bowitz, 1948). Canarias: Støp-Bowitz (1948), Hernández *et al*., (1991).

Rhynchonereella moebii (Apstein, 1893)

Callinoza möbii Apstein, 1893: 147, figs. 8-11.

Callinoza moebii – Fauvel, 1923: 213, fig. 80 a-d.

Rhynchonerella möbii – Støp-Bowitz, 1948: 34.

Rhynchonerella moebii – Day, 1967: 189, fig. 7.3 g-l – Fernández-Álamo & Thuesen, 1999: 607, fig. 3.10.

Material examinado: ST. 04B, 1 ejemp. (2,1 mm Lt); ST. 50A, 2 ejemp. (1,2 y 1,5 mm Lt ± 0,212 Ds); ST. 55A, 4 ejemp. (1-1,5 mm Lt ± 0,238 Ds); ST. 56B, 4 ejemp. (1,3-1,9 mm Lt ± 0,263Ds).

Comentarios: Lóbulos setígeros con apéndice, quetas capilares compuestas.

Distribución batimétrica y geográfica: Eipelágica. En las regiones tropicales y subtropicales del Atlántico, Pacífico e Índico (Tebble, 1962). Canarias: Støp-Bowitz (1948), Hernández *et al.,* (1991), Núñez *et al.,* (1993), Lozano-Soldevilla & Lozano (1996).

Rhynchonereella petersii (Langerhans, 1880) (figura 2B)

Alciope (*Halodora*) *petersii* Langerhans, 1880: 312, lám. 17, fig. 49.

Callozina setosa – Fauvel, 1923: 214, fig. 80 e-k.

Rhynchonerella petersii – Støp-Bowitz, 1948: 34.

Rhynchonerella petersi – Day, 1967: 192, fig. 7.4 i-m – Fernández-Álamo & Thuesen, 1999: 607, fig. 3.11.

Rhynchonereella petersii – Støp-Bowitz, 1992: 61.

Material examinado: ST. 18A, 3 ejemp. (1-1,8 mm Lt ± 0,803 Ds); ST. 18B, 1 ejemp. (1,4 mm Lt); ST. 03B, 12 ejemp. (1,1-9,2 mm Lt ± 2,89 Ds); ST. 04B, 4 ejemp. (1,3-2,1 mm

Lt ± 0,34 Ds); ST. 05A, 4 ejemp. (2-9,1 mm Lt ± 3,39 Ds); ST. 05B, 6 ejemp. (0,9-2,2 mm Lt ± 0,641 Ds); ST. 50A, 3 ejemp. (0,9-1,9 mm Lt ± 0,513 Ds); ST. 50B, 3 ejemp. (1-2,3 mm Lt ± 0,7 Ds); ST. 52A, 3 ejemp. (1,9-3,6 mm Lt ± 0,929 Ds); ST. 55A, 10 ejemp. (0,7-2 mm Lt ± 0,408 Ds); ST. 56A, 6 ejemp. (1-1,5 mm Lt ± 0,194 Ds); ST. 56B, 10 ejemp. (1,1-4,1 mm Lt ± 0,912 Ds); ST. 61A, 6 ejemp. (2-5,8 mm Lt ± 1,44 Ds); ST. 61B, 13 ejemp. (0,9-4,9 mm Lt ± 1,32 Ds).

Comentarios: Lóbulos setígeros con apéndice, quetas aciculares compuestas con borde aserrado.

Distribución batimétrica y geográfica: Epipelágica. Aguas tropicales y subtropicales del Atlántico, Pacífico, Índico y Mediterráneo. Canarias: Støp-Bowitz (1948), Hernández *et al.,* (1991), Núñez *et al.,* (1993).

Género *Vanadis* Clarapède, 1870

Vanadis crystallina Greeff, 1876

Vanadis crystallina Greeff, 1876: 68, lám. 4, figs. 35-39 – Støp-Bowitz, 1948: 27, fig. 19 a-b – Fernández-Álamo & Thuesen, 1999: 608, fig. 3.15.

Vanadis crystallina crystallina – Day, 1967: 182, fig. 7.2 f-g – Støp-Bowitz, 1992: 46.

Material examinado: ST. 05A, 2 ejemp. (2 y 2,5 mm Lt ± 0,353 Ds); ST. 05B, 4 ejemp. (0,9-1,8 mm Lt ± 0,411 Ds); ST. 50A, 2 ejemp. (1,6 y 2,8 mm Lt ± 0,848 Ds); ST. 50B, 2 ejemp. (3,1 y 4,3 mm Lt ± 0,848 Ds); ST. 52B, 2 ejemp. (1,8 y 2,3 mm Lt ± 0,323 Ds); ST. 55A, 2 ejemp. (1,5 y 2,9 mm Lt ± 0,989 Ds); ST. 55B, 2 ejemp. (1 y 5,6 mm Lt ± 3,25 Ds); ST. 56A, 3 ejemp. (1,5-3 mm Lt ± 0,763 Ds); ST. 61A, 5 ejemp. (1,5-2,1 mm Lt ± 0,248 Ds); ST. 61B, 3 ejemp. (1,2-2,1 mm Lt ± 1,16 Ds).

Comentarios: Probóscide con un par de prolongaciones laterales cirriformes, lóbulos setígeros con apéndices, quetas capilares compuestas y aciculares ausentes.

Distribución batimétrica y geográfica: Epipelágica, mesopelágica y batipelágica. En las regiones tropicales y subtropicales del Atlántico y Pacífico (Tebble, 1960). Canarias: Greeff (1876), Støp-Bowitz (1948), Hernández *et al*., (1991), Lozano-Soldevilla & Lozano (1996).

Vanadis formosa Claparède, 1870

Vanadis formosa Claparède, 1870: 116, lám. 10, fig. 3 – Fauvel, 1923: 205, fig. 77 a-c – Støp-Bowitz, 1948: 25, fig. 17; 1992: 45 – Day, 1967: 181, fig. 7.2 a-e – Fernández-Álamo & Thuesen, 1999: 608, fig. 3.18.

Material examinado: ST. 18A, 1 ejemp. (1,6 mm Lt); ST. 56B, 1 ejemp. (1,8 mm Lt).

Comentarios: Probóscide con prolongaciones cirriformes laterales, lóbulos setígeros con apéndice, quetas capilares compuestas y aciculares ausentes

Distribución batimétrica y geográfica: Euribática. En aguas tropicales y subtropicales del Atlántico, Pacífico, Índico y Mediterráneo (Fernández-Álamo*,* 2001). Canarias: Lozano-Soldevilla & Lozano (1996).

Vanadis longissima (Levinsen, 1885) (figura 2D)

Rhynchonerella longissima Levinsen, 1885: 330, figs. 7-10.

Vanadis longissima – Apstein, 1900: 11 – Day, 1967: 186, fig. 7.3 a-c – Støp-Bowitz, 1992: 51.

Material examinado: ST. 03B, 1 ejemp. (3,5 mm Lt)

Comentarios: El ejemplar examinado mide 3,5 mm de longitud, y una anchura en la parte anterior del cuerpo sin incluir los parápodos de 0,5 mm, y 0,9 mm incluyéndolos. Protostomio con dos pares de antenas y una impar. Probóscide cilíndrica sin apéndices cirriformes laterales. Segmentos con glándula segmentaria fuertemente pigmentada en los segmentos 5, 10, 15 y 18.

Distribución geográfica: Se encuentra en aguas tropicales y subtropicales del Atlántico y Pacífico, entre las temperaturas 11˚ y 17˚C (Dales, 1957). Monro (1930) la menciona para el Atlántico sur, Treadwell (1943) la colecta entre California y las islas de Hawaii y Fernández-Álamo *et al.,* (2003) la menciona para el Atlántico norte (Cabo Verde). Esta especie se cita por primera vez para las islas Canarias.

Vanadis minuta Treadwell, 1906 (figura 2C)

Vanadis minuta Treadwell, 1906: 1156, figs. 25-27 – Støp-Bowitz, 1948: 30; 1951: 7; 1992: 48 – Day, 1967: 184, fig. 7.2 k-m – Suárez-Morales *et al*., 2005: 27, fig. 6 – Díaz-Díaz *et al.,* 2009: 19, fig. 1a.

Material examinado: ST. 05B, 4 ejemp. (1,9-2,5 mm Lt ± 0,294 Ds); ST. 50A, 4 ejemp. (1-3,8 mm Lt ± 1,31 Ds); ST. 55A, 5 ejemp. (1-5,2 mm Lt ± 1,6 Ds); ST. 55B, 5 ejemp. (1,2-2,7 mm Lt± 0,614 Ds); ST. 61B, 3 ejemp. (1,9-2,5 mm Lt ± 0,321 Ds).

Comentarios: Probóscide con dos pares de prolongaciones laterales cirriformes, lóbulo setígero con apéndice, quetas capilares compuestas y aciculares ausentes. Los seis primeros parápodos están modificados.

Distribución batimétrica y geográfica: Epipelágica. En las regiones tropicales y subtropicales del Atlántico, Pacífico e Índico. Canarias: Hernández *et al.,* (1991), Núñez *et al.,* (1993).

Familia indeterminada

Familia indeterminada: Núñez *et al.*, 1993 – Fernández-Álamo *et al*., 2003: 93, fig. 2 – Hernández *et al*., 2008: 112, fig. 1 c.

Material examinado: ST. 03B, 3 ejemp. (1,4-3,5 mm Lt ± 1,15 Ds); ST. 61A, 1 ejemp. (2 mm Lt) (figura 3A).

Comentarios: Núñez *et al*., (1993); Fernández-Álamo *et al*., (2003) no asignan los ejemplares estudiados a ninguna familia concreta. En la zona prostomial se observan estructuras globosas quitinoides que pudieran ser órganos oculares. Otra característica importante, es la región anterior, la cual se encuentra modificada con respecto al resto del metastomio, con los parápodos muy reducidos y con gruesas acículas para el anclaje, ya que se trata de una especie ectoparásita de varios ctenóforos.

Familia IOSPILIDAE Bergström, 1914
Género *Iospilus* Viguier, 1886

Iospilus phalacroides Viguier, 1886

Iospilus phalacroides Viguier, 1886: 392, lám. 23, figs. 1-6 – Fauvel, 1923: 194, fig. 72c – Day, 1967: 170, fig. 6.1 e-h – Núñez *et al.,* 1992: 102 – Fernández-Álamo & Thuesen, 1999: 608, fig. 3.22.

Material examinado: ST. 18A, 3 ejemp. (1,5-2 mm Lt ± 0,251 Ds); ST. 52A, 1 ejemp. (1,9 mm Lt); ST. 55A, 3 ejemp. (1,2-2,5 mm Lt ± 0,655 Ds); ST. 55B, 2 ejemp. (1,4 y 4,9 Lt ± 2,47 Ds); ST. 56A, 1 ejemp. (1,3 mm Lt); ST. 61A, 2 ejemp. (2,2 y 4,5 mm Lt ± 1,62 Ds); ST. 61B, 1 ejemp. (1,1 mm Lt).

Comentarios: Ejemplares provistos de una faringe inerme (sin mandíbulas).

Distribución geográfica: Zonas tropicales y subtropicales del Atlántico, Índico y Pacífico (Fernández-Álamo, 2001). Canarias: Fauvel (1916), Hernández *et al.,* (1991), Núñez *et al.,* (1993).

Género *Phalacrophorus* Greeff, 1879

Phalacrophorus uniformis Reibisch, 1895 (figura 4B)

Phalacrophorus uniformis Reibisch, 1895: 15, lám. 1, figs. 10-16 – Fauvel, 1923: 196, fig. 72 g-h – Day, 1967: 171, fig. 6.1 i-m – Núñez *et al.,* 1992: 102, fig. a a-b – Suárez-Morales *et al.,* 2005: 51, figs. 13-15 – Díaz-Díaz *et al.,* 2009: 19, fig. 1 d-e.

Material examinado: ST. 18A, 1 ejemp. (4,7 mm Lt); ST. 18B, 4 ejemp. (1,6-2,2 mm Lt ± 0,305 Ds); ST. 03B, 2 ejemp. (1,6 y 1,8 mm Lt ± 0,141 Ds); ST. 04B, 3 ejemp. (0,9-2 mm Lt ± 0,469 Ds); ST. 05B, 2 ejemp. (1,8 y 2,1 mm Lt ± 0,212 Ds); ST. 50A, 1 ejemp. (1,5 mm Lt); ST. 52A, 7 ejemp. (1,2-4,1 mm Lt ± 0,98 Ds); ST. 52B, 1 ejemp. (2,1 mm Lt); ST. 55A, 4 ejemp. (1,6-2 mm Lt ± 0,17 Ds); ST. 56A, 1 ejemp. (1,5 mm Lt); ST. 56B, 2 ejemp. (1,4 y 2 mm Lt ± 0,424 Ds); ST. 61A, 1 ejemp. (2 mm Lt); ST. 61B, 3 ejemp. (1,5-4 mm Lt ± 1,305 Ds).

Comentarios: Faringe armada con un par de mandíbulas quitinosas. Los primeros ocho parápodos reducidos.

Distribución geográfica: Regiones tropicales y subtropicales del Atlántico, Índico y Pacífico (Fernández-Álamo, 2001). Canarias: Núñez *et al.,* (1992).

Familia PONTODORIDAE Bergström, 1914
Género *Pontodora* Greeff, 1879

Pontodora pelagica Greeff, 1879 (figura 4A)

Pontodora pelagica Greeff 1879: 245, lám. 14, figs. 19-22 – Fauvel, 1923: 197, fig. 73 f-k -Day, 1967: 167, fig. 6.1 a-d – Fernández-Álamo & Thuesen, 1999: 609, fig. 3.29.

Material examinado: ST. 50A, 3 ejemp. (1,3-1,8 mm Lt ± 0,264 Ds); ST. 52A, 4 ejemp. (0,7-1,8 mm Lt ± 0,468 Ds); ST. 52B, 3 ejemp. (0,9-1,5 mm Lt ± 0,3 Ds); ST. 55A, 1 ejemp. (1,9 mm Lt); ST. 55B, 2 ejemp. (1 y 1,1 mm Lt ± 0,0707 Ds); ST. 56A, 2 ejemp.

(1,2 y 1,8 mm Lt ± 0,424 Ds); ST. 56B, 2 ejemp. (1,6 y 1,7 mm Lt ± 0,0707 Ds); ST. 61B, 5 ejemp. (1-2 mm Lt ± 0,383 Ds).

Comentarios: Los ejemplares presentan un reducido número de segmentos, con los lóbulos setígeros parapodiales alargados y en forma de remo.

Distribución geográfica: Regiones tropicales y subtropicales del Atlántico, pacífico Oriental e Índico (Fernández-Álamo, 2001). Canarias: Núñez *et al.,* (1993).

Familia LOPADORRHYNCHIDAE Claparède, 1868
Género *Lopadorrhynchus* Grude, 1855

Lopadorrhynchus appendiculatus Southern, 1909

Lopadorhynchus appendiculatus Southern, 1909: 7, figs. 12-13.
Lopadorhynchus (*Prolopadorhynchus*) *appendiculatus* – Fauvel, 1923: 187 – Støp-Bowitz, 1948: 20 – Day, 1967: 161, Fig. 5.6 l-n.
Lopadorrynchus appendiculatus – Kim, 1967: 228 – Fernández-Álamo & Thuesen, 1999: 609, fig. 3.33.

Material examinado: ST. 04B, 1 ejemp. (4,5 mm Lt); ST. 55A, 1 ejemp. (2,5 mm Lt).

Comentarios: Los ejemplares presentan los primeros dos pares de parápodos poco desarrollados y cirros ventrales terminados en un largo apéndice filiforme.

Distribución batimétrica y geográfica: Epipelágica. En las aguas del Atlántico norte, Índico, Pacífico y Mediterráneo (Støp-Bowitz, 1948). Canarias: Fauvel (1916), Núñez *et al.,* (1993), Lozano-Soldevilla & Lozano (1996).

Lopadorrhynchus brevis Grude, 1855

Lopadorhynchus brevis Grube, 1850: 306.
Lopadorhynchus (Lopadorhynchus) brevis – Day, 1967: 162, fig. 5.7 d-e – Støp-Bowitz, 1948: 18.
Lopadorrhynchus brevis – Støp-Bowitz, 1999: 27 – Núñez *et al.,* 1992: 104, fig. 2 a-d.

Material examinado: ST. 61B, 1 ejemp. (5,2 mm Lt)

Comentarios: El ejemplar presenta los primeros tres pares de parápodos modificados y sin cirros ventrales.

Distribución batimétrica y geográfica: Epipelágica. Regiones pantropicales (Tebble, 1962). Canarias: Núñez *et al.,* (1992).

Lopadorrhynchus henseni Reibisch. 1893 (figura 5C)

Lopadorhynchus henseni Reibisch, 1893: 253; 1895: 35 – Støp-Bowitz, 1948: 19, fig. 12 a-e.
Lopadorhynchus (Prolopadorhynchus) henseni – Day, 1967: 161, fig. 5.6 o-r.
Lopadorrhynchus henseni – Kim, 1967: 231 – Støp-Bowitz, 1992: 30.

Material examinado: ST. 18A, 1 ejemp. (1,7 mm Lt); ST. 03B, 1 ejemp. (3,8 mm Lt); ST. 04B, 3 ejemp. (1,7-2,1 mm Lt ± 0,208 Ds); ST. 50A, 1 ejemp. (1,9 mm Lt); ST. 50B, 2 ejemp. (1,9 y 2 mm Lt ± 0,0707 Ds); ST. 52B, 2 ejemp. (2 y 2,8 mm Lt ± 0,565 Ds); ST. 55A, 3 ejemp. (1,5-1,9 mm Lt ± 0,208 Ds); ST. 55B, 2 ejemp. (1,9 y 2 mm Lt ± 0,0707

Ds); ST. 56A, 3 ejemp. (1,4-1,8 mm Lt ± 0,208 Ds); ST. 56B, 1 ejemp. (1,6 mm Lt); ST. 61A, 2 ejemp. (1,5 y 1,6 mm Lt ± 0,0707 Ds); ST. 61B, 5 ejemp. (1,3-1,9 mm Lt ± 0,240 Ds).

Comentarios: Los ejemplares tienen los primeros dos pares de parápodos modificados y cirros ventrales sin apéndice filiforme.

Distribución geográfica: Con amplia distribución en el océano Atlántico (Støp-Bowitz, 1948). Canarias: Hernández *et al.,* (1991), Núñez *et al.,* (1993).

Lopadorrhynchus krohnii (Claparède, 1870)

Lopadorhynchus (Lopadorhynchus) krohnii – Støp-Bowitz, 1948: 19.
Lopadorhynchus (Lopadorhynchus) krohni – Day, 1967: 59. Fig. 5.6 i-k.
Lopadorrhynchus krohnii – Núñez *et al.,* 1992: 105, fig. 3c.

Material examinado: ST. 03B, 2 ejemp. (1,7 y 6 mm Lt ± 3,04 Ds).

Comentarios: Primeros dos pares de parápodos modificados y robustos, y un haz de quetas a partir del cuarto parápodo.

Distribución batimétrica y geográfica: Euribática. En aguas tropicales y subtropicales del Atlántico, Índico y Pacífico (Tebble, 1960; Fernández-Álamo & Thuesen, 1999). Canarias: Hernández *et al.,* (1991), Núñez *et al.,* (1992).

Lopadorrhynchus uncinatus Fauvel, 1915

Lopadorhynchus uncitantus Fauvel, 1915: 3 fig. 2; 1923: 184, fig. 67 – Day, 1967: 159, fig. 5.6 d-h – Fernández-Álamo & Thuesen, 1999: 609, fig. 3.30 – Díaz-Díaz *et al.,* 2009: 20.
Lopadorhynchus (*Lopadorhynchus*) *uncinatus* – Støp-Bowitz, 1948: 17, fig. 11.
Lopadorrhynchus uncinatus – Kim, 1967: 225 – Støp-Bowitz, 1992: 29.

Material examinado: ST. 61A, 1 ejemp. (3,5 mm Lt); ST. 61B, 1 ejemp. (1,7 mm Lt).

Comentarios: Los ejemplares tienen los dos primeros pares de parápodos modificados y de gran tamaño, y con un haz de quetas ganchudas de tipo uncinos.

Distribución geográfica: Aguas tropicales y subtropicales del Atlántico, Índico, Pacífico y Mediterráneo (Tebble, 1960; Fernández-Álamo & Thuesen, 1999). Canarias: Støp-Bowitz (1948).

Género *Maupasia* Viguier, 1886

Maupasia coeca Viguier, 1886 (figura 5A)

Maupasia caeca Viguier, 1886: 382, lám. 21, figs. 14-20 – Fauvel, 1923: 190, fig. 71 a-d – Day, 1967: 164, fig. 5.7 m-o – Støp-Bowitz, 1992: 32 – Núñez *et al.,* 1992: 107, fig. 1 d

Material examinado: ST. 03B, 1 ejemp. (1,5 mm Lt).

Comentarios: El ejemplar presenta tres pares de cirros tentaculares y cirros dorsales en forma ovalada.

Distribución batimétrica y geográfica: Euribática, epipelágica, mesopelágica y batipelágica. Cosmopolita (Fernández-Álamo & Thuesen, 1999; Fernández-Álamo, 2001). Canarias: Hernández *et al.,* (1991), Núñez *et al.,* (1992, 1993).

Género *Pedinosoma* Reibisch, 1895

Pedinosoma curtum Reibisch, 1895

Pedinosoma curtum Reibisch, 1895: 27, lám. 2, figs. 1-4 – Fauvel, 1923: 188, fig. 70 c-f – Berkeley & Berkeley, 1961: 656 – Day, 1967: 158, fig. 5.6 a-c – Núñez *et al.,* 1992: 106, fig. 3d – Fernández-Álamo & Thuesen, 1999: 608, fig. 3.26.

Material examinado.:ST. 18A, 1 ejemp. (0,6 mm Lt); ST. 50A, 3 ejemp. (1-1,2 mm Lt ± 0,115 Ds); ST. 50B, 1 ejemp. (1 mm Lt); ST. 56A, 1 ejemp. (1 mm Lt); ST. 61A, 2 ejemp. (1 y 1,1 mm Lt ± 0,0707 Ds); ST. 61B, 1 ejemp. (1 mm Lt).

Comentarios: Cuerpo corto, deprimido y con pocos segmentos; en la parte anterior presentan dos pares de cirros tentaculares.

Distribución geográfica: Regiones tropicales y subtropicales del Atlántico, Índico, Pacífico y Mediterráneo (Fernández-Álamo*,* 2001). Canarias: Núñez *et al.,* (1992).

Género *Pelagobia* Greeff, 1879

Pelagobia longicirrata Greeff, 1879 (figura 5B)

Pelagobia longicirrata Greeff, 1879: 247, lám. 14, figs. 23-25 – Fauvel, 1923: 192, fig. 72 a-c – Day, 1967: 163, fig. 5.7 f-i – Støp-Bowitz, 1992: 32 – Núñez *et al.,* 1992: 107, figs. 1c, 3e – Fernández-Álamo & Thuesen, 1999: 608, fig. 3.35.

Material examinado: ST. 04B, 2 ejemp. (1,1 mm Lt); ST. 05B, 1 ejemp. (1,5 mm Lt); ST. 50A, 1 ejemp. (1,9 mm Lt); ST. 52A, 3 ejemp. (2-2,1 mm Lt ± 0,0578 Ds).

Comentarios: La especie se caracteriza por su prostomio triangular con cuatro antenas y un par de ojos, y con dos pares de cirros tentaculares.

Distribución batimétrica y geográfica: Euribática. Cosmopolita (Fernández-Álamo*,* 2001). Canarias: Greeff (1879), Hernández *et al.,* (1991), Núñez *et al.,* (1991, 1992).

Familia TYPHLOSCOLECIDAE Uljanin, 1878
Género *Sagitella* Wagner, 1872

Sagitella kowalewskii Wagner, 1872 (figura 6B)

Sagitella kowalewskii Wagner, 1872: 34, fig. a-c – Fauvel, 1923: 228 – Day, 1967: 209, fig. 9.1 c-e – Støp-Bowitz, 1992: 95.

Sagitella kowalevskii – Støp-Bowitz, 1948: 56, fig. 43 a-c.

Material examinado: ST. 18A, 1 ejemp. (4 mm Lt); ST. 18B, 1 ejemp. (3,7 mm Lt); ST. 03B, 6 ejemp. (3,5-7,9 mm Lt ± 1,53 Ds); ST. 04B, 2 ejemp. (3,2 y 4,5 mm Lt ± 0919 Ds); ST. 05A, 1 ejemp. (8,1 mm Lt); ST. 05B, 1 ejemp. (2,2 mm Lt); ST. 52A, 1 ejemp. (4,5 mm Lt); ST. 55B, 1 ejemp. (7 mm Lt); ST. 56A, 1 ejemp. (4 mm Lt); ST. 61B, 3 ejemp. (4-5 mm Lt ± 0,5 Ds).

Comentarios: Prostomio de ovalado a subtriangular, careciendo de lóbulos ciliados. Presencia de órganos nucales.

Distribución batimétrica y geográfica: Euribática. Cosmopolita. Canarias: Greeff (1879), Fauvel (1916), Hernández *et al.,* (1991), Núñez *et al.,* (1993), Lozano-Soldevilla & Lozano (1996).

Género *Travisiopsis* Levinsen, 1885

Travisiopsis dubia Støp-Bowitz, 1948

Travisiopsis dubia Støp-Bowitz, 1948: 60, fig. 48 a-e – Tebble, 1962: 414, fig. 20 – Fernández-Álamo & Thuesen, 1999: 611, fig. 3.53 – Díaz-Díaz *et al.,* 2009: 23.

Material examinado: ST. 04B, 2 ejemp. (2,1 y 3,3 mm Lt ± 0,848 Ds); ST. 55A, 1 ejemp. (2 mm Lt); ST. 55B, 3 ejemp. (3-5 mm Lt ± 1,04 Ds); ST. 61A, 1 ejemp. (2 mm Lt); ST. 61B, 2 ejemp. (2 y 2,1 mm Lt ± 0,0707 Ds).

Comentarios: Los ejemplares tienen un prostomio con órganos nucales redondeados y cirros anales ovales.

Distribución geográfica Zonas tropicales y subtropicales (Støp-Bowitz, 1948; Fernández-Álamo, 2001). Canarias: Hernández *et al.,* (1991), Lozano-Soldevilla & Lozano (1996).

Travisiopsis lanceolata Southern, 1910

Travisiopsis lanceolata Southern, 1910: 429; 1911: 30, lám. 1, figs. 3.5 y 6. – Støp-Bowitz, 1948: 58, fig. 45 – Day, 1967: 212, fig. 9.1 h-i – Fernández-Álamo & Thuesen, 1999: 611, fig. 3.54.

Material examinado: ST. 61B, 1 ejemp. (2,4 mm Lt).

Comentarios: El ejemplar posee órganos nucales simples y digitiformes. Pigidio con cirros anales alargados y ovalados.

Distribución batimétrica y geográfica: Euribática. Desde zonas subpolares a tropicales. Canarias: Fauvel (1916), Støp-Bowitz (1948) y Lozano-Soldevilla & Lozano (1996).

Travisiopsis lobifera Levinsen, 1885

Travisiopsis lobifera Levinsen, 1885: 336, figs. 17-20 – Fauvel, 1923: 229, fig. 86 a-d – Støp-Bowitz, 1948: 57, fig. 44; 1992: 96 – Day, 1967: 213, fig. 9.1 m-n.

Material examinado: ST. 50A, 1 ejemp. (1,8 mm Lt)

Comentarios: El ejemplar posee órganos nucales simples y una carúncula ovalada. Pigidio con cirros anales de subtriangulares a subcuadrangulares.

Distribución batimétrica y geográfica: Epipelágica y mesopelágica. Regiones subpolares, subtropicales y menos frecuente en zonas tropicales del Atlántico y Pacífico (Fernández-Álamo, 2000). Canarias: Fauvel (1916), Lozano-Soldevilla *et al.,* (2008a,b)

Género *Typhloscolex* Busch, 1851

Typhloscolex muelleri Busch, 1851 (figura 6A)

Typhloscolex mülleri Busch, 1851: 115, lám. 2, figs. 1-6 – Reibisch, 1895: 52, lám. 5, figs. 1-5 – Støp-Bowitz, 1948: 55.

Typhloscolex muelleri – Støp-Bowitz, 1977: 13; 1992: 94 – Day, 1967: 208, fig. 9.1 a-b – Fernández-Álamo & Thuesen, 1999: 611, fig. 3.59.

Material examinado: ST. 18A, 11 ejemp. (1-1,8 mm Lt ± 0,297 Ds); ST. 18B, 8 ejemp. (1-1,5 mm Lt ± 0,204 Ds); ST. 03B, 27 ejemp. (1-2,8 mm Lt ± 0,333 Ds); ST. 04B, 18 ejemp. (1-3 mm Lt ± 0,529 Ds); ST. 05B, 29 ejemp. (1-3 mm Lt ± 0,501 Ds); ST. 50A,

24 ejemp. (1-2,5 mm Lt ± 0,474 Ds); ST. 50B, 7 ejemp. (1-2,5 mm Lt ± 0,574 Ds); ST. 52A, 4 ejemp. (0,7-1,6 mm Lt ± 0,374 Ds); ST. 52B, 13 ejemp. (1-3 mm Lt ± 0,625 Ds); ST. 55A, 8 ejemp. (0,5-2,2 mm Lt ± 0,634 Ds); ST. 55B, 12 ejemp. (1,5-3 mm Lt ± 0,522 Ds); ST. 56A, 8 ejemp. (1,5-2,1 mm Lt ± 0,331 Ds); ST. 56B, 13 ejemp. (0,8-2,3 mm Lt ± 0,489 Ds); ST. 61A, 12 ejemp. (0,9-2,1 mm Lt ± 0,817 Ds); ST. 61B, 22 ejemp. (0,8-2,1 mm Lt ± 0,343 Ds).

Comentarios: Prostomio con lóbulos ciliados, uno en posición dorsal y otro ventral.

Distribución batimétrica y geográfica: Euribática. Cosmopolita (Fernández-Álamo, 2001). Canarias: Hernández *et al.,* (1991), Núñez *et al.,* (1993).

Familia TOMOPTERIDAE Grube, 1843

Género *Enapteris* Chun, 1888

Enapteris euchaeta Chun, 1888

Tomopteris euchaeta Chun, 1888: 19 – Day, 1967: 202, fig. 8.2 a-b – Fernández-Álamo & Thuesen, 1999: 610, fig. 3.43.

Enapteris euchaeta – Rosa, 1908b: 269 – Støp-Bowitz, 1948: 39, fig. 24; 1992: 70.

Material examinado.:ST. 05A, 1 ejemp. (6,8 mm Lt).

Comentarios.: El primer par cirros tentaculares reducidos o ausentes. Parápodos con el margen de las pínnulas rizadas. El cuerpo se prolonga en una terminación caudal.

Distribución geográfica: Regiones tropicales y subtropicales del Atlántico y Pacífico (Støp-Bowitz, 1948, Fernández-Álamo, 1983). Canarias: Malaquin & Cabin (1912, 1922), Støp-Bowitz (1948), Núñez *et al.,* (1993).

Género *Tomopteris* Eschoscholtz, 1825

Tomopteris cavallii Rosa, 1908

Tomopteris cavalli Rosa, 1907: 176; 1908b: 304, lám. 12, fig. 20 – Fauvel, 1923: 22 – Støp-Bowitz, 1948: 46, fig. 31.

Tomopteris cavallii – Day, 1967: 206 – Støp-Bowitz, 1992: 91.

Material examinado: ST. 18A, 1 ejemp. (1 mm Lt); ST. 61B, 1 ejemp. (1,3 mm Lt).

Comentarios: Ejemplares de pequeño tamaño, con glándulas cromófilas a partir del cuarto parápodo y glándulas hialinas ausentes.

Distribución batimétrica y geográfica: Epipelágica. Amplia distribución en el Atlántico, Pacífico norte, Antártico y el Mediterráneo (Bellan, 2001). Canarias: Støp-Bowitz (1948), Hernández *et al.,* (1991), Lozano-Soldevilla & Lozano (1996).

Tomopteris elegans Chun, 1887

Tomopteris elegans Chun, 1888: lám. figs. 3-9 – Støp-Bowitz, 1948: 46, fig. 33 a-b; 1992: 83 – Day, 1967: 205, fig. 8.2 i-k.

Tomopteris kefersteinii Greeff, 1879: 275.

Material examinado: ST. 18A, 3 ejemp. (1,4-2 mm Lt ± 0,321 Ds); ST. 18B, 3 ejemp. (1,3-1,9 mm Lt ± 0,356 Ds); ST. 03B, 2 ejemp. (1,8 y 2,1 mm Lt ± 0,212 Ds); ST. 04B,

5 ejemp. (2,9-5 mm Lt ± 1,09 Ds); ST. 05A, 1 ejemp. (3,9 mm Lt); ST. 52A, 3 ejemp. (1,3-3 mm Lt ± 0,854 Ds); ST. 55A, 1 ejemp. (1 mm Lt); ST. 56A, 1 ejemp. (3 mm Lt); ST. 56B, 1 ejemp. (4,2 mm Lt); ST. 61A, 3 ejemp. (2-3 mm Lt ± 0,55 Ds); ST. 61B, 3 ejemp. (3-3,2 mm Lt ± 0,115 Ds).

Comentarios: Primer par de cirros tentaculares bien desarrollados, parápodos con pínnulas ovales y sin quetas. El cuerpo en su parte caudal carece de prolongación pigidial.

Distribución batimétrica y geográfica: Euribática. Zonas tropicales y subropicales del Atlántico (Fernández-Álamo & Thuesen, 1999; Fernández-Álamo, 2000). Canarias: Chun (1888), Malaquin & Cabin (1912, 1922), Støp-Bowitz (1948), Hernández *et al.,* (1991), Núñez *et al.,* (1993), Lozano-Soldevilla & Lozano (1996).

Tomopteris kefersteinii Greeff, 1879

Tomopteris kefersteini Greeff, 1879: 275 – Fernández-Álamo & Thuesen, 1999: 610, fig. 3.41.

Tomopteris kefersteinii Viguier, 1886

Material examinado: ST. 18A, 1 ejemp. (1,5 mm Lt); ST. 18B, 3 ejemp. (1,2-3,2 mm Lt ± 1,1 Ds); ST. 04B, 1 ejemp. (1,7 mm Lt); ST. 50B, 1 ejemp. (4,6 mm Lt).

Comentarios: Primer par de cirros tentaculares muy desarrollos. Parápodos con pínnulas redondeadas de coloración parda, una glándula cromófila central. No poseen prolongación caudal.

Distribución geográfica: Regiones del Atlántico y Mediterráneo (Fernández-Álamo & Thuesen, 1999, Fernández-Álamo, 2000).

Tomopteris ligulata Rosa, 1908

Tomopteris ligulata Rosa, 1908a: 1; 1908b: 302, lám. 12, figs. 18-19 – Støp-Bowitz, 1948: 52, fig. 38 – Day, 1967: 204, fig. 8.2 g-h – Fernández-Álamo & Thuesen, 1999: 610, fig. 3.40.

Material examinado: ST. 52A, 2 ejemp. (2,2 y 2,5 mm Lt ± 0,212 Ds).

Comentarios: Los ejemplares con el primer par de cirros tentaculares reducidos o ausentes. Pínnulas continuas a lo largo de los parápodos ventrales y dorsales. No poseen prolongación caudal.

Distribución batimétrica y geográfica: Euribática. En regiones subtropicales y tropicales del océano Atlántico (Fernández-Álamo & Thuesen, 1999; Fernández-Álamo, 2000). Canarias: Malaquin & Cabin (1911, 1922), Fauvel (1916), Hernández *et al.,* (1991).

Tomopteris nationalis Apstein, 1900

Tomopteris nationalis Apstein, 1900: 41 – Day, 1967: 198, fig. 8.1 a-c.

Tomopteris (*Johnstella*) *nationalis* – Rosa, 1908b: 278.

Material examinado: ST. 55A, 1 ejemp. (2,5 mm Lt).

Comentarios: El ejemplar tiene el primer par de cirros tentaculares bien desarrollados. A partir del tercer par de parápodos presenta las glándulas cromófilas de gran tamaño. Pigidio con una prolongación caudal.

Distribución batimétrica y geográfica: Epipelágica. Regiones tropicales y subtropicales del Atlántico. Canarias: Malaquin & Cabin (1912, 1922), Fauvel (1916), Støp-Bowitz

(1948) como *Tomopteris apsteini* y por Rosa (1908a,b), Hernández *et al*., (1991) y Núñez *et al*., (1993).

Tomopteris nisseni Rosa, 1908

Tomopteris nisseni Rosa, 1908a: 1; 1908b: 292 – Fauvel, 1923: 22 – Støp-Bowitz, 1948: 44, fig. 49.

Tomopteris euchaeta – Day, 1967: 202.

Tomopteris nisseni – Støp-Bowitz, 1992: 75.

Material examinado: ST. 03B, 1 ejemp. (4,5 mm Lt).

Comentarios: El ejemplar tiene el primer par de cirros tentaculares ausentes. Las pínnulas están reducidas a los parápodos. Posee una prolongación caudal.

Distribución batimátrica y geográfica: Epipelágica, mesopelágica y batipelágica. Regiones subtropicales y tropicales del Atlántico y Pacifico norte, aunque también se ha citado en zonas próximas a la Antártida. Canarias: Malaquin & Cabin (1912, 1922), Støp-Bowitz (1948), Hernández *et al*., (1991).

Tomopteris planktonis Apstein, 1900 (figura 7A)

Tomopteris planktonis Apstein, 1900: 42, lám. 11, figs. 21-22, lám. 12.

Tomopteris planktonis – Rosa, 1908b: 301 – Fauvel, 1923: 224, fig. 34 f – Støp-Bowitz, 1948: 52, fig. 39; 1992: 88 – Day, 1967: 206, fig. 8.2 n-o – Fernández-Álamo & Thuesen, 1999: 610, fig. 3.12.

Material examinado: ST. 18A, 3 ejemp. (1,3-1,5 mm Lt ± 0,115 Ds); ST. 03B, 1 ejemp. (3,4 mm Lt); ST. 04B, 5 ejemp. (3,1-4 mm Lt ± 0,374 Ds); ST. 05A, 1 ejemp. (3,2 mm Lt); ST. 50A, 5 ejemp. (1,5-3,5 mm Lt ± 0,756 Ds); ST. 52A, 1 ejemp. (1,7 mm Lt); ST. 52B, 4 ejemp. (1,1-4 mm Lt ± 1,219 Ds); ST. 55A, 1 ejemp. (1,9 mm Lt); ST. 56A, 1 ejemp. (3,5 mm Lt); ST. 56B, 1 ejemp. (2 mm Lt); ST. 61A, 2 ejemp. (1,2 y 3,4 mm Lt ± 1,55 Ds); ST. 61B, 2 ejemp. (3,2 y 3,8 mm Lt ± 0,424 Ds).

Comentarios: La especie se caracteriza por poseer el primer par de cirros tentaculares ausentes y no presentar prolongación caudal. Mientras que el segundo mide 3/4 de la longitud total de los ejemplares. Glándulas cromófilas bien desarrolladas a partir del cuarto par de parápodos, ubicadas en las pínnulas ventrales. Las pínnulas son ovales y reducidas a las ramas parapodiales. Según señala Suárez-Morales *et al*., (2005) no se observan las glándulas hialinas.

En 13 ejemplares se ha observado una pigmentación dorsal rojiza a modo de manchas, situadas en la zona prostomial, entre el segundo y tercer par de parápodos. También en el quinto par, estando en algunos ejemplares de mayor tamaño entre el octavo y noveno. Esta pigmentación puede ser debida a un proceso glandular o al estado de maduración de los ejemplares.

Distribución batimétrica y geográfica: Epipelágica y mesopelágica. Cosmopolita. Canarias: Malaquin & Cabin (1912, 1922), Fauvel (1916), Núñez (1990), Hernández *et al.,* (1991), Núñez *et al.,* (1993), Lozano-Soldevilla & Lozano (1996).

Tomopteris septentrionalis Steenstrup, 1849

Tomopteris septentrionales Quatrefage, 1866: 229 – Fauvel, 1923: 224, fig. 84 d – Støp-Bowitz, 1948: 49, fig. 36; 1992: 86.

Material examinado: ST. 03B, 1 ejemp. (5,1 mm Lt); ST. 52B, 1 ejemp. (4 mm Lt).

Comentarios: Carece del primer par de cirros tentaculares. Pínnulas ventrales con glándulas cromófilas y, por encima de estas se aprecian las glándulas hialinas. No posee una prolongación caudal.

Distribución batimétrica y geográfica: Euribática. Amplia distribución en zonas de aguas frías y templadas (Ekman, 1953; Day, 1967). Canarias: Malaquin & Cabin (1912, 1922), Fauvel (1916), Støp-Bowitz (1948), Hernández *et al.,* (1991) y Núñez *et al.,* (1993).

Familia YNDOLACIIDAE Støp-Bowitz, 1987

Genero *Yndolacia* Støp-Bowitz, 1987

Yndolacia lopadorrhynchoides Støp-Bowitz, 1987(figura 8A-C)

Yndolacia lopadorrhynchoides Støp-Bowitz, 1987: 128, figs. 1-4; 1992: 34, fig. 10 – Fernández-Álamo *et al.,* 2003: 92, fig. 1 – Buzhinskaja, 2004: 339, fig. 1 a-d. – Zhadan & Tzetlin, 2008: 98, figs. 1-3.

Material examinado.:ST. 03B, 1 ejemp. (3,2 mm Lt)

Comentarios: El ejemplar examinado mide 3,2 mm de longitud y una anchura en la parte anterior incluyendo los parápodos de 1,2 mm y 0,7 mm sin incluirlos. Presenta 12 segmentos, cuerpo aplanado y semitransparente. Las características coinciden con la descripción de Støp-Bowitz (1987, 1992) y los comentarios adicionales de Buzhinskaja (2004). Tiene un prostomio corto y ancho, con presencia de órganos nucales, careciendo de ojos, palpos y antenas. El primer segmento se encuentra reducido y fusionado con el segundo. Los parápodos son birrámeos, con su unión al tronco alargada. Presentando acículas largas para el soporte de las ramas parapodiales. Ambas ramas tienen un haz de numerosas quetas compuestas espinígeras heterogonfas, con el extremo de la articulación del mango bífido.

Distribución batimétrica y geográfica: Es considerada una especie batipelágica, registrada en el océano Ártico por Buzhinskaja (2004), Golfo de Guinea (océano Atlántico) Støp-Bowitz, (1987) y Atlántico Norte (Cabo Verde) por Fernández-Álamo *et al*., (2003) y Hernández *et al.,* (2008). Se cita por primera vez para las islas Canarias.

RESULTADOS

De las 34 estaciones establecidas, solo 9 fueron seleccionadas para arrastres planctónicos con la red WP2 para el estudio biológico. Se examinaron un total de 757 ejemplares, pertenecientes a 35 especies, 16 géneros y 7 familias.

Las familias *Alciopidae* y *Tomopteridae* con 9 especies cada una, y *Lopadorrhynchidae* con 8, resultaron ser las mejores representadas tanto en número de especies como de abundancia, siendo las especies que registraron un mayor porcentaje: *Typhloscolex muelleri* (28%) y *Rhynchonereella gracilis* (18%).

Las estaciones situadas sobre el volcán submarino *Enmedio* han tenido la mayor representación de las familias *Alciopidae* y *Tomopteridae*, con 7 y 6 especies respectivamente. Las especies con mayor porcentaje de abundancia fueron: *Typhloscolex muelleri* (33%), *Rhynchonereella gracilis* (20%), *Rhynchonereella petersii* (11%) y *Sagitella kowalewskii* (4%). Se destaca la presencia de un ejemplar de la familia *Yndolaciidae,* tres ejemplares citados como *familia indeterminada* y un ejemplar del género *Vanadis* (*Vanadis longissima*) en la estación 03B.

En la estación de *Fuentesanta* (ST. 18), la mayor representación se halló en las familias *Alciopidae* y *Tomopteridae* con 3 y 4 especies respectivamente. Las especies con mayor abundancia en esta zona fueron: *Typhloscolex muelleri* (35%), *Tomopteris elegans* (11%) y *Phalacrophorus uniformis* (7%).

La zona del volcán submarino *Tagoro* registró la mayor diversidad de especies pertenecientes a las familias *Alciopidae, Lopadorrhynchidae* y *Tomopteridae* siendo las especies con mayor abundancia: *Typhloscolex muelleri* (25%), *Rhynchonereella gracilis* (19%), *Rhynchonereella petersii* (11%), *Pontodora pelagica* (4%) y *Tomopteris planktonis* (3%). Destaca la presencia de un ejemplar de la *familia indeterminada* en la estación 61A.

Además, en las zonas de los volcanes submarinos *Enmedio* y *Tagoro* se encontraron 5 ejemplares de larvas pelágicas de poliquetos bentónicos pertenecientes a las familias *Sabellaridae* (3 ejemp.), *Aphroditidae* (1 ejemp.) y *Polynoidae* (1 ejemp.).

Destacan trece ejemplares de la población de *Tomopteris planktonis* que presentaban una pigmentación rojiza, localizada de forma permanente, en la sección dorsal.

Catálogo de los poliquetos pelágicos citados en las islas Canarias

El presente catálogo de poliquetos pelágicos de las islas Canarias está organizado siguiendo la propuesta por Rouse & Fauchald (1997). La base es el catálogo de Fernández-Álamo (2001), Núñez *et al*., (1984, 2005) y Lozano-Soldevilla *et al*., (2008a,b). Fernández-Álamo (2001) y Núñez *et al.,* (2005) registran 42 especies, 18 géneros y 6 familias respectivamente, Lozano-Soldevilla *et al.,* (2008a,b) cita 43 especies, 18 géneros y 6 familias. Al realizar la actualización del catálogo con el material de la campaña VULCANA, se añaden una nueva familia, un género y dos especies al citado catálogo (tabla II).

Tabla II.- Los taxones específicos van precedidos de las autoridades y en la columna sucesiva está la presencia de las especies en las islas (H-El Hierro; G-La Gomera; P-La Palma; T-Tenerife; C-Gran Canaria; F-Fuenteventura; L-Lanzarote). Las islas con color azul representan los registros actualizados.

FAMILIA	ESPECIE	ISLAS
Alciopidae Ehlers, 1864	*Alciopa reynaudii* Audouin & M. Edwards, 1833	T, L
	Alciopina parasítica Claparède, 1868	T
	Krohnia lepidota (Krohn, 1845)	T, L, F
	Naiades cantrainii Delle Chiaje, 1828	T
	Plotohelmis capitata (Greeff, 1876)	H, P, T, C
	Plotohelmis tenuis Apstein, 1900	H, T
	Rhynchonereella gracilis Costa, 1862	H, T, C, L
	Rhynchonereella moebii (Apstein, 1900)	H, T, C
	Rhynchonereella petersii (Langerhans, 1880)	P, H, T, C
	Vanadis crystallina Greeff, 1876	L, H, T, C
	Vanadis formosa Claparède, 1870	P, H
	Vanadis longissima (Levinsen, 1885)	T, C
	Vanadis minuta Treadwell, 1906	H, T, C
	Iospilus phalacroides Viguier, 1886	H, P, T
Iospilidae Bergtröm, 1914	*Phalacrophorus pictus* Greeff, 1879	L, T
	Phalacrophorus uniformis Reibisch, 1895	H, P, T, C

→

FAMILIA	ESPECIE	ISLAS
Lopadorrhynchidae Claparède, 1868	*Lopadorrhynchus appendiculatus* Southern, 1909	H, T, C
	Lopadorrhynchus brevis Grube, 1855	H, T
	Lopadorrhynchus henseni Reibisch, 1893	H, P, T, C
	Lopadorrhynchus krohnii (Claparède, 1870)	T, C
	Lopadorrhynchus uncinatus Fauvel, 1915	H, L, F
	Maupasia coeca Viguier, 1886	H, T, C
	Maupasia gracilis (Reibisch, 1893)	T
	Pedinosoma curtum Reibisch, 1895	H, P, T
	Pelagobia longicirrata Greeff, 1879	H, T, C, L
Pontodoridae Bergtröm, 1914	*Pontodora pelagica* Greeff, 1879	H, L
Tomopteridae Johnston, 1865	*Enapteris euchaeta* Chun, 1887	H, T, C
	Tomopteris apsteini Rosa, 1908	T
	Tomopteris cavallii Rosa, 190	P, T, H
	Tomopteris duccii Rosa, 1907	T
	Tomopteris elegans Chun, 1887	H, P, T, C, L
	Tomopteris kefersteinii Greeff, 1879	H, P, T, C, L
	Tomopteris krampi Wesenber-Lund, 1936	H

FAMILIA	ESPECIE	ISLAS
Tomopteridae Johnston, 1865	*Tomopteris levipes* Greeff, 1879	L
	Tomopteris ligulata Rosa, 1908	H, T
	Tomopteris nationalis Apstein, 1900	H, T
	Tomopteris nisseni Rosa, 1908	T, C
	Tomopteris planktonis Apstein, 1900	G, H, P, T, C, F
	Tomopteris septentrionalis Quatrefages, 1865	H, P, T, C, L
Typhloscolecidae Uljanin, 1878	*Sagitella kowalewaskii* Wagner, 1872	H, P, T, C, L
	Travisiopsis dubia Støp-Bowitz, 1948	H, T, C
	Travisiopsis lanceolata Southern, 1910	H, T
	Travisiopsis lobifera Levinsen, 1885	H
	Typhloscolex muelleri Busch, 1851	H, P, T, C, L
Yndolaciidae Stop-Bowitz, 1987	*Yndolacia lopadorrhynchoides* Støp-Bowitz, 1987	T, C

CONCLUSIONES

Las colectas realizadas en el volcán submarino *Tagoro* (El Hierro), *Fuentesanta* (La Palma) y volcán submarino *Enmedio*, permitieron incrementar la colección de poliquetos pelágicos presentes en el Museo de Ciencias Naturales de Tenerife, indicando una riqueza considerable para las islas Canarias. Se registraron 7 familias, 16 géneros y 35 especies, contabilizándose un total de 757 ejemplares identificados, todos catalogados en el Museo de Ciencias Naturales.

Se citan *Vanadis longissima* (TFMCBMZP/3160; PO/879) e *Yndolacia lopadorrhynchoides* (TFMCBMZP/3159; PO/878) por primera vez en aguas de las islas Canarias, es-

pecíficamente en la estación 03B ubicada sobre el volcán submarino *Enmedio* entre las islas de Tenerife y Gran Canaria. El registro de la familia *Yndolaciidae* para aguas canarias, contribuye a ampliar su distribución septentrional en el océano Atlántico. También, podemos corroborar que esta especie (*Y. lopadorrhynchoides*) vive a grandes profundidades, ya que todos los ejemplares descritos por anteriores autores fueron recolectados en arrastres batipelágicos.

Trece ejemplares de la especie de *Tomopteris planktonis* (TFMCBMZP/3161; PO/880) presentaron una pigmentación en la zona dorsal. Se puede tratar de una variación morfológica debido a condiciones oceanográficas en ciertas estaciones de Canarias, como ocurre para otros grupos del zooplancton (caso de quetognatos). Si bien pudiera deberse —también— de un detalle no señalado por anteriores autores, a un estado transitorio de la especie (acumulación de gametos) o una afección a la fijación

El catálogo actualizado, de las especies de poliquetos pelágicos en Canarias, incluye en este estudio una nueva familia, un género y dos especies para la zona, con un total de 7 familias, 19 géneros y 45 especies, por lo que este trabajo ha contribuido al conocimiento del grupo en la región canaria.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por el Instituto Español de Oceanografía, en el marco del Proyecto Vulcanología Canaria Submarina (VULCANA)]. Expresamos nuestro agradecimiento al Dr. Eugenio Fraile-Nuez, Jefe de campaña e Investigador principal del citado proyecto, y a la tripulación del B/O Ángeles Alvariño del IEO; y al Museo de Ciencias Naturales, Naturaleza y el Hombre de Santa Cruz de Tenerife, por la utilización de sus dependencias del laboratorio de Biología Marina, durante la realización del presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

APSTEIN, C. (1900). Die Alciopiden und Tomopteriden der Plankton-Expedition. *Ergebnisse der Plankton Expedition*, 11 (b): 1-61 pp.

BELLAN, G. (2001). Polychaeta, in: COSTELLO, M.J. *et al*. (Ed.) 2001. European register of marine species: a check-list of the marine species in Europe and a bibliography of guides to their identification. *Collection Patrimoines Naturels*, 50: 214-231 pp.,

BUZHINSKAJA, G. (2004). Two new genera of the pelagic family Yndolaciidae (Polychaeta) from the Arctic Ocean with an addition to the description of *Yndolacia lopadorrhynchoides* Støp-Bowitz. *Sarsia*, (89): 338-345 pp.

CHUN, C. (1888). Die pelagische Tierweltin grosseren Meerestiefen und ihre Beziehungen zu der Oberflächenfauna. *Bibliotheca Zoologica*, 1 (1): 1-69 pp.

DALES, R. P. (1957). Pelagic polychaetes of the Pacific Ocean. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography Univniversity of California*, 7: 99-168 pp.

DAY, J. H. (1967). A monograph on the Polychaeta of Southern Africa. Part I. Errantia. *British Museum Natural History*, London, 656: 1-458 pp.

EKMAN, G. (1953). Zoogeography of the Sea. *Sidgwick & Jackson*, London, 410 pp.

FAUCHALD, K. (1977). Polychaetes from Intertidal Areas in Panama, with a Review of Previous Shallow-Water Records. *Smithsonian Contribution to Zoology*, 221: 1-85 pp.

FAUVEL, P. (1916). Annélides Polychétes pélagiques provenant des campagnes des yachts I´Hirondelle et Princesse-Alice (1885-1910). *Résultats des campagnes scientifiques du Prince Albert I de Monaco*, 48: 1-151 pp.

FAUVEL, P. (1932). Annélides Polychétes provenant des campagnes de I´Hirondelle II (1911-1915*). Résultats des campagnes scientifiques du Prince Albert I de Monaco*, 85: 1-50 pp.

FERNÁNDEZ-ÁLAMO, M. A. (1983). Los poliquetos pelágicos (Annelida-Polychaeta) del Pacífico Tropical Oriental: sistemática y zoogeografía. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, 481 pp.

FERNÁNDEZ-ÁLAMO, M. A. (2000). Tomopterids (Annelida: Polychaeta) from the eastern tropical Pacific Ocean. *Bulletin of Marine Science*, 67(1): 45-53 pp.

FERNÁNDEZ-ÁLAMO, M. A. (2001). Anélidos Poliquetos. En: *Biodiversidad pelágica de Canarias. Atlas de Plancton de Canarias.* HERNÁNDEZ, F; S. JIMÉNEZ, A. LINDLEY, S. HERNÁNDEZ-LEÓN, M. GÓMEZ, J. ARÍSTEGUI, C. ALMEIDA, F. LOZANO-SOLDEVILA, A. OJEDA, R. GIBSON Y M. A. FERNÁNDEZ, Eds.: 167-184. Secretaría de Estado de Universidades, Investigación y Desarrollo del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (Programas Nacionales I+D) capítulo de Acciones Especiales, España.

FERNÁNDEZ-ÁLAMO, M. A. & E. V. THUESEN (1999). Polychaeta. In: South Atlantic Zooplankton (Ed. By D. Boltvskoy). *Backhuys Publishers*, Leiden, The Netherlands, Vol 1, 595-619 pp.

FERNÁNDEZ-ÁLAMO, M. A., F. HERNÁNDEZ, E. TEJERA & M. LEÓN (2003). Poliquetos pelágicos de las islas de Cabo Verde. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, XV (3-4): 87-97 pp.

GREEFF, R. (1876). Untersuchungen über die Alciopiden. *Nova Acta Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher, Dresden*, 39 (2): 33-132 pp.

GREEFF, R. (1879). Ueber pelagische Anneliden von der Küste der Canarischen Inseln. *Zeitschrift für wissenchaftliche Zoologie*, 32: 237-284 pp.

HERNÁNDEZ, F., S. JIMÉNEZ (1992). Primeras observaciones sobre la presencia del género bentónico *Spadella* (Chaetognatha) en la isla de Tenerife (Canarias). *Actas del V Simposio Ibérico de Estudios del Bentos Marino*, 2: 95-102.

HERNÁNDEZ, F., S. JIMÉNEZ, C. STØP-BOWITZ & E. SÁNCHEZ (1991). Preliminary list of collected zooplankton at Los Cristianos (SW of Tenerife, Canary Islands, Spain). *Plankton Newsletter*, 14: 15-20 pp.

HERNÁNDEZ, F., S. JIMÉNEZ & J. L. SILVA (1998). Zooplancton de la isla de El Hierro (Canarias). *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, X (4): 29-39 pp.

HERNÁNDEZ, F., A. DE VERA & M. LEÓN (2008). Biodiversidad pelágica atlántica: Canarias, Salvajes y Cabo verde (campañas 1990-2005, Museo de Ciencias Naturales de Tenerife). *Vieraea*, (36): 103-122 pp.

LOZANO-SOLDEVILLA, F. & I. J. LOZANO (1996). Poliquetos planctónicos (Orden Phyllodocida) del sur de la isla de El Hierro (Islas Canarias). En: *Oceanography and Marine Re-*

sources in the Eastern Central Atlantic. 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. 181-196 pp.

LOZANO-SOLDEVILLA, F., J. M. LANDEIRA, J. M. ESPINOSA, F. IZQUIERDO & M. C. MINGORANCE (2006). Catálogo del metazooplancton de las aguas de las Islas Canarias. *Capitán*, 8 (I): 41-73 pp.

LOZANO-SOLDEVILLA, F., M. C. MINGORANCE, J. M. LANDEIRA & J. M. ESPINOSA (2008a). Clave para la determinación de los anélidos poliquetos holoplanctónicos del Orden Phyllodocida presentes en aguas de las islas Canarias (I). *Capitán*, 12(I): 51-61 pp.

LOZANO-SOLDEVILLA, F., M. C. MINGORANCE, J. M. LANDEIRA & J. M. ESPINOSA (2008b). Clave para la determinación de los anélidos poliquetos holoplanctónicos del Orden Phyllodocida presentes en aguas de las islas Canarias (II). *Capitán*, 13(II): 51-61 pp.

MALAQUIN, A. & F. CABIN (1912). Note préliminaire sur les Annélides pélagiques provenant des campagnes de I´Hirondelle et de la Princesse-Alice. *Bulletin I'Institut Océanographique*, *Albert I Prince de Monaco*, 205: 1-16 pp.

MALAQUIN, A. & F. CABIN (1922). Tomoptérides provenant des campagnes de I´Hirondelle et de la Princesse-Alice 1888-1910. *Résultats des campagnes scientifiques du Prince Albert I de Monaco*, 62: 31-49 pp.

MCINTOSH, W.C. (1885). Report on the Annelida Polychaeta collected by H.M.S. Challenger during the years 1873-1876. Report on the Scientific Results of the Voyage of H.M.S.Challenger during the years 1872-76, *Serie Zoología* 12: 1-554. MORO, L; J. L. MARTÍN, M. J. GARRIDO & I. IZQUIERDO (Eds.), 2003. *Lista de especies marinas de Canarias (Algas, Plantas y Animales) 2003*. Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente del Gobierno de Canarias, 250 pp.

MONRO, C. (1930). Polychaete worms. *Discovery Reports*, 2: 1-222 pp.

MORO, L., J. L. MARTÍN, M. J. GARRIDO & I. IZQUIERDO (2003). Lista de especies marinas de Canarias (Algas, Plantas y Animales) 2003. Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente del Gobierno de Canarias, 250 pp.

NÚÑEZ, J. (1990). Anélidos Poliquetos de Canarias: Estudio sistemático de los Ordenes Phyllodocida, Amphinomida y Eunicida. Tesis Doctoral. Facultad de Biología, Universidad de La Laguna. 596 pp.

NÚÑEZ, J., M. C. BRITO & J. J. BACALLADO (1984). Catálogo provisional de los Anélidos Poliquetos del Archipiélago Canario. *Cuadernos Mariqueros Publicaciones Técnicas*, 7: 113-148 pp.

NÚÑEZ, J., F. HERNÁNDEZ, O. OCAÑA & S. JIMÉNEZ (1992). Poliquetos pelágicos de Canarias: Familias Iospilidae y Lopadorrhynchidae. *Vieraea*, 21: 101-108 pp.

NÚÑEZ, J., M. C. BRITO & J. BARQUÍN (1993). Pelagic Polychaetes from El Hierro (TFMCBM/91) in the central-east Atlantic. *Plankton Newsletter*, 18: 57-65 pp.

NÚÑEZ, J., M. C. BRITO & J. R. DOCOITO (2005). Anélidos Poliquetos de Canarias: Catálogo de especies, distribución y hábitats. *Vieraea*, 33: 297-321pp.

ORENSANZ, J. M. & F.C. RAMÍREZ (1973). Taxonomía y distribución de los poliquetos pelágicos del Atlántico Sudoccidental. *Boletín del Instituto de Biología Marina* (Mar de Plata), 21: 1-86 pp.

ROSA, D. (1908a). Nuove specie di tomopteridi. Diagnisis preliminary. *Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia Comparata della Reale Universitá di Torino*, 23:1.

ROSA, D. (1908b). Reccolte planctoniche fatte dalla R. Nave Liguria nel viaggio di circunnavigazione del 1003-1905 sotto il commando si S.A.R. Luigi di Savoia duca degli Abruzzi, Anellidi, pt. 1. Tomopteridi. *Istituto di Studi Superiori Pratici e di Perfezionamento in Firenze, Sezione di scienze fisiche e naturali*, 1 (5): 245-327.

ROUSE, G. & K. FAUCHALD (1997). Cladistics and polychaetes. *Zoologica Scripta*, 26 (2): 139-204 pp.

ROUSE, G. & F. PLEIJEL (2001). Polychaetes. *Oxford University Press*, Oxford, Reino Unido.

ROZBACZYLO, N. & R. MORENO (2010). Poliquetos (Annelida). En S. Palma, P. Báez & G. Pequeño (eds.), Bibliografía sobre Biodiversidad Acuática de Chile. *Comité Oceanográfico Nacional*, Valparaíso, Chile. 159-172 pp.

ROZBACZYLO, N., R. MORENO, G. GUZMÁN & J. JAQUE (2004). Poliquetos pelágicos (Annelida, Polychaeta) del Pacífico suroriental frente a Chile e islas oceánicas. *Investigaciones Marinas*, 32: 11-22 pp.

STØP-BOWITZ, C. (1948). Polychaeta from the "Michael Sars" North Atlantic Deep Sea Expedition, 1910. Report on the Scientific Results of the "Michael Sars" North Atlant. Deep-Sea Exped. 1910. *The Trustees of the Bergen Museum*, 5(8): 1-91 pp.

STØP-BOWITZ, C. (1981). Polychaeta. En: Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino (Ed. D. Boltovskoy). *Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero*, Mar del Plata, 471-492 pp.

STØP-BOWITZ, C. (1987). A new genus and species (*Yndolacia lopadorrhynchoides*) of pelagic polychaetes, representative of a new family, Yndolaciidae. *Bulletin of the Biological Society of Washington*, 7:128-130 pp.

STØP-BOWITZ, C. (1992). Polychètes pélagiques des campagnes de" l'Ombango" dans les eaux équatorialeset tropicales ouest-africaines. Paris: *Orstom Edition*, 1-114 pp.

SUÁREZ-MORALES, E., S. JIMÉNEZ & S.I. SALAZAR-VALLEJO (2005). Catálogo de los poliquetos pelágicos (Polychaeta) del golfo de México y mar Caribe mexicano. *Ecosur, Conacyt, Semarnat*, México, 99 pp.

TEBBLE, N. (1960). Distribution of pelagic polychaetes in the South Atlantic Ocean. *Discovery Report*, 30: 161-300 pp.

TEBBLE, N. (1962). The distribution of pelagic polychaetes across the North Pacific Ocean. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Zoology*, 7:371-492 pp.

TREADWELL, A. J. (1943). Polychaetous annelids. *Biological results of last cruise of the Carnegie*, 4: 29-59.

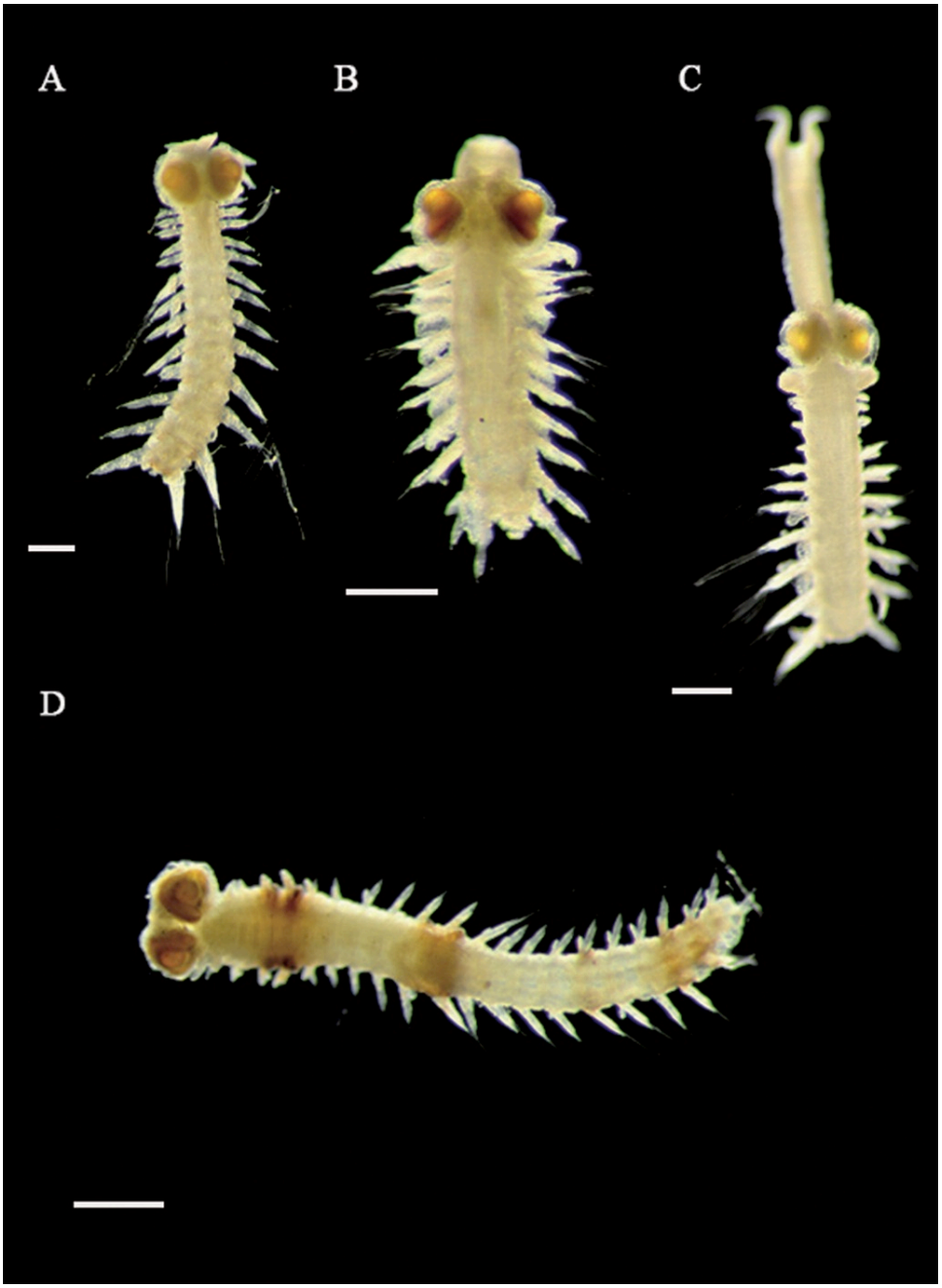


Figura 2.- Familia Alciopidae: (A) *Rhynchonereella gracilis* (barra de escala 0,5 mm) (B) *Rhynchonereella petersii* (barra de escala 0,5 mm) (C) *Vanadis minuta* (barra de escala 0,5 mm) (D) *Vanadis longissima* (barra de escala 0,5 mm).

Figura 3.- (A) Ejemplares de la especie ectoparásita de ctenóforos (barra de escala 1 mm).

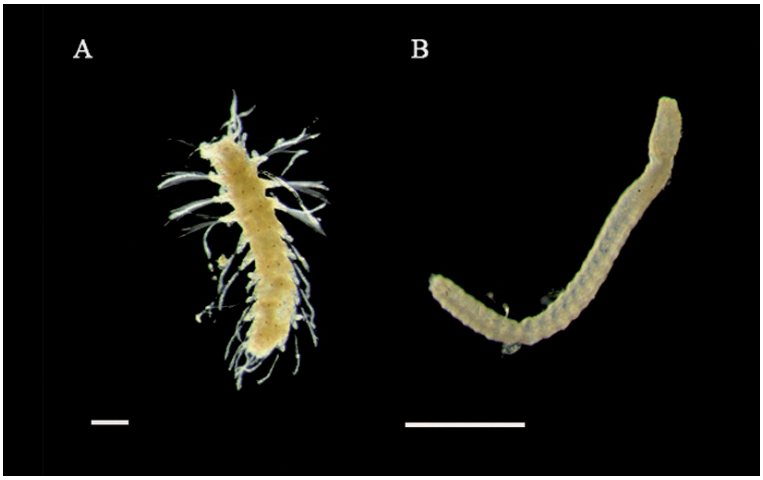


Figura 4.- Familia Pontodoridae y Iospilidae. (A) *Pontodora pelagica* (barra de escala 0,5 mm) (B) *Phalacrophorus uniformis* (barra de escala 0,5 mm).

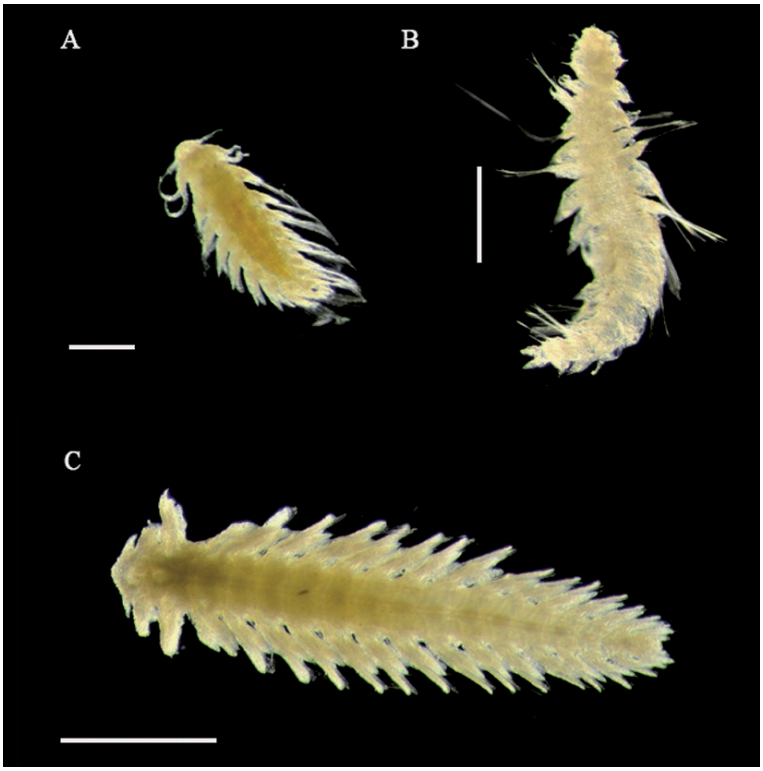


Figura 5.- Familia Lopadorrhynchidae (A) *Maupasia coeca* (barra de escala 0,4 mm) (B) *Pelagobia longicirrata* (barra de escala 0,5 mm) (C) *Lopadorrhynchus henseni* (barra de escala 1 mm).

Figura 6.- Familia Typhloscolecidae. (A) *Typhloscolex muelleri* (barra de escala 0,4 mm) (B) *Sagitella kowalewskii* (barra de escala 1 mm).

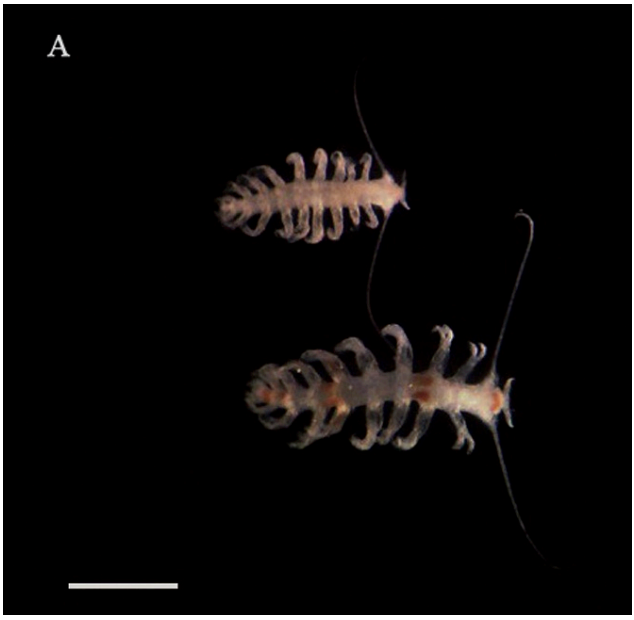


Figura 7.- Familia Tomopteridae. (A) *Tomopteris planktonis* (barra de escala 0,5 mm).

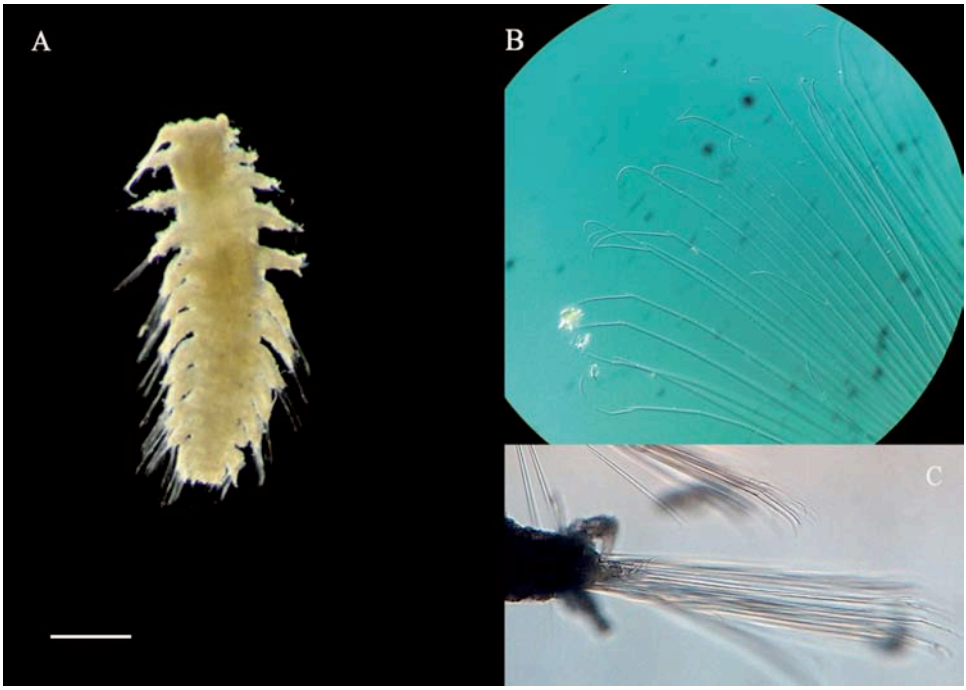


Figura 8.- Familia Yndolaciidae. (A) *Yndolacia lopadorrhynchoides* ejemplar completo (barra de escala 0,7 mm) (B) Quetas compuestas con articulación heterogonfa (400x) (C) Parápodo.

Fecha de recepción: 21 agosto 2017 Fecha de aceptación: 25 agosto 2017

VIERAEA	**Vol. 45**	119-126	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

Northernmost record of *Gadella imberbis* (Pisces, Gadiformes, Moridae) in the Eastern Atlantic Ocean, with comments on the species

Manuel Biscoito[1] & José A. González[2]

[1] *Funchal Marine Biology Station, MARE Sea and Environment Sciences Centre & OOM - Madeira Oceanic Observatory, Funchal Natural History Museum, Rua da Mouraria 31, 9004-546 Funchal, Madeira, Portugal.*
[2] *Grupo de Investigación en Ecología Marina Aplicada y Pesquerías, i-UNAT, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Campus de Tafira 35017 Las Palmas de Gran Canaria, España*
Autor de contacto (JAG): pepe.solea@ulpgc.es

Biscoito, M. & J. A. González (2017). Registro más septentrional de *Gadella imberbis* (Pisces, Gadiformes, Moridae) en el océano Atlántico Oriental, con comentarios sobre la especie. *Vieraea* 45: 119-126. https://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.07

ABSTRACT: One specimen of *Gadella imberbis* (Moridae) was collected in the north-eastern Atlantic, off Portugal mainland, at 582 m of depth. In the eastern Atlantic, this amphi-Atlantic species was previously known to occur from Namibia to the Cape Verde Islands. The present record fixes the new northernmost distribution limit of this species off the Portuguese coast, at 36º46'N.
Key words: *Gadella imberbis*, new record, Portugal, northern limit, north-eastern Atlantic.

RESUMEN: Un ejemplar de *Gadella imberbis* (Moridae) fue capturado en el Atlántico nororiental, frente a Portugal continental, a 582 m de profundidad. En el Atlántico Oriental, la presencia de esta especie anfiatlántica era previamente conocida entre Namibia y las Islas Cabo Verde. La presente cita establece un nuevo límite septentrional de distribución de esta especie frente a la costa de Portugal, en 36º46'N.
Palabras clave: *Gadella imberbis*, primera cita, Portugal, límite norte, Atlántico nororiental.

INTRODUCTION

The genus *Gadella* Lowe, 1843 (Gadiformes, Moridae) is represented by 12 (Eschmeyer *et al.*, 2017) or 13 valid species (Froese & Pauly, 2017) distributed worldwide, three of which occurring in the Atlantic Ocean: *Gadella maraldi* (Risso, 1810) and *Gadella svetovidovi* Trunov, 1992, restricted to the eastern Atlantic (Froese & Pauly, 2017) and *Gadella imberbis* (Vaillant, 1888) from Canada (Scott & Scott, 1988, about 41°N) to the Caribbean and southward to Brazil (Figueiredo *et al.*, 2002, about 34°S), in the western Atlantic and from the Cape Verde Islands (Vaillant, 1888; González *et al.*, 2010, at 15º28'N) to Namibia (González *et al.*, 2010; Ruiz-Pico *et al.*, 2012; Froese & Pauly, 2017, about 11°S), including the Walvis Ridge (Trunov, 1992, at 18º23'S), in the eastern basin.

Until now, the Cape Verde archipelago, the type locality (Fig. 1), was the northernmost limit of *G. imberbis* in the eastern Atlantic, from where four specimens were known, two from Vaillant (1888) (as *Brosmiculus imberbis*) and two other recently caught (González *et al.*, 2010; 2014). The species is benthopelagic on the outer shelf and upper slope at depths ranging from 200 to 800 m, mainly between 230 and 500 m of depth on sandy mud or sand substrates (Cohen *et al.*, 1990; Froese & Pauly, 2017).

The specimen reported herein represents a new northernmost record in the eastern Atlantic, enlarging the previous distribution for more than 2500 km to the North.

MATERIAL AND METHODS

An experimental fishing survey was carried out on board the commercial trawler F/V "Atardecer" from September 2006 to January 2007 on the mainland Portuguese coast, resulting in 222 hauls from 446 to 778 m of depth (Ayza *et al.*, 2011).

One specimen of *Gadella imberbis* (Moridae) was collected. Meristic and morphometric measurements were made following Hubbs & Lagler (1958) and Paulin (1989). Light organ measurements follow Shcherbachev (1993). SL – standard length; InV-af – distance between interventral line and origin of anal fin; InV-Lo – distance between interventral line and anterior margin of light organ; Lo-An – distance between posterior margin of light organ and anus; LoD – light organ diameter. Institutional abbreviations follow Fricke & Eschmeyer (2016).

SYSTEMATICS

Family MORIDAE Moreau, 1881
Genus *Gadella* Lowe, 1843

Gadella imberbis (Vaillant, 1888)
(Figure 2)

As *Brosmiculus imberbis,* Poissons. In *Expéditions scientifiques du 'Travailleur' et du 'Talisman' pendant les années 1880, 1881, 1882, 1883*. Masson. Paris: p. 293, Pl. XXV, Fig. 4. Type-locality: Cape Verde, São Vicente-Santo Antão channel (Fig. 1), 460 m.

Material examined: MMF 39510, TL 193 mm, SL 172 mm, off Algarve, Portugal, 36º46'N 08º43'W (Fig. 1), 582 m, 13/09/2006, cruise APPE 29/2005 Portugal, St. E5, L5, bottom trawl, F/V "Atardecer".

Remarks: The meristics and body proportions of the specimen collected agree well with the species description (Table 1). The present record of *G. imberbis* (Fig. 1) is quite remarkable, since extensive surveys have been done to the north of Cape Verde Islands, namely along the Moroccan slope (González *et al.*, 2014) and in the Canary Islands (González *et al.*, 2008), as well as in the Azores, Madeira and adjacent seamounts (Maul, 1949; Santos *et al.*, 1997; Menezes *et al.*, 2006, 2009, 2012; Bergstad *et al.*, 2008; Biscoito *et al.*, 2017) and so far this species has not been recorded. Since the species is present in the Caribbean area and the Gulf Stream originates there and reaches Europe (Fofonoff, 1981), it is possible that *G. imberbis* has reached its present location via this route, which would explain its absence in the area between Europe and the Cape Verde Islands.

During this cruise only two other morids were caught: *Lepidion lepidion* (Risso, 1810) and *Laemonema yarrellii* (Lowe, 1838), both already known to occur in the surveyed area (Froese & Pauly, 2017).

ACKNOWLEDGMENTS

This work was financially supported by the SGMAR of the Spanish Ministry for Fisheries, as part of the cruise APPE 29/2005 Portugal. We thank to the on board scientific observers Olga Ayza, Alba Jurado, Marga López and Adriana Rodríguez for her technical help in collecting the fish samples. MB is partially supported by the Madeira Oceanic Observatory (Project M1420-01-0145-FEDER-000001 – *Observatório Oceânico da Madeira-OOM*) and *Fundação para a Ciência e Tecnologia* (FCT), through the strategic project UID/MAR/04292/2013 granted to MARE. This is contribution no. 5 of cruise APPE 29/2005 Portugal and no. 36 of the Marine Biology Station of Funchal.

REFERENCES

AYZA, O., V. M. TUSET & J. A. GONZÁLEZ (2011). Estimation of size at onset of sexual maturity and growth parameters in Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) off the Portuguese coast. *Fisheries Research* 108: 205-208.

BERGSTAD, O. A., MENEZES, G. & A. S. HØINESC (2008). Demersal fish on a mid-ocean ridge: Distribution patterns and structuring factors. *Deep-Sea Research II* 55: 185-202.

BISCOITO, M., G. ARAÚJO, P. HENRIQUES, F. MARTINS, R. SOUSA, M. FREITAS & J. DELGADO (2017). Biodiversity in seamounts: The Madeira-Tore and Great Meteor. BIOMETORE 5 cruise report. *Bocagiana* 244: 1-6.

COHEN, D. M., T. INADA, T. IWAMOTO & N. SCIALABBA (1990). FAO species catalogue. Vol. 10. Gadiform fishes of the world (Order Gadiformes). An annotated and illustrated catalogue of cods, hakes, grenadiers and other gadiform fishes known to date. *FAO Fisheries Synopsis* 10 (125): 442 pp.

Eschmeyer, W. N., R. Fricke & R. van der Laan (eds) (2017) Catalog of Fishes: Genera, Species, References. (http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp)Electronic version accessed 06 Apr 2017.

Figueiredo, J. L. de, A. P. dos Santos, N. Yamaguti, R. A. Bernardes & C. L. Del Bianco Rossi-Wongtschowski (2002). *Peixes da zona econômica exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil: Levantamento com Rede de Meia-Água*. Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo: 242 pp.

Fofonoff, N. P. (1981). The Gulf Stream System. pp. 112-139. In: B. A. Warren & C. Wunsch (eds). *Evolution of Physical Oceanography.* MIT Press.

González, J. A., J. I. Santana, A. M. García-Mederos, V. M. Tuset, I. J. Lozano, S. Jiménez & M. Biscoito (2008). New data on the family Moridae (Gadiformes) from the Canary Islands (northeastern Atlantic Ocean), with first record of *Laemonema robustum. Cybium* 32 (2): 173-180.

González, J. A., S. Ben Cherifi, I. J. Lozano, K. Manchih, S. Jiménez, N. Elouamari, J. A. Pérez-Peñalvo, A. García-Mederos, R. Domínguez-Seone, J. I. Santana & M. Biscoito (2014). Scientific results of the Spanish-Moroccan RAI-AP-36/2005 and RAI-AP-37/2005 deep-sea campaigns off NW Africa (33° N - 26° N, Northeastern Atlantic). General description and list of stations. *Boletim do Museu de História Natural do Funchal* 64 (337): 5-27.

Fricke, R. & W. N. Eschmeyer (2017). *Guide to fish collections*. Available from: http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/collections.asp (accessed 4 April 2017).

Froese, R. & D. Pauly (eds) (2017). *FishBase*. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (02/2017).

González, J. A., O. Tariche, J. I. Santana, A. M. García-Mederos, V. M. Tuset, S. Jiménez & M. Biscoito (2010). The family Moridae (Gadiformes) from the Cape Verde Islands (eastern-central Atlantic Ocean), with first record of *Physiculus cyanostrophus*. *Cybium* 34 (2): 217-221.

González, J. A., A. Martins, J. I. Santana, R. Triay-Portella, C. Monteiro, V. García-Martín, S. Jiménez, G. González-Lorenzo, J. G. Pajuelo, J. M. Lorenzo & M. Biscoito (2014). New and rare records of fishes (Pisces: Osteichthyes) from the Cape Verde Islands (eastern-central Atlantic Ocean). *Cybium* 38 (4): 289-300.

Hubbs, C. L. & K. F. Lagler (1958) Fishes of the Great Lakes region. *Cranbrook Institute of Science Bulletin* 26: 1-213.

Maul, G. E. (1949). Lista sistemática dos peixes assinalados nos mares da Madeira e índice alfabético. pp. 1-53. In: A. C. de Noronha & A. A. Sarmento. *Vertebrados da Madeira*, 2º Volume – Peixes. Junta Geral do Distrito Autónomo do Funchal.

Menezes, G. M., M. F. Sigler, H. M. Silva & M. R. Pinho (2006). *Marine Ecology Progress Series* 324: 241-260.

Menezes, G. M., A. Rosa, O. Melo & M. R. Pinho (2009). Demersal fish assemblages off the Seine and Sedlo seamounts (northeast Atlantic). *Deep-Sea Research II* 56: 2683-2704.

Menezes, G. M., A. Rosa, O. Melo & F. Porteiro (2012). Annotated list of demersal fishes occurring at Sedlo Seamount, Azores north-east central Atlantic Ocean. *Journal of Fish Biology* 81: 1003-1018.

Paulin, C. D. (1989). Review of the morid genera *Gadella*, *Physiculus*, and *Salilota* (Teleostei: Gadiformes) with descriptions of seven new species. *New Zealand Journal of Zoology* 16: 93-133.

Ruiz-Pico, S., J. C. Arronte, R. Bañón & O. Fernández-Zapico (2012). Northernmost records of *Gadella maraldi* (Actinopterygii: Gadiformes: Moridae) in the north-eastern Atlantic. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 42 (3): 263-267.

Santos, R. S., F. M. Porteiro & J. P. Barreiros (1997). Marine fishes of the Azores: An annotated checklist and bibliography. *Arquipélago – Life and Marine Sciences* Suppl. 1: xxi + 231 pp.

Scott, W. B. & M. G. Scott (1988). Atlantic fishes of Canada. *Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Science* 219: 1-731.

Shcherbachev, Y. N. (1993). Preliminary review of the genus *Physiculus* (Moridae, Gadiformes) in the Indian Ocean and adjacent waters of the South Atlantic. *Transactions of the P.P. Shirshov Institute of Oceanology* 128: 147-178.

Trunov, I. A. (1992). Fish of the family Moridae from the southeastern Atlantic (Genera *Gadella*, *Halargyreus*, and *Antimora*). *Journal of Ichthyology* 32 (4): 38-45.

Vaillant, L. (1888). Poissons. In: *Expéditions scientifiques du 'Travailleur' et du 'Talisman' pendant les années 1880, 1881, 1882, 1883*. Masson. Paris: 406 pp.

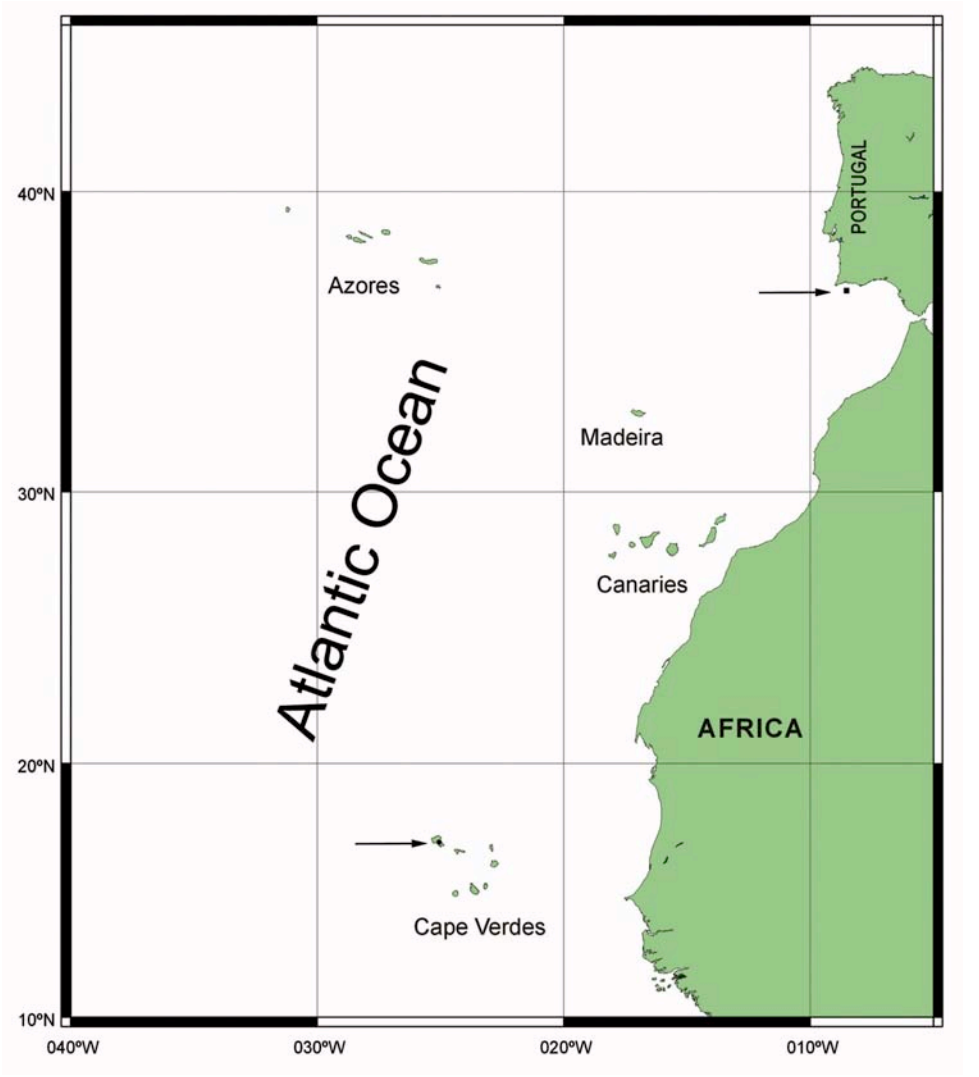


Figure 1.- North-eastern Atlantic Ocean between 10° N and 45° N, with indication of the previous and present northernmost limit of *Gadella imberbis* in the eastern Atlantic.

Figure 2.- *Gadella imberbis* from off Portugal mainland (MMF 39510, TL 193 mm, SL 172 mm, 36º46'N 08º43'W, 582 m).

Table 1.- Meristics and body proportions of the specimen of *Gadella imberbis* collected from off Portugal mainland.

Total length (mm)	216	
Standard length (mm)	172	
Morphometrics	**%SL**	**%HL**
Pre-anal length	32,6	–
Pre-anus length	27,9	–
Pre-pelvic fin length	20,9	–
Pre-pectoral fin length	24,4	–
Pectoral fin length	17,4	–
Pelvic fin length	8,7	–
Pre-first dorsal fin length	27,9	–
Pre-second dorsal fin length	33,7	–
First dorsal fin base length	7,0	–
Second dorsal fin base length	56,4	–
Anal fin base length	59,9	–
Head length	23,3	–
Preopercular length	17,4	75,0
Post-orbital head length	11,0	47,5
Snout length	6,4	27,5
Eye diameter	5,2	22,5
Inter-orbital width	5,2	22,5
Upper jaw length	12,2	52,5
Gape length	7,0	30,0
Head height at posterior border of orbit	14,0	60,0
Maximum body depth	22,1	–
Least depth of caudal peduncle	2,9	–
Caudal peduncle length	10,5	–
Pelvic fin not reaching anal fin ray		
Pectoral fin reaching dorsal 2 ray no.	8	
Continuous tube of LL reaching first third of body		
Discontinuous tubes of LL reaching: not visible		
Scales on head	yes	

Meristics	
First dorsal fin rays	10
Second dorsal fin rays	54
Anal fin rays	61
Pectoral fin rays	22
Pelvic fin rays	6
Caudal fin rays	34
Vertebrae (pre-caudal + caudal)	19+36=55
Gill rakers (first gill arch)	2+1+10=13
Gill rakers size and shape: small spiny tubercles	
Branchiostegal rays	7
Teeth on premaxillary: small canines in two rows	
Teeth on maxillary	0
Teeth on lower jaw: small canines in one row	
Teeth on vomer and palatines	0
Scales in longitudinal series	106
Transverse scale rows above LL & below D1	8
Light organ	**% InV-af**
InV-Lo	35
LoD	7,5
Lo-An	15
Remarks: Interior of mouth dark	

Fecha de recepción: 23 agosto 2017 Fecha de aceptación: 31 agosto 2017

VIERAEA	**Vol. 45**	127-158	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

Composición y distribución espacio-temporal de los moluscos planctónicos durante la etapa posteruptiva de un volcán submarino. Proyecto VULCANO

Alejandro de Vera[1], Fátima Hernández[1],
Fernando Lozano Soldevilla[2] & José Mª Espinosa[3]

[1] *Departamento de Biología Marina*
Museo de Ciencias Naturales de Tenerife (MNH). C/ Fuente Morales,1
38003. Santa Cruz de Tenerife. Islas Canarias (España)
e-mail: avera@museosdetenerife.org
[2] *C/ José de Zárate y Penichet nº, 11, 3ºA*
38001 Santa Cruz de Tenerife. Islas Canarias (España)
[3] *Observatorio Ambiental de Granadilla*
Edificio Puerto Ciudad, of.1B. Muelle de Enlace
38001 Santa Cruz de Tenerife. Islas Canarias (España)

De Vera, A., F. Hernández, F. Lozano Soldevilla & J.Mª Espinosa (2017). Composition and spatio-temporal distribution of planktonic molluscs during the posterupative stage of an underwater volcano. VULCANO Project. *Vieraea* 45: 127-158.
https://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.08

RESUMEN: Se llevó a cabo una caracterización espacio temporal, a lo largo del año de duración del estudio, de la comunidad de moluscos planctónicos que habita las aguas de la isla de El Hierro (islas Canarias), y de las diferencias estacionales en su composición y estructura, teniendo en cuenta el factor de perturbación externa que supuso la erupción submarina costera acaecida en esa isla en el año 2011. Para ello, se compararon los resultados obtenidos en las tres campañas desarrolladas durante el proyecto VULCANO (CTM2012-36317) en la primavera y otoño de 2013 y la primavera de 2014. La comparación de estaciones intracampañas según diferentes caracterizaciones (costeras-oceánicas, expuestas-sotavento) no reveló diferencias en estructura y composición de especies, mientras que sí se observaron en la serie temporal al comparar las diferentes campañas. También se establecieron afinidades de algunas especies a determinados valores de temperatura y salinidad. Los resultados obtenidos no permiten concluir que la erupción submarina haya afectado de forma significativa a la comunidad malacoplanctónica de la Isla, al no apreciarse diferencias significativas en la estructura de las comunidades estudiadas a lo largo del proyecto.
Palabras clave: moluscos, zooplancton, islas Canarias, El Hierro, erupción, vulcanismo.

ABSTRACT: A spatio-temporal characterization was carried out throughout the study year of the community of planktonic molluscs inhabiting the waters of the island of El Hierro (Canary Islands), and of the seasonal differences in composition and structure, taking into account the external disturbance factor caused by the coastal submarine eruption that occurred in that island in 2011. For this, the results obtained were compared in the three cruises developed during the VULCANO project (CTM2012-36317) in the spring and autumn of 2013 and the spring of 2014. The comparison of intracruise stations according to different characterizations (coastal-oceanic, exposed-leeward) did not reveal differences in structure and composition of species, whereas they were observed in the time series when comparing the different cruises. Affinities of some species were also established at certain temperature and salinity values. The results obtained do not allow to conclude that the submarine eruption has significantly affected the malacoplankton community of the island, as there were no significant differences in the structure of the communities studied during the project.
Keywords: molluscs, zooplankton, Canary Islands, El Hierro, eruption, volcanism.

INTRODUCCIÓN

En julio de 2011, las estaciones sísmicas del Instituto Geográfico Nacional situadas en El Hierro comienzan a registrar una actividad sísmica superior a la habitual. Durante los siguientes tres meses se sucedieron más de 10 000 terremotos y una deformación de la corteza terrestre de 5 cm (Fraile-Nuez *et al*., 2012), considerándose por la comunidad científica como preludio de un episodio vulcanológico. Los tremores volcánicos registrados el 11 de octubre de 2011 definieron el comienzo del proceso eruptivo en forma de emisión magmática submarina localizada a casi dos kilómetros al sur de la localidad costera de La Restinga (López *et al*., 2012), más de 40 años después de la última actividad volcánica registrada en Canarias, el volcán del Teneguía en la isla de La Palma (1971).

La expulsión de magma provocó diversos episodios significativos de acidificación y fertilización oceánica a lo largo del suroeste y noroeste de la isla, que afectaron a toda la columna de agua. Durante los siguientes meses se pudo observar un cambio en la coloración oceánica en superficie debido a las altas temperaturas y a la emisión de gases y partículas volcánicas (fig. 1), incluyendo numerosos burbujeos superficiales de más de 10 metros de altura (Santana-Casiano *et al*., 2013).

De los eventos geológicos que se sucedieron durante los días siguientes, cabe destacar la aparición de fragmentos de roca flotantes en superficie de naturaleza inédita, formadas por un material blanco poroso, compuesto por sedimentos ricos en sílice procedentes del continente africano, envueltos por una corteza negra basanítica (fig. 2), emitidas únicamente durante los primeros días de la erupción y denominadas *restingolitas* (Troll *et al*., 2011; Pérez-Torrado *et al*., 2012).

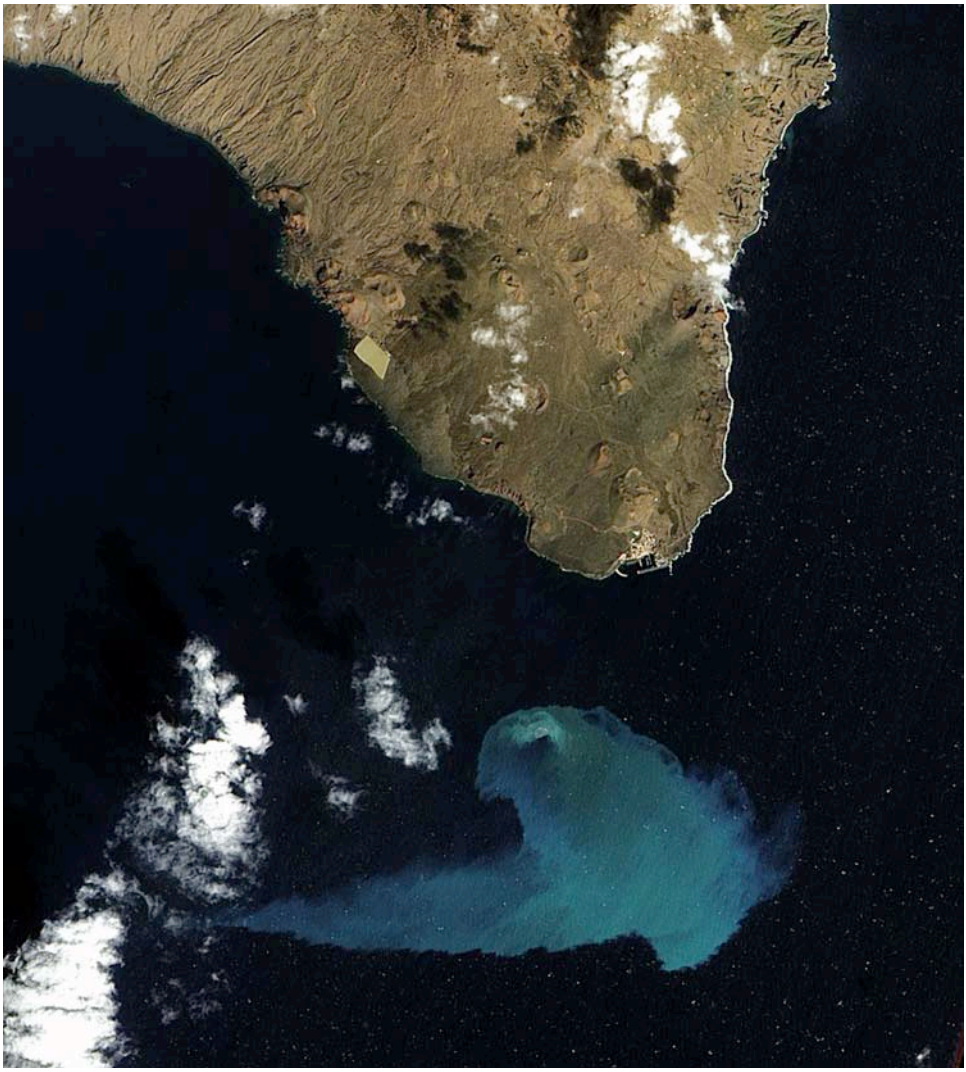


Fig. 1.- Fotografía tomada el 12 de febrero de 2012 por el Advanced Land Imager (ALI), a bordo del satélite Earth Observing-1 (EO-1) de la NASA, en la que se observa la pluma de decoloración causada por la emisión magmática del volcán submarino al sur de La Restinga (El Hierro).

Estas anomalías físico-químicas generaron un gran impacto en las comunidades pelágicas locales. No se detectaron peces en la zona afectada por el volcán y durante los días siguientes numerosos ejemplares flotaban muertos en la superficie. La abundancia de bacterias heterótrofas aumentó drásticamente en las proximidades de las zonas afectas por las emisiones volcánicas, hecho habitual en ecotipos sometidos a condiciones alteradas (Fraile-Nuez *et al*., 2012).

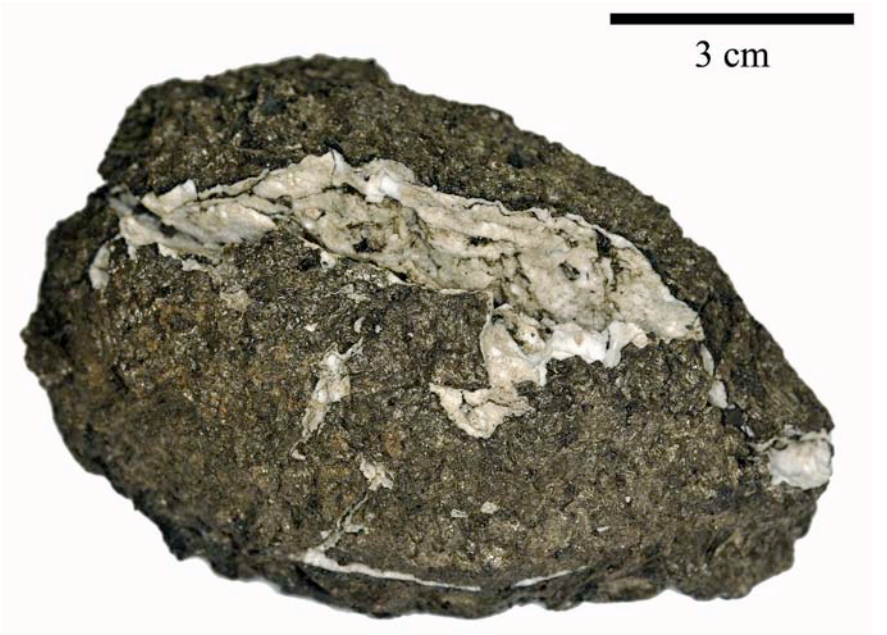


Fig. 2.- Restingolita recogida durante la primera fase eruptiva del volcán submarino, perteneciente a las colecciones de Geología del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife. Código de colección: TFMCRM5349/1.

El 23 de octubre, el personal científico del Instituto Español de Oceanografía a bordo del B/O Ramón Margalef (IEO) emprendió el primer levantamiento batimétrico en la zona afectada, encontrando un volcán activo a una profundidad de 350 m en las coordenadas geográficas 27º37'07''N y 17º59'28''W. Localizado en una grieta con la lava fluyendo hacia el suroeste, tenía 650 m de ancho y su pico estaba situado a 220 m bajo el nivel del mar. En enero de 2012, el cono había subido a una profundidad de 130 m y en febrero alcanzó su máxima altura, a 88 m bajo el nivel del mar (Santana-Casiano *et al*., 2013).

Las propiedades fisico-químicas del agua en el entorno eruptivo continuaron mostrando variaciones significativas en sus valores habituales, tanto en salinidad como en temperatura. Paralelamente, durante los siguientes cinco meses, el CO_2 mantuvo valores altos y el pH disminuyó hasta 6,2; casi 2 puntos por debajo de los niveles habituales (Fraile-Nuez *et al*., 2012). También se detectaron cambios en la concentración de compuestos de azufre y hierro.

Además del CO_2 disuelto (Busch *et al*., 2014; Manno *et al*., 2017) es el pH uno de los factores oceanográficos que mayor afección genera en el grupo de animales objeto de este estudio, pues actúa de forma directa en los procesos de precipitación de carbonatos para la formación de la concha, pudiéndose apreciar procesos de degradación bajo condiciones de acidificación oceánica (Gazeau *et al*., 2013; Busch *et al*., 2014; Berdnaršec & Ohman, 2015; Berdnaršec *et al*., 2013 y 2014; Orr *et al.*, 2005; Lischka *et al.*, 2013). Se ha contrastado,

en entornos alterados por emisiones magmáticas y característicamente ácidos, que los moluscos son uno de los principales grupos zoológicos con mayor índice de detención del crecimiento y mortalidad (Hall-Spencer *et al*., 2008).

El episodio eruptivo de mayor magnitud ocurrió el 5 de noviembre, momento en el que se midieron niveles elevados de carbono inorgánico disuelto y un descenso acusado del pH, desde la base del volcán hasta las aguas superficiales. En abril de 2012 el proceso eruptivo finalmente se detuvo, y el pH en la columna de agua completa se estabilizó con valores típicos de la región canaria, fuera de la zona afecta por el volcán. Los valores anómalos sólo se encontraron en el área entorno a un radio de 500 m alrededor del cono (Santana-Casiano *et al*., 2013). En 2016, transcurridos casi cinco años de investigaciones, el Instituto Español de Oceanografía propone al Instituto Hidrográfico de la Marina que se acuñe oficialmente el nombre de volcán *Tagoro* —término de origen bereber que hace referencia al lugar de reunión de los antiguos aborígenes canarios formado por un recinto circular de piedras— para denominar a esta nueva estructura geológica.

El hecho de ser el único volcán submarino monitoreado desde su génesis en todo el territorio nacional, fomentó que en 2012 se pusiera en marcha el ambicioso proyecto de investigación VULCANO (*Volcanic eruption at El Hierro Island. Sensitivity and Recovery of the Marine Ecosystem*), bajo el amparo del Plan Nacional de I+D+i y con el objetivo principal de cuantificar el grado de afección del proceso eruptivo sobre el ecosistema marino de la isla de El Hierro, mediante la caracterización físico-química, biológica y geológica del medio. Los objetivos específicos se detallan a continuación:

1. Caracterizar el ecosistema pre y post proceso eruptivo.
2. Estudiar la variabilidad espacio-temporal de propiedades físicas, químicas y biogeoquímicas de El Hierro, desde los 2000 m de profundidad hasta la superficie.
3. Evaluar el impacto del proceso eruptivo sobre los niveles tróficos inferiores.
4. Caracterización fisiográfica, morfológica y estructural de los fondos marinos asociados a emisiones submarinas y zonas adyacentes.
5. Integración de datos en redes existentes, implementación GIS y difusión mediante visores.

El proyecto VULCANO, organizado por el Centro Oceanográfico de Canarias del Instituto Español de Oceanografía (IEO), tuvo como colaboradores a la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, La Universidad de La Laguna, el Banco Español de Algas y el Museo de Ciencias Naturales de Tenerife y fue financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad y los fondos FEDER de la Unión Europea (CTM-2012-36317).

Entre las tareas multidisciplinares que se plantearon, y que incluyeron análisis físicos, químicos, geológicos y biológicos, se llevaron a cabo arrastres pelágicos para evaluar el impacto del proceso eruptivo sobre la distribución, composición y biomasa del mesozooplancton mediante la caracterización de los componentes de la comunidad planctónica de la zona afectada y aguas adyacentes. En el presente capítulo se aborda el análisis malacológico de las muestras recogidas durante las campañas realizadas y se aportan datos sobre la distribución temporal de los moluscos holoplanctónicos a lo largo del año de estudio, y la posible influencia del proceso eruptivo en su composición y abundancia.

MATERIAL Y METODOLOGÍA

Características de los muestreos

A lo largo de la duración del proyecto VULCANO se realizaron tres campañas de investigación y recogida de muestras en 61 estaciones planificadas en el proyecto, situadas en aguas adyacentes a la isla de El Hierro y repartidas en sus tres vertientes geográficas, con profundidades que varían entre 75 —boca del volcán— y 2000 m —talud insular—. Se han utilizado las muestras procedentes de las pescas planctónicas y los datos oceanográficos de salinidad y temperatura obtenidos durante las diferentes campañas utilizando un CTD Sea-Bird SBE 9.

De forma más específica, se diseñó un muestreo complementario en submalla de alta resolución (fig.3) sobre el cono del volcán Tagoro —estaciones numeradas de 50 a 60—, con la finalidad de cuantificar con mayor precisión los parámetros físico-químicos y biológicos del cono volcánico.

Los diferentes diseños de campaña e imprevistos surgidos durante el desarrollo del trabajo oceanográfico, generaron un patrón de toma de muestras planctónica particular, cuyas características se detallan en la tabla I.

Para la recogida de muestras se utilizó una red WP2-triple con una luz de malla de 200 µm y diámetro de boca de 56 cm, equivalente a un área de apertura de 0,25 m^2. Se colocaron flujómetros incorporados a cada unidad, que están situadas en el mismo plano horizontal. Como resultado, se obtuvieron tres réplicas de cada lance, identificadas numéricamente y tratadas individualmente. Para el cálculo de volumen de agua filtrada se aplicó una disminución al total teórico teniendo en cuenta la eficiencia de filtración de este tipo de red, estimada en un 94% (Tranter & Smith, 1968).

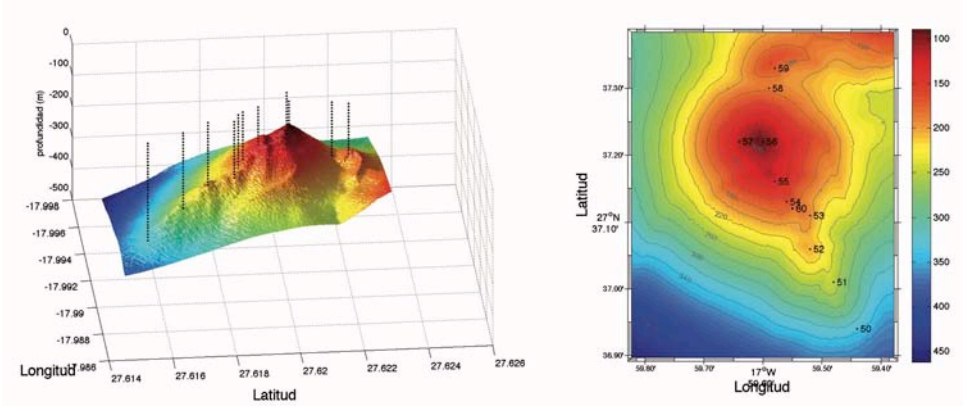


Fig. 3.- Infografía de la batimetría y posición de las estaciones pertenecientes a la submalla de muestreo del proyecto VULCANO.

VULCANO 0313

Durante la primera campaña de VULCANO, realizada del 23 de marzo al 6 de abril de 2013, se recogió un total de 44 muestras de plancton (fig. 4.A), 10 de ellas pertenecientes a la submalla, a bordo del B/O *Ramón Margalef*, y una réplica en la estación 56 (56B). Además, se analizaron los parámetros físico-químicos correspondientes. También se llevaron a cabo nuevos sondeos batimétricos del lecho marino para determinar posibles cambios en la orografía del fondo.

VULCANO 1013

En la segunda campaña del proyecto VULCANO, desarrollada del 26 de octubre al 11 de noviembre de 2013 a bordo del B/O *Ángeles Alvariño*, solo se realizan muestreos de plancton en 23 estaciones con sus correspondientes análisis físico-químicos —8 de la submalla—, debido al plan de campaña y a las condiciones meteorológicas adversas (fig. 4.B). Se realizó una réplica en el muestreo de la estación 14 (14B).

De la misma forma, se continuó con la realización de nuevos mapas batimétricos del fondo marino y se colocó la boya VULCANO, equipada para enviar información en tiempo real de las diferentes variables oceanográficas registradas en el entorno del volcán submarino de El Hierro.

VULCANO 0314

La tercera y última campaña del proyecto se llevó a cabo del 4 al 24 de marzo de 2014, a bordo del B/O *Ángeles Alvariño*. Junto a la toma de medidas de parámetros físico-químicos, se pudieron recolectar 34 muestras de plancton —solo una de la submalla— además de continuar con las labores de batimetría del fondo oceánico (fig. 4C).

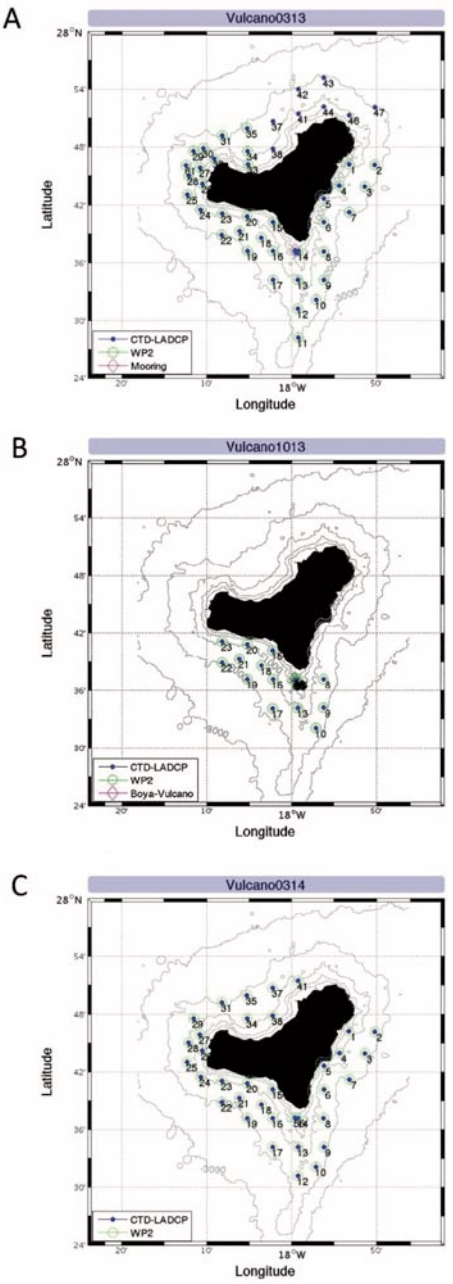


Fig. 4.- Localización y características de las estaciones muestreadas durante las campañas del proyecto VULCANO. A: 0313; B: 1013; C: 0314.

Tabla I.- Relación, localización y profundidad de arrastre de los muestreos planctónicos realizados durante las tres campañas del proyecto VULCANO.

VULCANO 0313

Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lon (ºW)	17,8871	17,8370	17,8563	17,9063	17,9366	17,9368	17,8866	17,9370	17,9366	17,9518	17,9870
Lat (ºN)	27,7700	27,7695	27,7316	27,7328	27,7110	27,6700	27,6870	27,6195	27,5701	27,5355	27,4698
Prof. del arrastre	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
17,9871	17,9868	18,0370	18,0368	18,0370	18,0595	18,0868	18,0870	18,1025	18,1370	18,1368	18,1786
27,5698	27,6200	27,6698	27,6198	27,5698	27,6433	27,6198	27,6803	27,6546	27,6480	27,6848	27,6911
200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200

VULCANO 1013

Estación	8	9	10
Lon (ºW)	17,8871	17,8370	17,8563
Lat (ºN)	27,7700	27,7695	27,7316
Prof. del arrastre	200	200	200

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
17,9063	17,9366	17,8866	17,9370	17,9366	17,9518	17,9870	17,9873	17,9871	17,9868	18,0370
27,7328	27,7110	27,6870	27,6195	27,5701	27,5355	27,4698	27,5198	27,5698	27,6200	27,6698
200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200

VULCANO 0314

Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lon (ºW)	17,8872	17,8370	17,8562	17,9062	17,9367	17,9368	17,8867	17,9372	17,9368	17,9518
Lat (ºN)	27,7700	27,7695	27,7317	27,7327	27,7110	27,6700	27,6870	27,6195	27,5702	27,5355
Prof. del arrastre	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200

12	13
17,9873	17,9872
27,5198	27,5698
200	200

15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
18,0370	18,0368	18,0368	18,0595	18,0868	18,0870	18,1025	18,1370	18,1368	18,1787
27,6698	27,6198	27,5698	27,6433	27,6198	27,6803	27,6547	27,6480	27,6848	27,6912
200	200	200	200	200	200	200	200	200	200

SUBMALLA VOLCÁN

VULCANO 0313

Estación	25	26	27	28	29	31	32	33	34
Lon (ºW)	18,2046	18,1753	18,1800	18,2025	18,1925	18,1368	18,1525	18,0855	18,0866
Lat (ºN)	27,7175	27,7366	27,7645	27,7505	27,7925	27,8200	27,7795	27,7701	27,7925
Prof. del arrastre	200	200	200	200	200	200	200	200	200

50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	61
17,9906	17,9913	17,9920	17,9920	17,9926	17,9930	17,9933	17,9940	17,9931	17,9930	18,2073
27,6156	27,6168	27,6176	27,6185	27,6188	27,6193	27,6203	27,6203	27,6216	27,6221	27,7681
200	200	180	160	130	100	80	100	200	150	200

VULCANO 1013

Estación
Lon (ºW)
Lat (ºN)
Prof. del arrastre

50	51	52	53	54	55	56
18,0368	18,0370	18,0595	18,0868	18,0870	18,1025	18,1370
27,6198	27,5698	27,6433	27,6198	27,6803	27,6546	27,6480
200	200	175	170	145	120	85

58
18,1368
27,6848
165

VULCANO 0314

Estación	25	26	27	28	29	31
Lon (ºW)	18,2047	18,1753	18,1800	18,2025	18,1925	18,1368
Lat (ºN)	27,7175	27,7367	27,7645	27,7505	27,7925	27,8200
Prof. del arrastre	200	200	200	200	200	200

34	35	37	38	41
18,0867	18,0880	18,0370	18,0368	17,9868
27,7925	27,8320	27,8457	27,7970	27,8578
200	200	200	200	200

56
17,9933
27,6203
75

Estaciones muestreadas en dos de las campañas

Estaciones muestreadas en las tres campañas

Estaciones muestreadas en una sola campaña

Procesamiento de las muestras

El material planctónico recolectado en los tres proyectos fue fijado en el momento de su captura a bordo de las embarcaciones, en formalina al 4% tamponada. Una vez en el laboratorio, se individualizaron los especímenes por taxones y estación, y se transfirieron herméticamente a etanol al 70% para su posterior almacenamiento y conservación a largo plazo, según protocolos de Heymann (1981). Se analizaron todos aquellos especímenes de moluscos holoplanctónicos, incluyendo estadios larvarios y adultos. De forma complementaria, se identificaron algunos taxones de moluscos pertenecientes al meroplancton —protoconchas de bentónicos, bivalvos y gasterópodos— únicamente a nivel taxonómico de familia, siguiendo los criterios de Laursen (1981). Para los estudios morfométricos se tomó la longitud máxima de los ejemplares (Lt), excepto en los de las especies pertenecientes a la familia Pterotracheidae, que debido a su alto grado de contracción tras la fijación y el deterioro habitual debido al arrastre durante el muestreo —en ocasiones aparecen incompletos en las muestras—, la longitud medida hace referencia a la distancia entre el borde anterior de la base de la aleta y los ojos.

Todos los ejemplares analizados en el presente estudio están depositados en el Museo de Ciencias Naturales de Tenerife. Los más interesantes se han individualizado y forman parte de las *Colecciones de Biología Marina del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife* (TFMC).

Análisis de datos

El análisis de los datos obtenidos se llevó a cabo mediante los análisis estadísticos se utilizaron los paquetes de software PRIMER 7 + PERMANOVA, Microsoft EXCEL 2016 con el plugin XLSTAT. Para la realización de análisis Multidimensionales no Paramétricos (nMDS), análisis clúster y análisis de Porcentaje de Similitud (SIMPER), los datos de abundancia se prepararon para estabilizar la varianza producida por valores extremos mediante transformación por medio de raíz cuadrada (Clarke *et al.,* 2014). Posteriormente se calculó la matriz de similitud mediante índice de Bray Curtis con el criterio de agrupamiento de media de grupo. Los nMDS se configuraron con 50 inicios aleatorios y un stress de 0,01 (Kruskal, 1964). Los análisis SIMPER se realizaron de una vía, con un corte para bajas contribuciones del 90%. Los análisis de Correspondecia Canónica (CCA) se llevaron a cabo teniendo en cuenta como sitios a las estaciones de muestreo, como variables cuantitativas los datos numéricos de profundidad, salinidad y temperatura, y como variable cualitativa las cotas de profundidad descritas en el capítulo 3 (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 y P9)., con 1000 permutaciones y un nivel de significancia del 5%. Para la visualización de datos oceanográficos y elaboración de perfiles se utilizó el software Ocean Data View 4.7.10.

Para cada especie se calculó su abundancia total (nº de ejemplares) y por volumen de agua (ejemplares/100 m^3), teniendo en cuenta la distancia recorrida en cada arrastre -200 m en todos los casos, exceptuando la zona correspondiente a la submalla (tabla I)-.

Con los datos de las variables registradas por el CTD en cada uno de los muestreos, se elaboraron perfiles de salinidad y temperatura de 200 m de profundidad hasta superficie, que se representaron gráficamente con el software Ocean Data View (fig. 8).

Con la información resultante de las matrices por campaña de abundancia de ejemplares por estación (tabla II) y por 100m^3 (tabla III), se realizaron análisis multidimensionales no paramétricos (nMDS), de similitudes (ANOSIM), de porcentajes de similitud (SIMPER) y de correspondencia canónica (CCA) para determinar si existen diferencias significativas mediante las siguientes comparativas:

1. Intracampañas: mediante la asignación de los siguientes factores a cada una de las estaciones muestreadas:
   a. Estaciones costeras (fondo<1000 m): 1, 4, 5, 14, 15, 20, 23, 24, 26, 27, 32, 33, 38, 41, 44, 46, 50-60; estaciones oceánicas (fondo>1000 m): 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 25, 28, 29, 30, 31, 34, 35, 37, 42, 43, 47, 61.
   b. Estaciones expuestas a la corriente dominante (NNE) con las localizadas a sotavento (SO), caracterizadas por estar influenciadas por el efecto masa de isla (Hernández-León, 1986).
2. Intercampañas: mediante la comparación de los resultados de las campañas entre sí (0313-1013, 1013-0314, 0313-0314), utilizando para ello únicamente las estaciones coincidentes entre ellas.
3. Ambiental: con los datos de las variables ambientales de salinidad y temperatura registradas a la profundidad media de cada muestreo —a 100 m para los arrastres generales y a la mitad de cada uno de los realizados en la submalla.

Por último, con los datos de morfometría se elaboró la matriz de longitudes medias y su desviación estándar para cada especie identificada (tabla XIII), referida a la longitud máxima de los ejemplares (Lt), excepto en los de las especies pertenecientes a la familia Pterotracheidae, que debido a su alto grado de contracción tras la fijación y el deterioro habitual debido al arrastre durante el muestreo —apareciendo, en ocasiones, incompletos en las muestras—, la longitud medida hace referencia a la distancia entre el borde anterior de la base de la aleta y los ojos.

RESULTADOS

Se analizaron 2574 ejemplares de moluscos planctónicos recolectados en 118 muestras (44 pertenecientes a la campaña 0313, 23 a la 1013, y 34 a la 0314). De ellas, 16 estaciones coincidieron en las tres campañas, 23 solo en dos y 9 se muestrearon en una única campaña. Los resultados se resumen en la tabla II y se especifican en las tablas IV-VIII. Se realizaron perfiles de salinidad y temperatura a partir de los datos del CTD y se representaron en tres transectos —norte, sur y este— para las campañas 0313 y 0314, y un transecto —sur—, correspondiente a la única zona muestreada para la campaña 0314 (fig. 5).

Tabla II.- Número de muestras, ejemplares y taxones analizados durante el presente estudio, desglosados por cada campaña de VULCANO (0313, 1013 y 0314).

CAMPAÑA	MUESTRAS	EJEMPLARES	TAXONES
0313	44	932	31
1013	23	321	21
0314	34	1321	31
TOTAL	**101**	**2574**	

Fig. 5.- Perfiles de salinidad y temperatura representados en tres transectos —señalados en rectángulo rojo sobre el mapa de la isla—, norte, sur y este, para las campañas 0313 y 0314, y un transecto sur para la campaña 0314.

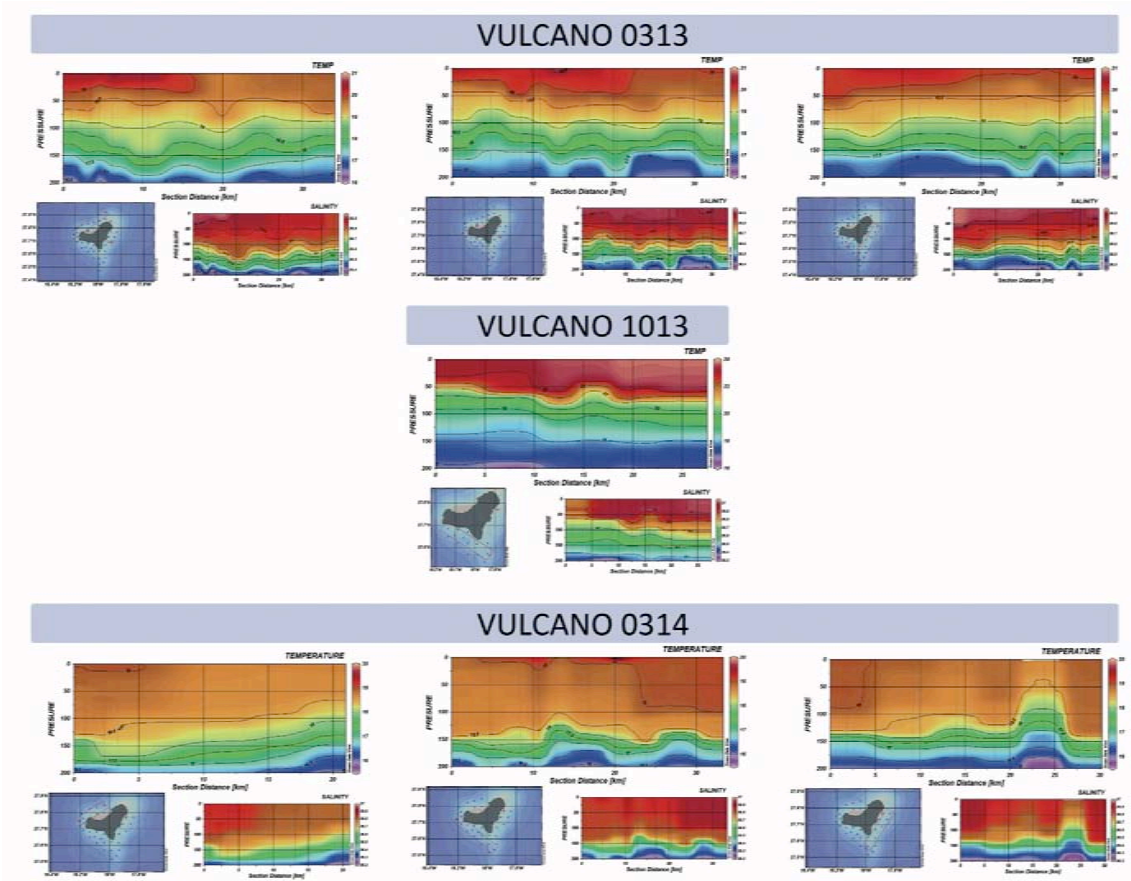


Tabla III.- Abundancia de ejemplares por especie y estación muestreada durante la campaña VULCANO 0313. P. de Atl.= protoconcha de Atlantidae; P. de bent.= protoconcha de molusco bentónico; P. de Cav.= protoconcha de Cavolinoidea.

VULCANO 0313																																									
ESPECIE/ESTACIÓN	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**31**	**32**	**33**	**34**	**50**	**51**	**52**	**53**	**54**	**55**	**56**	**56B**	**57**	**58**	**59**	**61**
Atlanta gaudichaudi																1	3												1														
Atlanta helicinoidea	2										1																1		1	4							2						
Atlanta inclinata																1																										
Atlanta lesueurii					1	1																								1												
Atlanta meteori					1					2																				1							1						
Atlanta peronii	1	1		1	1		2	2	1			1													1			2		1				1							1	1		1
Atlanta selvagensis						1		1		1			1														1		1											1				
Atlanta tokiokai				1																																						
Carinaria challengueri								1																																		
Cavolinia inflexa											2		1				5	2				3		3	1	5	2																
Creseis clava				1	1			1		2	1	2	8	1	1	1							1		2	4	4		5														3
Creseis conica						1		4	2												1		1		1			1		2				2				3	1			1		
Creseis virgula				1	1	1	1	1		2			2			1	3						2		1	3	3				1											1		
Cymbulidae		1						1				1																															1
Desmopterus papilio	1		1		1			2	1	1		1				1													1										2		1		
Diacria danae	1	1					3						1						1		1	1	1			1		2		2												1	1
Heliconoides inflatus	6		1	2	2	4		4		2	5		4	2	4	4	2			3	2	2	12	8	6	4	4	4	1	7	6		3	3	5	1	1				2		1	5
Hyalocylis striata								1	1						1	2												1													1	1	1
Limacina bulimoides			1			10	4	10	5	4	3	1	1		1	6	2	2		1	1	2	1	2	2	4	2	19	5	9	11	1	1				1						4
Limacina lesueurii					1	1		1	1		1						1					3	1	1		1	1																
Peracle diversa						1	1		2	1	1				1	2						1		2	2	1	3	2			2				1	1						1	
Peracle reticulata												1																															
Protatlanta sculpta																														1													
Protatlanta souleyeti	5						2	1							1										3		1							1	1						2		
P. de Atl.	11					2	4	2	1		8		8	6	1	3	3						5	8	2	3		3	7	11	13		2					1				1	
P. de bent.	2		3		2	1	3				2		2	1	1	1	2	2					4	4	4	5	18	24		3	1			2	2				2	1	2			2
P. de bent. (Ranellidae)						1																							1					1									
P. de bent. (*Lamellaria*)																																		1									
P. de bent. (bivalvo)						2	2				3		2			3								3			2	7	1	1														
P. de bent. (Cassidae)	1								1							1									1		1		2					1	1								1
P. de Cav.	4		4					6	3		3			1		3		1		1	4		1		2	3		4	3		7							1	1				
Pterotrachea coronata							1																	1			1	1															
Styliola subula	2	2	2	7	2	3	4	5		5	3	4	5		1	6	10	4	4		3	4	5	4	8	2	4	2		3	9		1		3	4	3	1		1	3	4	4	2

Tabla IV.- Abundancia de ejemplares por 100m^3 para cada especie y estación muestreada durante la campaña VULCANO 0313 (continúa sig. pág).

VULCANO 0313																				
ESPECIE/ESTACIÓN	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**
Atlanta gaudichaudi																2,13	6,38			
Atlanta helicinoidea	4,26										2,13									
Atlanta inclinata																2,13				
Atlanta lesueurii					2,13	2,13														
Atlanta meteori					2,13					4,26										
Atlanta peronii	2,13	2,13		2,13	2,13		4,26	4,26	2,13			2,13								
Atlanta selvagensis						2,13		2,13		2,13			2,13							
Atlanta tokiokai				2,13																
Carinaria challengueri								2,13												
Cavolinia inflexa											4,26		2,13				10,64	4,26		
Creseis clava				2,13	2,13			2,13		4,26	2,13	4,26	17,02	2,13	2,13	2,13				
Creseis conica						2,13		8,51	4,26											
Creseis virgula				2,13	2,13	2,13	2,13	2,13		4,26			4,26			2,13	6,38			
Cymbuliidae		2,13						2,13				2,13								
Desmopterus papilio	2,13		2,13		2,13			4,26	2,13	2,13		2,13				2,13				
Diacria danae	2,13	2,13					6,38						2,13						2,13	
Heliconoides inflatus	12,77		2,13	4,26	4,26	8,51		8,51		4,26	10,64		8,51	4,26	8,51	8,51	4,26			6,38
Hyalocylis striata								2,13	2,13						2,13	4,26				
Limacina bulimoides			2,13			21,28	8,51	21,28	10,64	8,51	6,38	2,13	2,13		2,13	12,77	4,26	4,26		2,13
Limacina lesueurii					2,13	2,13		2,13	2,13		2,13						2,13			
Peracle diversa						2,13	2,13		4,26	2,13	2,13				2,13	4,26				
Peracle reticulata												2,13								
Protatlanta sculpta																				
Protatlanta souleyeti	10,64						4,26	2,13							2,13					
P. de Atl.	23,40					4,26	8,51	4,26	2,13		17,02		17,02	12,77	2,13	6,38	6,38			
P. de bent.	4,26		6,38		4,26	2,13	6,38				4,26		4,26	2,13	2,13	2,13	4,26	4,26		
P. de bent. (Ranellidae)						2,13														
P. de bent. (*Lamellaria*)																				
P. de bent. (bivalvo)						4,26	4,26				6,38		4,26			6,38				
P. de bent. (Cassidae)	2,13								2,13							2,13				
P. de Cav.	8,51		8,51					12,77	6,38		6,38			2,13		6,38		2,13		2,13
Pterotrachea coronata							2,13													
Styliola subula	4,26	4,26	4,26	14,89	4,26	6,38	8,51	10,64		10,64	6,38	8,51	10,64		2,13	12,77	21,28	8,51	8,51	

Tabla IV (continuación)

VULCANO 0313																							
ESPECIE/ESTACIÓN	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**31**	**32**	**33**	**34**	**50**	**51**	**52**	**53**	**54**	**55**	**56**	**56B**	**57**	**58**	**59**	**61**
Atlanta gaudichaudi										2,13														
Atlanta helicinoidea							2,13		2,13	8,51							6,55							
Atlanta inclinata																								
Atlanta lesueurii											2,13													
Atlanta meteori											2,13						3,27							
Atlanta peronii						2,13			4,26		2,13				2,36						4,26	2,13		2,13
Atlanta selvagensis								2,13		2,13										5,32				
Atlanta tokiokai																								
Carinaria challengueri																								
Cavolinia inflexa		6,38		6,38	2,13	10,64	4,26																	
Creseis clava			2,13		4,26	8,51	8,51			10,64														6,38
Creseis conica	2,13		2,13		2,13				2,13		4,26				4,73			12,77	5,32			2,13		
Creseis virgula			4,26		2,13	6,38	6,38				2,13											2,13		
Cymbuliidae																								2,13
Desmopterus papilio										2,13										10,64		2,13		
Diacria danae	2,13	2,13	2,13			2,13		4,26			4,26												2,84	2,13
Heliconoides inflatus	4,26	4,26	25,53	17,02	12,77	8,51	8,51	8,51	2,13	14,89	12,77		6,38	6,38	11,82	2,66	3,27				8,51		2,84	10,64
Hyalocylis striata								2,13														2,13	2,84	2,13
Limacina bulimoides	2,13	4,26	2,13	4,26	4,26	8,51	4,26	40,43	10,64	19,15	23,40	2,13	2,13				3,27							8,51
Limacina lesueurii		6,38	2,13	2,13		2,13	2,13																	
Peracle diversa		2,13		4,26	4,26	2,13	6,38	4,26			4,26				2,36	2,66							2,84	
Peracle reticulata																								
Protatlanta sculpta											2,13													
Protatlanta souleyeti					6,38		2,13									2,66	3,27					4,26		
P. de Atl.			10,64	17,02	4,26	6,38		6,38	14,89	23,40	27,66		4,26					4,26					2,84		
P. de bent.			8,51	8,51	8,51	10,64	38,30	51,06		6,38	2,13			4,26	4,73				10,64	5,32	8,51			4,26
P. de bent. (Ranellidae)									2,13					2,13										
P. de bent. (Lamellaria)														2,13										
P. de bent. (bivalvo)				6,38			4,26	14,89	2,13	2,13														
P. de bent. (Cassidae)					2,13		2,13		4,26					2,13	2,36									2,13
P. de Cav.	8,51		2,13		4,26	6,38		8,51	6,38		14,89								5,32	5,32				
Pterotrachea coronata				2,13			2,13	2,13																
Styliola subula	6,38	8,51	10,64	8,51	17,02	4,26	8,51	4,26		6,38	19,15		2,13		7,09	10,64	9,82	4,26		5,32	12,77	8,51	11,35	4,26

Tabla V.- Abundancia de ejemplares por especie y estación muestreada durante la campaña VULCANO 1013.

VULCANO 1013																							
ESPECIE/ESTACIÓN	**8**	**9**	**10**	**13**	**14**	**14B**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**50**	**51**	**52**	**53**	**54**	**55**	**56**	**58**
Atlanta helicinoidea		1				1																	
Atlanta peronii									1										1				
Cephalopyge trematoides															1								
Creseis clava	2		2										1	3	1								
Creseis conica																				1			
Creseis virgula													1										
Cymbuliidae	2								1		1		2										
Desmopterus papilio	1	1	2						2	2	1		1		3					1	1		
Diacria danae				1																			1
Firoloida desmarestia								1															
Heliconoides inflatus	3				3	3			1				2		2	7	7			1			
Limacina bulimoides		13	1	3		2	13		11	3	1	17	8	12	3	10	6	5	8	13	1	2	5
Limacina lesueurii					2		1									1	2						1
Protatlanta souleyeti		1										1											
P. de Atl.	2	6	1	1	1	2				2			1		4	3		1	1				
P. de bent.	1	3		2	1	1	1	1	5	3			2			4	1		1			3	
P. de bent. (Ranellidae)									1			1	4			1				1			
P. de bent. (*Lamellaria*)				1																			
P. de bent. (bivalvo)	2		1		1		1		1			1	1	1			1					1	
P. de bent. (Cassidae)	2	2	1		1		3						1	2		2				1	1		2
P. de Cav.										1		2		1									
Pterotrachea coronata						2																	
Styliola subula												2	2			1			1		1		1

Tabla VI.- Abundancia de ejemplares por 100 m^3 para cada especie y estación muestreada durante la campaña VULCANO 1013.

VULCANO 1013																							
ESPECIES/ESTACIÓN	**8**	**9**	**10**	**13**	**14**	**14B**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**50**	**51**	**52**	**53**	**54**	**55**	**56**	**58**
Atlanta helicinoidea		2,13				2,13																	
Atlanta peronii									2,13										2,50				
Cephalopyge trematoides															2,13								
Creseis clava	4,26		4,26										2,13	6,38	2,13								
Creseis conica																				2,93			
Creseis virgula													2,13										
Cymbuliidae	4,26								2,13		2,13		4,26										
Desmopterus papilio	2,13	2,13	4,26						4,26	4,26	2,13		2,13		6,38					2,93	3,55		
Diacria danae				2,13																			2,58
Firoloida desmarestia								2,13															
Heliconoides inflatus	6,38				6,38	6,38			2,13				4,26		4,26	14,89	14,89			2,93			
Limacina bulimoides		27,66	2,13	6,38		4,26	27,66		23,40	6,38	2,13	36,17	17,02	25,53	6,38	21,28	12,77	12,16	20,03	38,15	3,55	10,01	12,89
Limacina lesueurii					4,26		2,13									2,13	4,26						2,58
Protatlanta souleyeti		2,13										2,13											
P. de Atl.	4,26	12,77	2,13	2,13	2,13	4,26				4,26			2,13		8,51	6,38		2,43	2,50				
P. de bent.	2,13	6,38		4,26	2,13	2,13	2,13	2,13	10,64	6,38			4,26			8,51	2,13		2,50			15,02	
P. de bent. (Ranellidae)									2,13			2,13	8,51			2,13				2,93			
P. de bent. (*Lamellaria*)				2,13																			
P. de bent. (bivalvo)	4,26		2,13		2,13		2,13		2,13			2,13	2,13	2,13			2,13					5,01	
P. de bent. (Cassidae)	4,26	4,26	2,13		2,13		6,38						2,13	4,26		4,26				2,93	3,55		5,16
P. de Cav.										2,13		4,26		2,13									
Pterotrachea coronata						4,26																	
Styliola subula												4,26	4,26			2,13			2,50		3,55		2,58

Tabla VII.- Abundancia de ejemplares por especie y estación muestreada durante la campaña VULCANO 0314.

VULCANO 0314																																	
ESPECIE/ESTACIÓN	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**12**	**13**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**31**	**34**	**35**	**37**	**38**	**41**	**56**
Atlanta gaudichaudi						1			2										1															
Atlanta helicinoidea		1	1				1	1		1	2					1					1			1									
Atlanta inclinata																	2					1											
Atlanta lesueurii	1				1	2									2						1	1				1							
Atlanta oligogyra	3																																2
Atlanta peronii			1	2		1						1								2	2		3	2			1		2				1
Atlanta selvagensis		1												1		1					1								1	1				
Cavolinia inflexa										2						1																3	1	
Cephalopyge trematoides																					1	1												
Creseis clava		5	5	3		2	1	4			4	2		4	3	3		2		2	3		3	5	2	6	1	1	1					4
Creseis conica	2	2												5	1		2		1	1		3	5										
Creseis virgula	3	2	9	1	3	1			1			1	4		2	1	2	3	2	2	2	1		1	1	2		4	4	1	3	2	1	
Cymbuliidae								1		2			1			2	4		1			4						1		1	1	2	1	
Desmopterus papilio	3		3		3	1		1					1		2	2		1	3		1	1	2			1	2		1		1	3	8	1
Diacria danae	1		1			1				1			1		2			1		1		2	3			1		1	1		1	1		
Diacria major																					1	1												
Firoloida desmarestia	5		1		1	2			2							1	2	1		1		1		1	2	2				2	1	1		
Heliconoides inflatus	6			1					4	15			7	13		3						6	4					4	2	10	27	5	
Hyalocylis striata		2	2	2					1			1	2		1					5		1			1								
Limacina bulimoides	3	1	4	9	2	3	3	2	1		1	6			10	8	1	1	4	6	1		7	6	6		1	1	3	6	3		4	
Limacina lesueurii			4		4				1	1	1	5		3	4	5	2	6	6				3	1	2			2	1	4	7	5		
Peracle diversa			1		1						1	1			2		1	3	2	1			3	1		1	1	2		1			1	
Pneumoderma atlanticum												1																						
Protatlanta souleyeti	1			2			2				1	2				3			1					6			1			1	2			2
P. de Atl.	4	6	3	14		1				2		4			1		4	2				1		1	1			2	3		1		1	2
P. de bent.	3						5		1	2		13			2			9	5	1				1	1								
P. de bent. (Ranellidae)				2											2																1	1	
P. de bent. (*Lamellaria*)								1																										
P. de bent. (bivalvo)				84	1		3	4	1			10	3		4			2		2		1							2	1	1			2
P. de bent. (Cassidae)								2					1									1	1											
P. de Cav.					4	8				6	6		2	5	19	5	15	9		7			4		3				4	2	3	5	3	
Pterotrachea coronata					1					2	1				1		1						1								1			
Styliola subula	12	14	40	7	18	5	5	7	5	3	6	7	14	5	11	9	24	26	7	14	6	3	2	8	5	5	2	8	8	5	9	6	5	

Tabla VIII.- Abundancia de ejemplares por 100 m3 para cada especie y estación muestreada durante la campaña VULCANO 0314 (continúa sig. pág).

VULCANO 0314																	
ESPECIE/ESTACIÓN	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**12**	**13**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**
Atlanta gaudichaudi						2,13			4,26								
Atlanta helicinoidea		2,13	2,13				2,13	2,13		2,13	4,26					2,13	
Atlanta inclinata																	4,26
Atlanta lesueurii	2,13				2,13	4,26									4,26		
Atlanta oligogyra	6,38																
Atlanta peronii			2,13	4,26		2,13						2,13					
Atlanta selvagensis		2,13												2,13		2,13	
Cavolinia inflexa										4,26						2,13	
Cephalopyge trematoides																	
Creseis clava		10,64	10,64	6,38		4,26	2,13	8,51			8,51	4,26		8,51	6,38	6,38	
Creseis conica	4,26	4,26												10,64	2,13		4,26
Creseis virgula	6,38	4,26	19,15	2,13	6,38	2,13			2,13			2,13	8,51		4,26	2,13	4,26
Cymbuliidae								2,13		4,26			2,13			4,26	8,51
Desmopterus papilio	6,38		6,38		6,38	2,13		2,13					2,13		4,26	4,26	
Diacria danae	2,13		2,13			2,13				2,13			2,13		4,26		
Diacria major																	
Firoloida desmarestia	10,64		2,13		2,13	4,26			4,26							2,13	4,26
Heliconoides inflatus	12,77			2,13					8,51	31,91			14,89	27,66		6,38	
Hyalocylis striata		4,26	4,26	4,26					2,13			2,13	4,26		2,13		
Limacina bulimoides	6,38	2,13	8,51	19,15	4,26	6,38	6,38	4,26	2,13		2,13	12,77			21,28	17,02	2,13
Limacina lesueurii			8,51		8,51				2,13	2,13	2,13	10,64		6,38	8,51	10,64	4,26
Peracle diversa			2,13		2,13						2,13	2,13			4,26		2,13
Pneumoderma atlanticum												2,13					
Protatlanta souleyeti	2,13			4,26			4,26				2,13	4,26				6,38	
P. de Atl.	8,51	12,77	6,38	29,79		2,13				4,26		8,51			2,13		8,51
P. de bent.	6,38						10,64		2,13	4,26		27,66			4,26		
P. de bent. (Ranellidae)				4,26											4,26		
P. de bent. (*Lamellaria*)								2,13									
P. de bent. (bivalvo)				178,72	2,13		6,38	8,51	2,13			21,28	6,38		8,51		
P. de bent. (Cassidae)								4,26					2,13				
P. de Cav.					8,51	17,02				12,77	12,77		4,26	10,64	40,43	10,64	31,91
Pterotrachea coronata					2,13					4,26	2,13				2,13		2,13
Styliola subula	25,53	29,79	85,11	14,89	38,30	10,64	10,64	14,89	10,64	6,38	12,77	14,89	29,79	10,64	23,40	19,15	51,06

Tabla VIII (continuación)

VULCANO 0314																	
ESPECIE/ESTACIÓN	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**31**	**34**	**35**	**37**	**38**	**41**	**56**
Atlanta gaudichaudi		2,13															
Atlanta helicinoidea				2,13			2,13										
Atlanta inclinata					2,13												
Atlanta lesueurii				2,13	2,13				2,13								
Atlanta oligogyra																	11,35
Atlanta peronii			4,26	4,26		6,38	4,26			2,13		4,26					5,67
Atlanta selvagensis				2,13								2,13	2,13				
Cavolinia inflexa															6,38	2,13	
Cephalopyge trematoides				2,13	2,13												
Creseis clava	4,26		4,26	6,38		6,38	10,64	4,26	12,77	2,13	2,13	2,13					22,70
Creseis conica		2,13	2,13		6,38	10,64											
Creseis virgula	6,38	4,26	4,26	4,26	2,13		2,13	2,13	4,26		8,51	8,51	2,13	6,38	4,26	2,13	
Cymbuliidae		2,13			8,51						2,13		2,13	2,13	4,26	2,13	
Desmopterus papilio	2,13	6,38		2,13	2,13	4,26			2,13	4,26		2,13		2,13	6,38	17,02	5,67
Diacria danae	2,13		2,13		4,26	6,38			2,13		2,13	2,13		2,13	2,13		
Diacria major				2,13	2,13												
Firoloida desmarestia	2,13		2,13		2,13		2,13	4,26	4,26				4,26	2,13	2,13		
Heliconoides inflatus					12,77	8,51						8,51	4,26	21,28	57,45	10,64	
Hyalocylis striata			10,64		2,13			2,13									
Limacina bulimoides	2,13	8,51	12,77	2,13		14,89	12,77	12,77		2,13	2,13	6,38	12,77	6,38		8,51	
Limacina lesueurii	12,77	12,77				6,38	2,13	4,26			4,26	2,13	8,51	14,89	10,64		
Peracle diversa	6,38	4,26	2,13			6,38	2,13		2,13	2,13	4,26		2,13			2,13	
Pneumoderma atlanticum																	
Protatlanta souleyeti		2,13					12,77			2,13			2,13	4,26			11,35
P. de Atl.	4,26				2,13		2,13	2,13			4,26	6,38		2,13		2,13	11,35
P. de bent.	19,15	10,64	2,13				2,13	2,13									
P. de bent. (Ranellidae)															2,13	2,13	
P. de bent. (*Lamellaria*)																	
P. de bent. (bivalvo)	4,26		4,26		2,13							4,26	2,13	2,13			11,35
P. de bent. (Cassidae)					2,13	2,13											
P. de Cav.	19,15		14,89			8,51		6,38				8,51	4,26	6,38	10,64	6,38	
Pterotrachea coronata						2,13								2,13			
Styliola subula	55,32	14,89	29,79	12,77	6,38	4,26	17,02	10,64	10,64	4,26	17,02	17,02	10,64	19,15	12,77	10,64	

Tabla IX.- Resultados de los ANOSIM realizados en los que se compara la composición y abundancia de las estaciones costeras con las oceánicas y expuestas y a sotavento de la isla para campaña, y las tres estaciones entre sí, en grupos de dos. Con asterisco (*) se señalan los valores *p* con significación estadística.

CAMPAÑA	R	Valor-p
0313 (COS-OCE)	0,041	0,083
1013 (COS-OCE)	0,128	0,036
0314 (COS-OCE)	-0,03	0,609
0313 (EXP-SOT)	0,115	0,01*
1013 (EXP-SOT)	-0,038	0,521
0314 (EXP-SOT)	-0,056	0,881
0313-1013	0,28	0,01*
1013-0314	0,601	0,01*
0313-0314	0,123	0,01*

Los análisis nMDS y ANOSIM realizados para cada campaña, comparando composición y abundancia de estaciones oceánicas con estaciones costeras, y de estaciones expuestas con estaciones a sotavento, no aportaron ningún resultado concluyente (tabla IX). Los llevados a cabo comparando las tres campañas entre sí obtuvieron una distribución diferenciada (figs. 6, 7 y 8) y un p valor significativo (tabla IX). El análisis de porcentajes de similitud (SIMPER) determinó las principales especies que contribuyeron a las diferencias

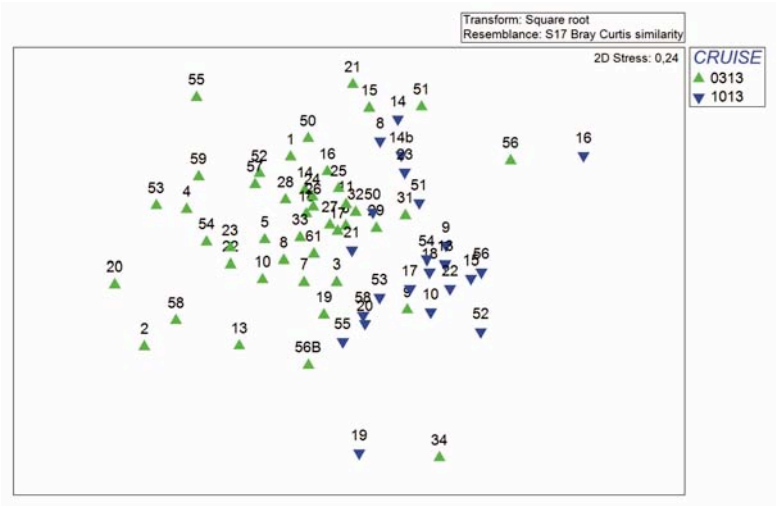


Fig. 6.- Representación del análisis multidimensional (nMDS) en el que se compara la composición y abundancia de las especies identificadas durante las campañas 0313 y 1013.

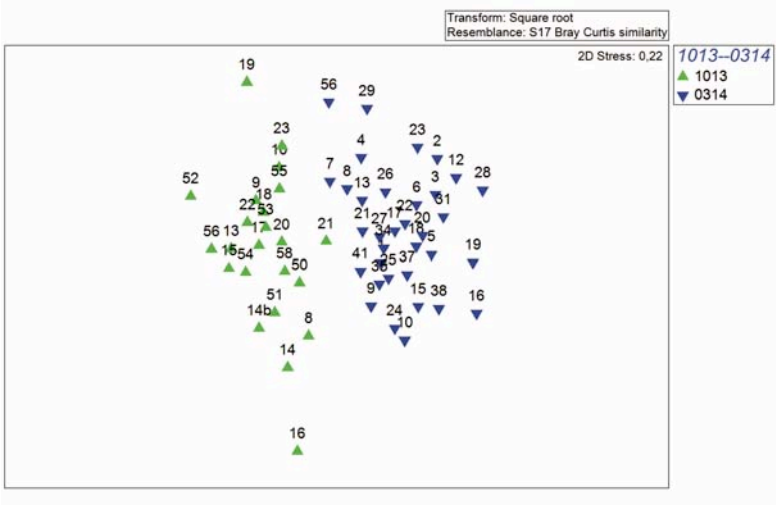


Fig. 7.- Representación del análisis multidimensional (nMDS) en el que se compara la composición y abundancia de las especies identificadas durante las campañas 1013 y 0314.

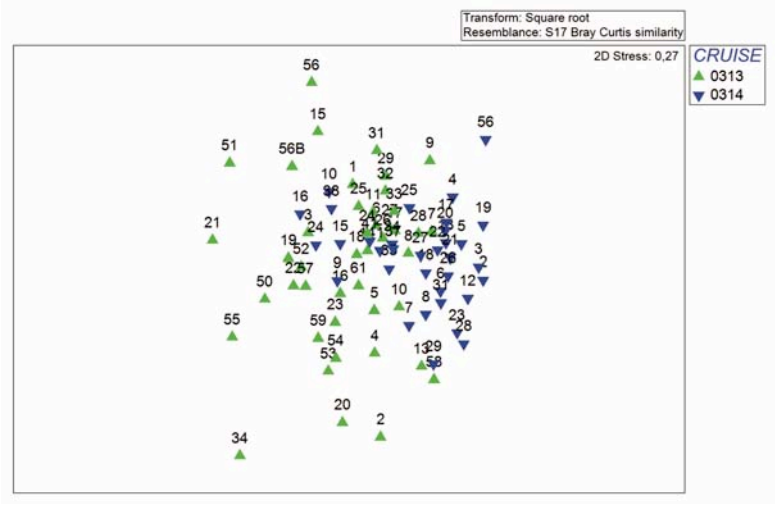


Fig. 8.- Representación del análisis multidimensional (nMDS) en el que se compara la composición y abundancia de las especies identificadas durante las campañas 0313 y 0314.

interestaciones, detallados en las tablas X (0313-1013), XI (1013-0314) y XII (0313-0314). De los CCA realizados, únicamente obtuvo significación estadística el de la campaña 0313 (p= 0,004) (fig. 9), explicando el eje 1 y 2 el 100% de los resultados. Se realizó la morfometría de cada ejemplar, obteniendo valores de longitud media y su desviación estándar (tabla XIII).

Tabla X.- Resultados del análisis de porcentajes de similitud para las especies recolectadas en la campaña VULCANO 0313.

SIMPER 0313-1013

Grupo 0313 (Sim. media: 40,61)					
Especie	**Ab. media**	**Sim. media**	**Sim/SD**	**Contrib%**	**Acum.%**
Styliola subula	0,24	11,53	1,22	28,39	28,39
Heliconoides inflatus	0,2	7,9	1	19,44	47,84
P. de bent.	0,19	5,38	0,73	13,26	61,1
Limacina bulimoides	0,17	4,92	0,78	12,11	73,21
P. de Atl.	0,15	2,92	0,53	7,2	80,41
P. de Cav.	0,1	1,92	0,41	4,73	85,14
Creseis clava	0,08	1,12	0,36	2,77	87,91
Atlanta peronii	0,06	1,04	0,34	2,56	90,47

Grupo 1013 (Sim. media: 44,32)					
Especie	**Ab. media**	**Sim. media**	**Sim/SD**	**Contrib%**	**Acum.%**
Limacina bulimoides	0,32	18,87	1,43	42,58	42,58
P. de bent.	0,23	14,6	1,52	32,93	75,52
P. de Atl.	0,11	3,75	0,57	8,47	83,98
Desmopterus papilio	0,08	2,5	0,44	5,65	89,63
Heliconoides inflatus	0,1	2,17	0,38	4,9	94,53

Grupos 0313 y 1013 (Dif. media= 67,06)						
	Grupo 0313	**Grupo 1013**				
Especie	**Ab. media**	**Sim. media**	**Dif. media**	**Dis/SD**	**Contrib%**	**Acum.%**
Limacina bulimoides	0,17	0,32	10,08	1,26	15,03	15,03
Styliola subula	0,24	0,05	8,63	1,36	12,87	27,9
P. de bent.	0,19	0,23	7,54	1,13	11,25	39,15
Heliconoides inflatus	0,2	0,1	7,12	1,23	10,61	49,76
P. de Atl.	0,15	0,11	6,04	1,16	9,01	58,77
P. de Cav.	0,1	0,02	3,91	0,83	5,82	64,6
Desmopterus papilio	0,04	0,08	3,69	0,84	5,5	70,1
Creseis clava	0,08	0,04	3,4	0,81	5,07	75,17
Limacina lesueurii	0,04	0,04	2,38	0,67	3,54	78,71
Atlanta peronii	0,06	0,01	2,34	0,71	3,49	82,2
Creseis conica	0,05	0,01	2,31	0,52	3,45	85,65
Diacria danae	0,05	0,01	2,17	0,63	3,23	88,88
Creseis virgula	0,06	0,01	2,11	0,69	3,15	92,03

Tabla XI.- Resultados del análisis de porcentajes de similitud para las especies recolectadas en la campaña VULCANO1013.

SIMPER 1013-0314

Grupo 1013 (Sim. media: 44,13)					
Especie	**Ab. media**	**Sim. media**	**Sim/SD**	**Contrib%**	**Acum.%**
Limacina bulimoides	0,32	18,87	1,43	42,76	42,76
P. de bent.	0,23	14,41	1,53	32,65	75,41
P. de Atl.	0,11	3,75	0,57	8,5	83,92
Desmopterus papilio	0,08	2,5	0,44	5,67	89,59
Heliconoides inflatus	0,1	2,17	0,38	4,92	94,51

Grupo 0314 (Sim. media: 48,36)					
Especie	**Ab. media**	**Sim. media**	**Sim/SD**	**Contrib%**	**Acum.%**
Styliola subula	0,41	13,69	2,78	28,31	28,31
Limacina bulimoides	0,21	5,41	1,16	11,19	39,51
Creseis virgula	0,16	4,11	1,08	8,51	48,01
Creseis clava	0,16	3,82	0,77	7,9	55,92
P. de bent.	0,21	3,63	0,78	7,5	63,42
P. de Cav.	0,18	2,98	0,59	6,16	69,58
Limacina lesueurii	0,15	2,73	0,68	5,64	75,22
Desmopterus papilio	0,12	2,41	0,68	4,98	80,2
P. de Atl.	0,13	1,9	0,57	3,92	84,12
Heliconoides inflatus	0,15	1,83	0,41	3,79	87,91
Firoloida desmarestia	0,08	1,37	0,49	2,84	90,75

Grupos 1013 y 0314 (Dif. media= 69,07)						
	Grupo 1013	**Grupo 0314**				
Especie	**Ab. media**	**Sim. media**	**Dif. media**	**Dis/SD**	**Contrib%**	**Acum.%**
Styliola subula	0,05	0,41	10,75	2,17	15,56	15,56
Limacina bulimoides	0,32	0,21	6,26	1,34	9,07	24,63
P. de bent.	0,23	0,21	5,86	1,12	8,48	33,11
Heliconoides inflatus	0,1	0,15	5,13	0,95	7,43	40,54
P. de Cav.	0,02	0,18	4,99	1,03	7,22	47,76
Creseis clava	0,04	0,16	4,81	1,09	6,96	54,72
Creseis virgula	0,01	0,16	4,53	1,42	6,56	61,28
Limacina lesueurii	0,04	0,15	4,07	1,14	5,89	67,17
P. de Atl.	0,11	0,13	3,92	1,12	5,67	72,84
Desmopterus papilio	0,08	0,12	3,44	1,08	4,98	77,83
Firoloida desmarestia	0,01	0,08	2,5	0,86	3,62	81,45
Protatlanta souleyeti	0,01	0,07	2,3	0,7	3,34	84,78
Cymbuliidae	0,03	0,07	2,23	0,8	3,23	88,01
Diacria danae	0,01	0,07	2,06	0,87	2,99	91

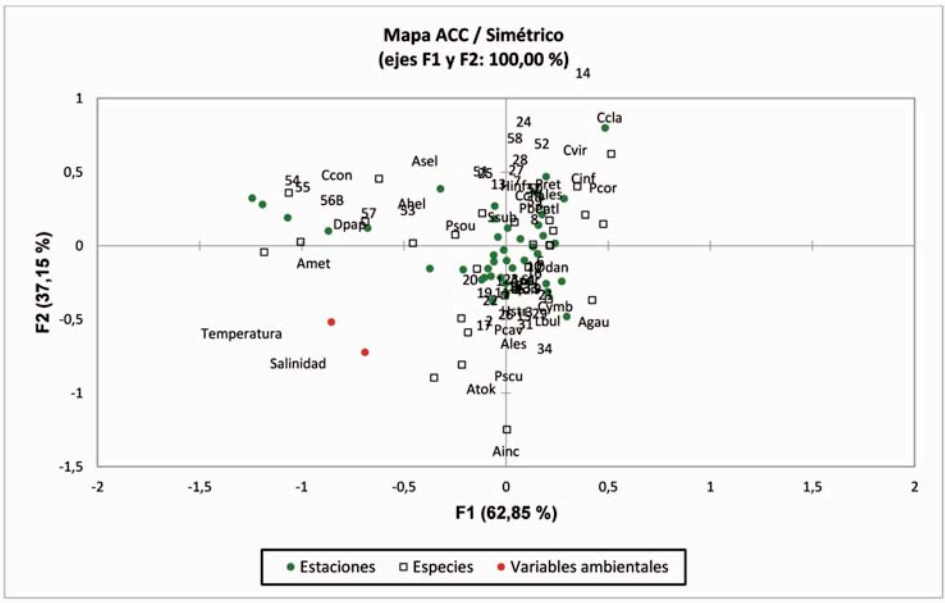
Tabla XII.- Resultados del análisis de porcentajes de similitud para las especies recolectadas en la campaña VULCANO 0314.

SIMPER 0313-0314

Grupo 0313 (Sim. media: 37,88)					
Especie	**Ab. media**	**Sim. media**	**Sim/SD**	**Contr.%**	**Acum.%**
Styliola subula	0,24	10,21	1,21	26,95	26,95
Heliconoides inflatus	0,2	7,04	0,98	18,58	45,53
P. de bent.	0,19	4,79	0,72	12,65	58,18
Limacina bulimoides	0,17	4,33	0,77	11,43	69,61
P. de Atl.	0,15	2,59	0,52	6,83	76,44
P. de Cav.	0,1	1,74	0,41	4,6	81,04
Peracle diversa	0,07	1,06	0,39	2,81	83,85
Creseis clava	0,08	1	0,36	2,65	86,49
Atlanta peronii	0,06	0,97	0,33	2,55	89,04
Creseis virgula	0,06	0,75	0,34	1,98	91,02

Grupo 0314 (Sim. media: 46,30)					
Especie	**Ab. media**	**Sim. media**	**Sim/SD**	**Contr.%**	**Acum.%**
Styliola subula	0,41	12,81	2,79	27,66	27,66
Limacina bulimoides	0,21	5,08	1,15	10,97	38,63
Creseis virgula	0,16	3,84	1,08	8,29	46,91
Creseis clava	0,16	3,57	0,77	7,71	54,62
P. de bent.	0,21	3,43	0,78	7,41	62,03
P. de Cav.	0,18	2,8	0,59	6,05	68,08
Limacina lesueurii	0,15	2,57	0,68	5,54	73,62
Desmopterus papilio	0,12	2,25	0,68	4,87	78,49
P. de Atl.	0,13	1,79	0,57	3,87	82,36
Heliconoides inflatus	0,15	1,73	0,41	3,75	86,1
Peracle diversa	0,08	1,27	0,51	2,74	88,85
Diacria danae	0,07	1,01	0,47	2,17	91,02

Grupos 0313 y 0314 (Dif. media= 61,96)						
	Grupo 0313	**Grupo 0314**				
Especie	**Ab. media**	**Sim. media**	**Dif. med.**	**Dis/SD**	**Contr.%**	**Acum.%**
P. de bent.	0,19	0,21	5,16	1,02	8,33	8,33
Styliola subula	0,24	0,41	5,14	1,11	8,29	16,62
Heliconoides inflatus	0,2	0,15	5,02	1,26	8,1	24,73
P. de Cav.	0,1	0,18	4,32	1,1	6,97	31,7
Limacina bulimoides	0,17	0,21	4,24	1,33	6,85	38,55
Creseis clava	0,08	0,16	3,98	1,06	6,43	44,97
P. de Atl.	0,15	0,13	3,93	1,13	6,34	51,32
Limacina lesueurii	0,04	0,15	3,42	1,09	5,51	56,83
Creseis virgula	0,06	0,16	3,4	1,22	5,49	62,32
Desmopterus papilio	0,04	0,12	2,91	1,01	4,69	67,01
Peracle diversa	0,07	0,08	2,24	1	3,61	70,62
Protatlanta souleyeti	0,04	0,07	2,24	0,77	3,61	74,23
Creseis conica	0,05	0,06	2,12	0,73	3,42	77,65
Atlanta peronii	0,06	0,06	2,05	0,87	3,31	80,96
Diacria danae	0,05	0,07	1,94	0,93	3,13	84,09
Cymbuliidae	0,01	0,07	1,7	0,73	2,74	86,83
Hyalocylis striata	0,03	0,06	1,6	0,72	2,57	89,41
Atlanta helicinoidea	0,03	0,04	1,43	0,66	2,3	91,71



Permutaciones	1000
Pseudo F	1,267
valor-p	0,004
alfa	0,050

Inercia	Valor	%
Total	2,175	100,000
Restringida	0,180	8,297
No-restringida	1,994	91,703

EJE	F1	F2
Valor propio	0,113	0,067
Inercia restringida (%)	62,845	37,155
% acumulado	62,845	100,000
Inercia total	5,214	3,083
% acumulado (%)	5,214	8,297

Fig 9.- Análisis de correspondencia canónica (CCA) entre especies y variables ambientales de salinidad y temperatura de la campaña 0313. Los nombres de las especies se representan por la primera letra del género y las tres primeras del epíteto específico —p. ej.: Atok= *Atlanta tokiokai*—.

Tabla XIII.- Resultados morfométricos —media y desviación estándar, en milímetros— de las especies identificadas durante el proyecto VULCANO, desglosados por campaña y realizados según la metodología descrita.

MEDIA ± DESVIACIÓN ESTÁNDAR			
ESPECIE	**VULCANO 0313**	**VULCANO 1013**	**VULCANO 0314**
Atlanta gaudichaudi	1,05±0,21	-	1,00±0,14
Atlanta helicinoidea	0,86±0,21	0,90±0	1,17±0,41
Atlanta inclinata	1,90±0	-	1,50±0,20
Atlanta lesueurii	1,33±0,29	-	1,08±0,52
Atlanta meteori	0,90±0,23	-	-
Atlanta oligogyra	-	-	1,12±0,24
Atlanta peronii	1,43±0,47	1,15±0,49	1,59±0,69
Atlanta selvagensis	1,15±0,14	-	1,08±0,42
Atlanta tokiokai	1,40±0	-	-
Carinaria challengueri	1,40±0	-	-
Cavolinia inflexa	1,98±0,65	-	4,06±3,28
Creseis clava	5,22±2,01	5,52±1,51	3,30±1,24
Creseis conica	2,30±0,65	-	1,92±0,74
Creseis virgula	2,48±0,95	1,20±0	1,56±0,53
Desmopterus papilio	2,41±0,67	2,08±0,72	2,09±0,78
Diacria danae	1,87±0,25	1,50±0	1,79±0,35
Diacria major	-	-	3,05±1,63
Firoloida desmarestia	-	5,50±0	3,44±4,23
Heliconoides inflatus	0,68±0,21	0,61±0,24	0,85±0,23
Hyalocylis striata	2,41±1,53	-	1,71±0,80
Limacina bulimoides	0,92±0,24	0,78±0,21	0,93±0,21
Limacina lesueurii	0,66±0,19	0,81±0,23	0,75±0,25
Peracle diversa	0,92±0,21	-	1,23±0,50
Peracle reticulata	2,40±0	-	-
Pneumoderma atlanticum	-	-	1,8±0
Protatlanta sculpta	1,30±0	-	-
Protatlanta souleyeti	1,04±0,24	0,75±0,07	1,18±0,32
Pterotrachea coronata	5,78±2,83	7,30±0,14	5,20±2,08
Styliola subula	2,79±0,91	2,59±1,35	1,84±0,91

DISCUSIÓN

En los análisis multidimensionales (nMDS) representados no se observaron agrupaciones significativas en las comparativas de las estaciones costeras y oceánicas en los muestreos realizados en las tres campañas, lo que parece indicar que no existen diferencias en la composición y abundancia de moluscos planctónicos, atendiendo a la profundidad del fondo. La escasa plataforma insular, existente a lo largo de toda la Isla, la dota de un marcado carácter oceánico que homogeniza la estructura de las poblaciones y especies del plancton. La presencia y abundancia de protoconchas —larvas— de moluscos bentónicos tampoco muestran diferencias entre estaciones costeras y oceánicas, así que no se puede concluir que las Islas aporten de forma significativa un número elevado de reclutamiento larvario bentónico a la malacología de la región o, al menos, que lo haga de forma que aumente su abundancia en las zonas costeras. Las larvas planctónicas de la gran mayoría de especies de moluscos bentónicos poseen una alta tasa de dispersión, debido a la alta duración de la fase planctónica gracias a estrategias metabólicas que les permiten alimentarse durante esa etapa (Schelthema, 1971a y c), pudiendo permanecen meses e incluso atravesar el Atlántico (Scheltema, 1966). Esta alta dispersión las hace ubiquistas y con poblaciones más o menos homogéneas, repartidas a lo largo de los océanos, y no guardando necesariamente una estrecha relación con el lugar en donde se produce el desove (Scheltema, 1971b; 1972).

Tampoco se observaron diferencias entre las estaciones expuestas y las situadas a sotavento de la isla en cada una de las tres campañas realizadas. El efecto masa de isla y la presencia de remolinos que generan un aumento de productividad (Barton *et al.*, 1998; 2004; Barton & Arístegui, 2004) parece influir en la abundancia total de ejemplares recolectados —aparentemente mayor en las estaciones a sotavento—, pero no en la composición específica.

En referencia a las comparaciones entre campañas, en los tres nMDS se observa una clara separación entre cada una de ellas. Durante la campaña 1013, independientemente del menor esfuerzo de muestreo realizado —traducido en un bajo número de estaciones muestreadas—, también se obtuvo un inferior número de ejemplares medio por estación (21,2 en 0313; 13,9 en 1013 y 38,9 en 1314), definiéndose por tanto el otoño menos productivo que las dos primaveras. Una posible explicación para este hecho se obtiene observando los perfiles de salinidad y temperatura (fig. 5). La marcada termoclina estacional existente en el otoño de ese año, desde los primeros 50 m, genera una fuerte estratificación de las aguas que puede limitar la presencia de algunos ejemplares y especies en la capa de muestreo, influyendo en la composición y abundancia generales (Arístegui *et al*., 1997).

Los ANOSIM (tabla IX) indican que la mayor diferencia aparece entre otoño de 2013 y primavera de 2014 (1013-0314), debido principalmente a la poca representatividad en los muestreos de *Styliola subula* durante el otoño. Existe menos contraste entre la primavera anterior y el otoño del mismo año 2013 (0313-1013), aunque en este caso hay más especies que contribuyen a la variabilidad intercampaña, principalmente *Limacina bulimoides*, *Styliola subula*, *Heliconoides inflatus*, y las protoconchas de bentónicos. Por último, la menor diferencia se obtuvo comparando las dos primaveras (0313-0314), no observándose la variación en la dominancia de ninguna especie en concreto.

El análisis de los promedios ponderados por especie del análisis de correspondencia canónica (CCA) parece indicar que la presencia de *Creseis clava*, *Creseis virgula* y *Cavolinia inflexa* se asocia a los valores medios más bajos de salinidad de las estaciones muestreadas, mientras que *Atlanta inclinata*, *Atlanta tokiokai, Atlanta meteori*, *Creseis conica* y *Desmopterus papilio* muestran una predilección por las localidades con temperaturas superiores. El resto de especies no parece tener predilección por valores específicos de estas dos condiciones oceanográficas, siendo más ubiquistas a lo largo del gradiente de salinidad y temperatura.

Respecto a la morfometría (tabla XIII) de los ejemplares por especie, en relación a la longitud total, solo se obtuvieron valores similares a los observados por Hernández *et al*. (1993) para *Limacina lesueurii* (0,66 mm), e inferiores para *Styliola subula* (6 y 2,5 mm). El resto de especies analizadas en el presente estudio contribuyó con valores aparentemente mayores a los obtenidos por esos autores para las especies —*Heliconoides inflatus* (0,34 mm), *Limacina bulimoides* (0,35 mm), *Creseis clava* (2,56 mm), *Creseis virgula* (1,24 mm), *Diacria trspinosa* (1,52 mm), *Cavolinia inflexa* (1,43 mm), *Hyalocylis striata* (1,35 mm), *Protatlanta souleyeti* (0,69 mm), *Atlanta peronii* (0,82 mm), *Atlanta lesueurii* (0,52 mm), *Atlanta selvagensis* (0,39 mm), *Atlanta inclinata* (0,51 mm)—, y que se asemejan a los valores medios dados por otros autores para el Atlántico occidental (Wormelle, 1962; Moore, 1949), hecho que sugiere una madurez de las poblaciones procedentes de VULCANO similar a éstos, pero inferior a los de Hernández *et al*. (1993). Comparando la morfometría de las dos primaveras analizadas en VULCANO (2013 y 2014) se observa que, a excepción del atlántido *A. meteori*, y a las cinco especies de la familia Creseidae (*C. clava, C. conica, C. virgula, S. subula* y *H. striata*), los tamaños medios de la mayoría de las especies en marzo de 2014 son aparentemente superiores a los del mismo mes en 2013. No obstante, no se puede concluir que esta diferencia de tamaño se relacione con una recuperación de las poblaciones planctónicas tras los patrones de alteración sufridos por la influencia del volcán durante el proceso posteruptivo. Aunque se han detectado cambios en la migración diaria de algunas especies pelágicas y en la situación de la capa de reflexión profunda (Ariza *et al.*, 2012), la estructura y composición de la comunidad malacológica planctónica es similar en los dos muestreos primaverales de VULCANO. En este sentido, hay que tener en cuenta que las masas de agua en la que están suspendidos los organismos planctónicos están en movimiento continuo, y por ello este tipo de comunidades no son muy adecuadas para monitorear los efectos locales de una fuente de alteración particular (Clarke *et al*., 2014).

AGRADECIMIENTOS

Los especímenes biológicos estudiados en este trabajo proceden del proyecto de investigación VULCANO, organizado por el Centro Oceanográfico de Canarias, Instituto Español de Oceanografía (IEO), y coordinado por el Dr. Eugenio Fraile Nuez, responsable de la recogida de muestras que fueron destinadas al Museo para realizar el análisis de la comunidad zooplanctónica. Agradecemos igualmente al personal de los buques de investigación oceanográfica *Ramón Margalef* y *Ángeles Alvariño* (del IEO) que hicieron posible el

desarrollo de las campañas. Este trabajo está dedicado a la memoria del profesor Dr. Ignacio Lozano Soldevilla, gran profesor, excelente científico y mejor persona, con quien tuvimos la suerte de compartir buenos momentos de trabajo, amistad y compañerismo.

BIBLIOGRAFÍA

Aristegui, J., P. Tett, A. Hernández-Guerra, G. Basterretxea, M. F. Montero, K. Wild, … & E. D. Barton (1997). The influence of island-generated eddies on chlorophyll distribution: a study of mesoscale variation around Gran Canaria. *Deep-Sea Research* I, 44(I): 71-96.

Ariza, A., S. Kaartvedt, A. Røstad, J. C. Garijo, J. Arístegui, E. Fraile-Nuez & S. Hernández-León (2014). The submarine volcano eruption off El Hierro Island: Effects on the scattering migrant biota and the evolution of the pelagic communities. *PLoS ONE*, *9*(7).

Barton, E.D. & J. Arístegui (2004). The Canary Islands coastal transition zone – upwelling, eddies and filaments. *Progress in Oceanography*, *62*: 67-69.

Barton, E. D., J. Arístegui, P. Tett & E. Navarro-Pérez (2004). Variability in the Canary Islands area of filament-eddy exchanges. *Progress in Oceanography*, *62*(2-4):71-94.

Barton, E. D., J. Aristegui, P. Tett, M. Canton, J. García-Braun, S. Hernández-León, … & K. Wild (1998). The transition zone of the Canary Current upwelling region. *Progress in Oceanography*, 41: 455-504.

Bednaršek, N. & M. D. Ohman (2015). Changes in pteropod distributions and shell dissolution across a frontal system in the California Current System. *Marine Ecology Progress Series*, *523*.

Bednaršek, N., J. Možina, M. Vogt, C. O'brien & G. A. Tarling (2013). Erratum: Corrigendum to "the global distribution of pteropods and their contribution to carbonate and carbon biomass in the modern ocean". *Earth System Science Data* (2012) 4 (167-1860).

Bednaršek, N., G. A. Tarling, D. C. E. Bakker, S. Fielding & R. A. Feely (2014). Dissolution dominating calcification process in polar pteropods close to the point of aragonite undersaturation. *PLoS ONE*, 9 (10).

Busch, D. S., M. Maher, P. Thibodeaub & P. Mcelhany (2014). Shell condition and survival of puget sound pteropods are impaired by ocean acidification conditions. *PLoS ONE*, *9*(8).

Clarke, K.R., R. N. Gorley, P. J. Somerfield & R. M. Warwick (2014). *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*, 3rd edition. PRIMER-E, Plymouth: 260pp.

Fraile-Nuez, E., M. González-Dávila, J. M. Santana-Casiano, J. Arístegui, I. J. Alonso-González, S. Hernández-León, … & V. M. Benítez-Barrios (2012). The submarine volcano eruption at the island of El Hierro: physical-chemical perturbation and biological response. *Scientific Reports*, 2(1) 486.

Gazeau, F., L. M. Parker, S. Comeau, J. P. Gattuso, W. A. O'connor, S. Martin, … & P. M. Ross (2013). Impacts of ocean acidification on marine shelled molluscs. *Marine Biology*, 160 (8).

Hall-Spencer J. M., R. Rodolfo-Metalpa, S. Martin, E. Ransome, M. Fine, S. M. Turner, S. J. Rowley, D. Tedesco, & M. C. Buia (2008). Volcanic carbon dioxide vents show ecosystem effects of ocean acidification. *Nature* 454: 96-99.

Hernández, P., E. Ferrandis & F. Lozano Soldevilla (1993). Pteropoda Thecosomata y Heteropoda (Mollusca, Gastropoda) en aguas del Archipiélago Canario. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 9 (2): 263-283.

Hernández-León, S. (1986). *Efectos de masa de isla en aguas del archipiélago canario según estudios de biomasa y actividad del sistema de transporte de electrones en el mesoplancton.* Tesis doctoral. Facultad de Biología. Universidad de La Laguna: 402 pp.

Heyman, R. (1981). Narcotisation, fixation and preservation experiments with marine zooplancton. *Verslagen en Technische gegevens* XXVIII:1-36.

Kruskal, J. B. (1964): Nonmetric Multidimensional Scaling: A Numerical Method. *Psychometrika*, 2:115-129.

Laursen, D. (1981). Taxonomy and distribution of teleplanic prosobranch larvae in the North Atlantic. *Dana-Report* 89: 43 p.

Lischka, S., J. Büdenbender, T. Boxhammer & U. Riebesell (2011). Impact of ocean acidification and elevated temperatures on early juveniles of the polar shelled pteropod Limacina helicina: Mortality, shell degradation, and shell growth. *Biogeosciences*, *8*(4): 919-932.

López, C., M. J. Blanco, R. Abella, B. Brenes, V. M. Cabrera Rodríguez, B. Casas, … & V. Villasante-Marcos (2012). Monitoring the volcanic unrest of El Hierro (Canary Islands) before the onset of the 2011-2012

Manno, C., N. Bednaršek, G. A. Tarling, V. L. Peck, S. Comeau, D. Adhikari, … & P. Ziveri (2017). Shelled pteropods in peril: Assessing vulnerability in a high CO 2 ocean. *Earth-Science Reviews*, 169:132-145.

Moore, H. B. (1949). The Zooplankton Of The Upper Waters Of The Bermuda Area Of The North Atlantic. *Bulletin of the Bingham Oceanographic Collection* 12(2): 1-97.

Orr, J. C., V. J. Fabry, O. Aumont, L. Bopp, S. C. Doney, Feely, … & A. Yool (2005). Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms, *Nature*, 437:681-686.

Pérez-Torrado, F. J., J. C. Carracedo, A. Rodríguez-González, V. Soler, V. R. Troll, & S. Wiesmaier (2012). La erupción submarina de La Restinga en la isla de El Hierro, Canarias: Octubre 2011-Marzo 2012. *Estudios Geológicos*, *68*(1): 5-27.

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. *Scientific Reports*, *3*(1): 1140.

Scheltema, R.S. (1966). Evidence for trans-Atlantic transport of gastropod larvae belonging to the genus *Cymatium. Deep-Sea Res*., 13 (1966): 83-96.

Scheltema, R. S. (1971a). The dispersal of the larvae of shoal-water benthic invertebrate species over long distances by ocean currents D. J. Crisp (Ed.), Eur. Marine biol. Symp., 4th, Cambridge (1971): 7-28.

Scheltema, R. S. (1971b). Larval dispersal as a means of genetic exchanges between geographically separated populations of shallow-water benthic marine gastropods. *Biol. Bull.,* 140 (2) (1971): 284-322.

Scheltema, R. S. (1971c). Dispersal of phytoplanktotrophic shipworm larvae (Bivalvia: Teredinidae) over long distances by ocean currents. *Mar. Biol.,* 11 (1) (1971): 5-11.

Scheltema, R. S. (1972). *Reproduction and dispersal of bottom dwelling deep-sea invertebrates: A speculative summary,* R.W. Brauer (Ed.), Baro-biology and the experimental biology of the deep sea, Univ. N. Carolina, Chapel Hill, N.C (1972):58-66.

Tranter, D. J. & Smith, P. E. (1968). Filtration performance. In: *Zooplankton sampling*. *Monographs on Oceanographics Methodology*, Vol. 2. UNESCO ed.: 174 pp.

Troll, V. R., A. Klügel, M.-A. Longpré, S. Burchardt, F. M. Deegan, J. C. Carracedo, … & Polacci, M. (2011). Floating sandstones off El Hierro (Canary Islands, Spain): the peculiar case of the October 2011 eruption. *Solid Earth Discussions*, *3*(2): 975-999.

Wormelle, R. L. (1962). A survey of the standing crop of plankton of the *Florida Current*. 6. A study of the distribution of the pteropods of the *Florida Current. Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.* 12: 95-136.

Fecha de recepción: 27 agosto 2017 Fecha de aceptación: 31 agosto 2017

VIERAEA	**Vol. 45**	159-180	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

Descripción y evolución de las infraestructuras portuarias y flota artesanal de Tenerife

Sebastián Jiménez[1], María Teresa G. Santamaría[1], Noemí Villegas[1]
José Francisco González[1] & Jesús Manuel Falcón[2]

[1] *Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Canarias*
vía Espaldón, parcela 8, Dársena Pesquera
E38180. Santa Cruz de Tenerife, España
[2] *Grupo de investigación BIOECOMA. Unidad Departamental*
de Ciencias Marinas. Facultad de Ciencias, Universidad de La Laguna
38206 La Laguna, Santa Cruz de Tenerife, Islas Canarias. España
E-mail: sebastian.jimenez@ca.ieo.es

Jiménez, S., M.T.G. Santamaría, N. Villegas, J.F. González & J.M. Falcón. (2017). Description and evolution of port infrastructures and small-scale fleet of Tenerife. *Vieraea* 45: 159-180. https://doi.org/10.31939/vieraea/2017.45.09

RESUMEN: La pesca en la Unión Europea se caracteriza por tener un marco reglamentario a corto plazo que no permite a los pescadores tener una visión clara del futuro de su profesión y por lo tanto a planificar su actividad económica. En estas condiciones, es esencial encontrar un equilibrio que facilite el desarrollo de la pesca que cree riqueza y empleo y contribuya a la vida de las zonas costeras. Para enfrentar este reto y proporcionar un futuro económico para la pesca, deben considerarse nuevos métodos innovadores de gestión. En base a esto se realizó el proyecto GEPETO, definiendo un caso de estudio de pesquerías artesanales en la isla de Tenerife en cuyo marco se llevó a cabo una actualización de las infraestructuras portuarias y característica de dicha flota en colaboración con el sector. Se presentan los resultados, así como un análisis comparativo de su evolución.
Palabras clave: Pesquerías artesanales, Tenerife, islas Canarias, infraestructura portuaria, flota.

ABSTRACT: The European fishing is characterized by a short term regulatory framework that does not allow fishermen to have a clear vision of the future of their profession and thus to plan their economic activity. In these conditions, it is essential to find a balance that will facilitate the development of fisheries that create wealth and employment and contribute to the life of coastal areas. To meet this challenge and to provide an economic future for

fishing, new innovative management methods should be considered. Based on this, the GEPETO project was carried out, defining a case study of artisanal fisheries in Tenerife. Update of infrastructures as well as characteristics of the artisanal fleet in collaboration with the artisanal fishing sector were carried out in this framework. Results and comparative analysis of their evolution are presented.
Keywords: Artisanal fisheries, Tenerife, Canary Islands, port infrastructure, small-scale fleet

INTRODUCCIÓN

El proyecto GEPETO (GEstión de las PEsquerías y Transnational Objetivos —Fisheries management and transnational objectives. Atlantic Area Programme Project number: 2011-1/159—) se inscribió dentro de la prioridad n° 1, objetivo 1.2 «reforzar la competitividad y las capacidades de innovación en los nichos de excelencia de la economía marítima». Fue iniciado por los miembros del CCR (Consejo Asesor Regional de las Aguas Occidentales) Sur y Noroeste, red de actores económicos que reúne las empresas de pesca de la fachada atlántica, para proponer planes de gestión de las pescas a largo plazo. El proyecto se llevó a cabo entre 2012 y 2014, coincidiendo con la Política Pesquera Común, y supuso una contribución concreta a las políticas públicas para una regionalización de la gestión de las pescas. El proyecto se articuló en torno a la coordinación, comunicación, realización de un atlas pesquero y definición de unidades de gestión y la elaboración de plan de gestión a largo plazo, todo ello con la participación de profesionales del sector, científicos, administraciones pesqueras y ONGs.

Para dar respuesta a la identificación de las unidades de gestión y recomendaciones de planes de gestión nos basamos en el estudio de la isla de Tenerife por razones de logística (proximidad de la institución de investigación a los lugares motivo de estudio, comunicaciones, conocimiento previo de los puertos de descarga, acceso a la información básica, etc.), además de que la flota dedicada a las artes menores representa el 25% del total del archipiélago, con unas descargas del 50% de especies demersales y pequeños pelágicos, y el 28% de las cofradías de canarias (BOC 108, Orden 4 de junio de 2015).

El objetivo de este trabajo es analizar la evolución de la flota artesanal de la isla de Tenerife en relación a las característica técnicas de las embarcaciones, tipos de artes utilizados y especies capturadas, así como de la infraestructura de los puertos principales, secundarios y playas de varada de dicha isla, a partir de la información obtenida en colaboración con el sector pesquero artesanal a través de sus cofradías.

MATERIAL Y MÉTODOS

La descripción de las infraestructuras portuarias y de la flota artesanal de Tenerife se llevó a cabo actualizando la información recopilada previamente (Anónimo, 1984; Santamaría *et al*., 2001 y González *et al*., 2002) durante el año 2013. La información de la in-

fraestructura portuaria se realizó a través de visitas "*in situ*" a cada uno de los puertos base, en los que además de efectuar una instantánea de los mismos, se cumplimentó un formulario en el que se contemplaba información relativa a: nombre y tipo de puerto (comercial, refugio, de varada), situación geográfica, número total de embarcaciones (profesionales Lista 3ª y recreativos lista 7ª), características técnicas (longitud y anchura del muelle, calado de entrada, superficie de fondeo y longitud de las líneas de atraque,) equipamiento (efectos navales, escollera de defensa, balizamiento, muelle, iluminación, grúa, "*travelift*", rampa, máquina de varada, astilleros, almacén, instalaciones frigoríficas, talleres, toma de fuerza, abastecimiento de agua, báscula, existencia de cartas batimétricas del puerto y lonja, abastecimiento de gasoil).

La obtención de datos de la flota artesanal operativa de la isla de Tenerife consistió en visitas a cada una de sus Cofradías. Se solicitó la relación de los barcos dados de alta en la misma, así como información general relacionada con los tipos de artes utilizados, recursos sobre los que incidía la flota y puertos de descarga. Al mismo tiempo, se realizaron entrevistas directas a cada uno de los pescadores en las que se solicitaba, a través de una encuesta, información relativa a datos identificativos de la embarcación (nombre del barco, lista, matrícula-folio, puerto base, puerto de descarga y año de construcción), características técnicas (toneladas de registro bruto —TRB—, potencia, eslora, puntal, manga, número de tripulantes, autonomía, zona de pesca, estado de actividad, tipo de casco, sistema de propulsión, existencia de cubierta, reformas realizadas, clases de equipos auxiliares y de detección y existencia de tanques de carnada), tipos de artes y aparejos utilizados en las capturas, especies capturadas y su importancia en función del volumen medio de descarga anual según una escala de cuatro grados (común, frecuente, regular u ocasional).

RESULTADOS

Infraestructura portuaria

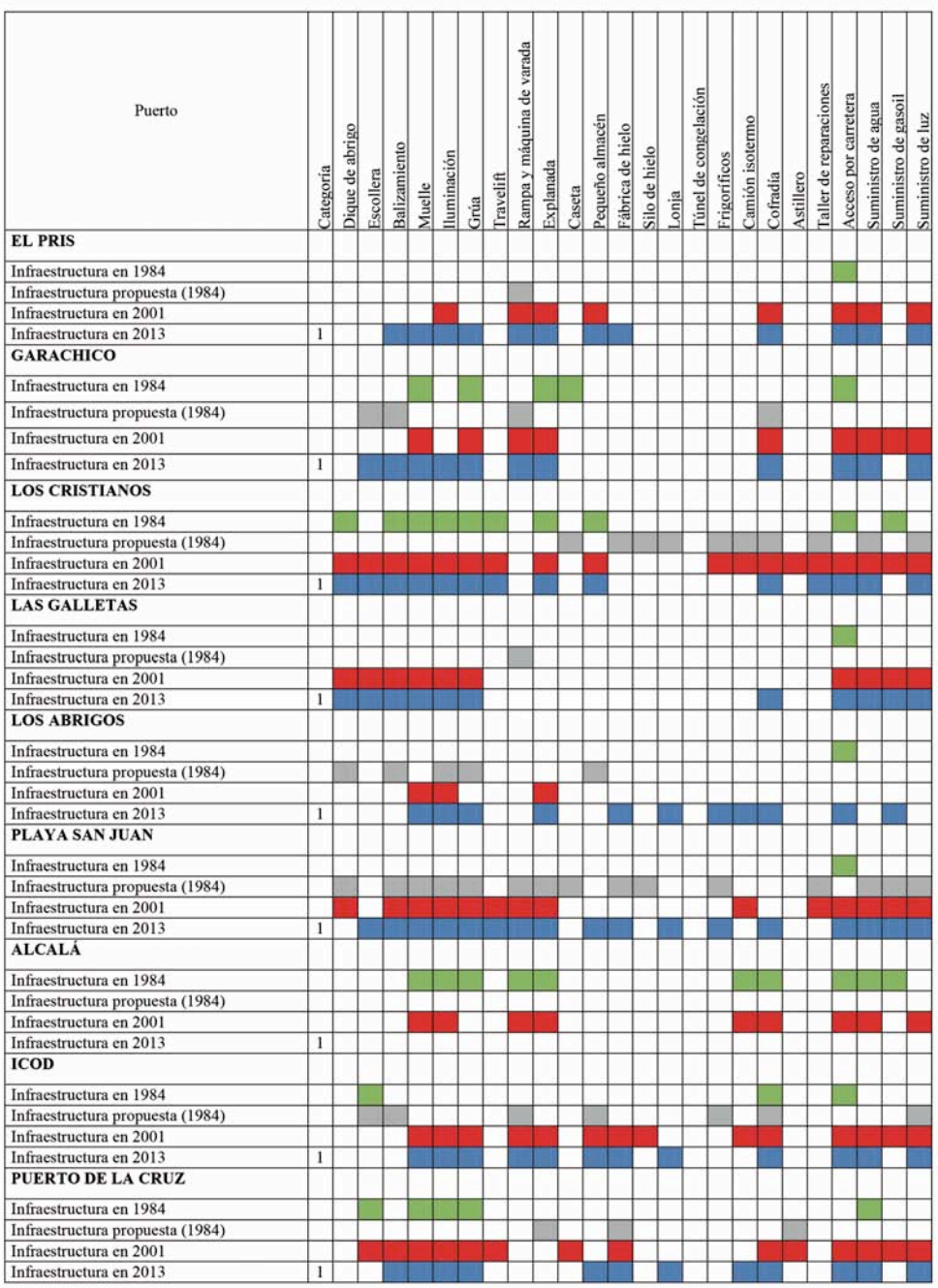
En la tabla I, se recoge un resumen de la infraestructura de los puertos más importantes durante los años 1984, 2001 y 2013. En función del número de barcos existentes en cada uno de ellos, la dedicación a la actividad pesquera (exclusividad o no), la dotación de instalaciones, así como su organización en Cofradías, asociaciones de pescadores, se han establecido tres grupos de puertos (figura 1): principales, secundarios y playas de varada.

Puertos Principales

Alcalá

En 2013 este puerto contaba con 8 embarcaciones de Lista 7ª. Sin actividad pesquera profesional, toda la flota se había trasladado a otros puertos, principalmente a Playa San Juan, debido a los problemas de espacio en la explanada para las embarcaciones y a la inexistencia de dique de abrigo. Está dotado de un pequeño muelle con explanada de varado, tomas de agua y electricidad, grúa y rampa con maquinilla.

Tabla I.- Instalaciones e infraestructura de los puertos más importantes.



Puerto	Categoría	Dique de abrigo	Escollera	Balizamiento	Muelle	Iluminación	Grúa	Travelift	Rampa y máquina de varada	Explanada	Caseta	Pequeño almacén	Fábrica de hielo	Silo de hielo	Lonja	Túnel de congelación	Frigoríficos	Camión isotermo	Cofradía	Astillero	Taller de reparaciones	Acceso por carretera	Suministro de agua	Suministro de gasoil	Suministro de luz
EL PRIS																									
Infraestructura en 1984																									
Infraestructura propuesta (1984)																									
Infraestructura en 2001																									
Infraestructura en 2013	1																								
GARACHICO																									
Infraestructura en 1984																									
Infraestructura propuesta (1984)																									
Infraestructura en 2001																									
Infraestructura en 2013	1																								
LOS CRISTIANOS																									
Infraestructura en 1984																									
Infraestructura propuesta (1984)																									
Infraestructura en 2001																									
Infraestructura en 2013	1																								
LAS GALLETAS																									
Infraestructura en 1984																									
Infraestructura propuesta (1984)																									
Infraestructura en 2001																									
Infraestructura en 2013	1																								
LOS ABRIGOS																									
Infraestructura en 1984																									
Infraestructura propuesta (1984)																									
Infraestructura en 2001																									
Infraestructura en 2013	1																								
PLAYA SAN JUAN																									
Infraestructura en 1984																									
Infraestructura propuesta (1984)																									
Infraestructura en 2001																									
Infraestructura en 2013	1																								
ALCALÁ																									
Infraestructura en 1984																									
Infraestructura propuesta (1984)																									
Infraestructura en 2001																									
Infraestructura en 2013	1																								
ICOD																									
Infraestructura en 1984																									
Infraestructura propuesta (1984)																									
Infraestructura en 2001																									
Infraestructura en 2013	1																								
PUERTO DE LA CRUZ																									
Infraestructura en 1984																									
Infraestructura propuesta (1984)																									
Infraestructura en 2001																									
Infraestructura en 2013	1																								

Tabla I (continuación).- Instalaciones e infraestructura de los puertos más importantes.

Puerto	Categoría	Dique de abrigo	Escollera	Balizamiento	Muelle	Iluminación	Grúa	Travelift	Rampa y máquina de varada	Explanada	Caseta	Pequeño almacén	Fábrica de hielo	Silo de hielo	Lonja	Túnel de congelación	Frigoríficos	Camión isotermo	Cofradía	Astillero	Taller de reparaciones	Acceso por carretera	Suministro de agua	Suministro de gasoil	Suministro de luz
PUERTO SANTIAGO																									
Infraestructura en 1984																									
Infraestructura propuesta (1984)																									
Infraestructura en 2001																									
Infraestructura en 2013	2																								
PUNTA DEL HIDALGO																									
Infraestructura en 1984																									
Infraestructura propuesta (1984)																									
Infraestructura en 2001																									
Infraestructura en 2013	1																								
PUNTA DE TENO																									
Infraestructura en 1984																									
Infraestructura propuesta (1984)																									
Infraestructura en 2001																									
Infraestructura en 2013	2																								
DÁRSENA PESQUERA																									
Infraestructura en 1984																									
Infraestructura propuesta (1984)																									
Infraestructura en 2001																									
Infraestructura en 2013	1																								
TAJAO																									
Infraestructura en 1984																									
Infraestructura propuesta (1984)																									
Infraestructura en 2001																									
Infraestructura en 2013	1																								

1 Puerto principal
2 Puerto

Infraestructura en 1984
Infraestructura propuesta en 1984
Infraestructura en 2001
Infraestructura en 2013

Playa San Juan

Con 7 embarcaciones de Lista 3ª y 12 de Lista 7ª, la infraestructura de este puerto ha evolucionado mucho en los últimos años, disponiendo de *travelift* para el varado de los barcos mayores y varadero con instalaciones modernas para todo tipo de reparaciones. Existe un dique, contradique, muelle balizado e iluminado, tomas de agua, gasoil y electricidad, rampa y máquina de varada, así como explanada para las reparaciones de los barcos. El fondeadero está muy bien organizado en hileras y con distancias operativas de maniobras. Además, existe local donde se encuentra la Cofradía de Pescadores de Nuestra Señora de la Luz que dispone también de cámara frigorífica en el punto de primera venta. Las descargas se realizan con la ayuda de una pequeña grúa que directamente pasa el pescado desde el barco al camión frigorífico que se encuentra en el muelle.

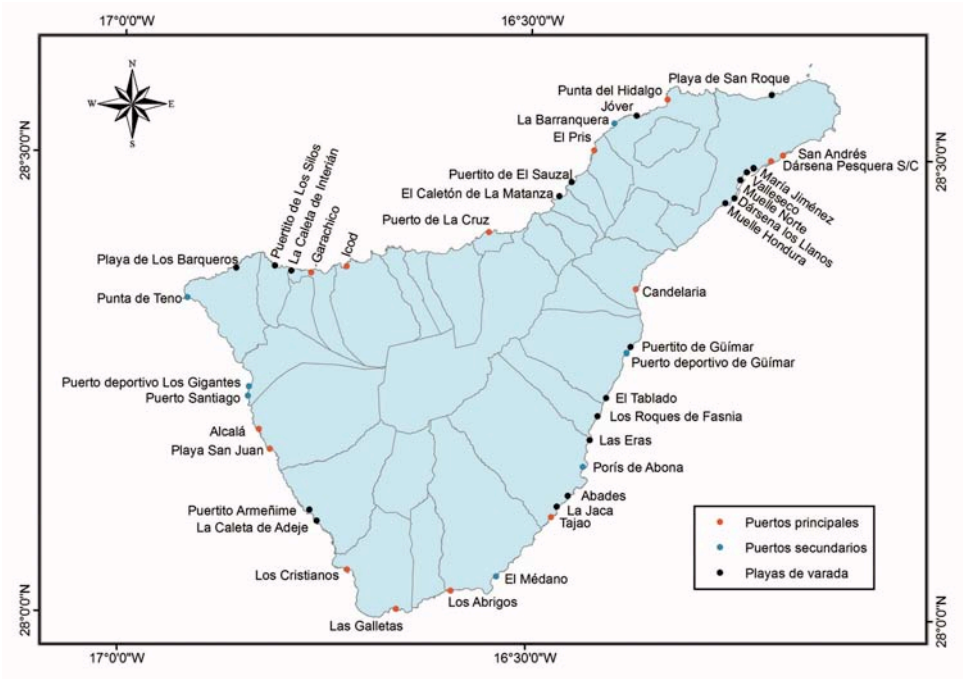


Figura 1.- Puntos de descarga.

En este puerto se realizan descargas de numerosos barcos de la zona, e incluso de embarcaciones procedentes de la isla de La Gomera, debido a que es el punto de descarga de túnidos y pequeños pelágicos como la sardina y caballa capturados en el sur y suroeste de Tenerife. El principal problema que presenta este puerto es su lejanía de los puntos de consumo y comercialización de pescado más importantes de la isla.

Los Cristianos

Este puerto contaba en 2013 con 17 embarcaciones de Lista 3ª y 15 de Lista 7ª. Está dotado de una infraestructura muy completa: dique de abrigo, escollera, balizamiento, muelle, iluminación, grúa, *travelift*, explanada, pequeño almacén, local para la Cofradía, taller de reparación, acceso por carretera, toma de agua y electricidad. Sin embargo, sin frigoríficos, astilleros, ni toma de gasoil, cuando en 2001 sí se disponía de todo lo anteriormente citado.

Este puerto, por sus dimensiones, presenta las mejores condiciones de atraque, fondeo e instalaciones en tierra de todo el sur de Tenerife y es también el refugio más seguro en caso de grandes temporales. En él se encuentran las dependencias de la Cofradía "Nuestra Señora de Las Mercedes", registrándose el mayor tráfico de barcos de pesca del sur de la isla, junto con el de Playa San Juan. Existen dos empresas que comercializan el producto, en su ma-

yoría túnidos y pequeños pelágicos, que se encargan de recoger el pescado en puerto con camiones isotermos y de que éste pase por Primera Venta. Los barcos de pesca artesanal descargan diariamente sus capturas, que son vendidas en las pescaderías del muelle.

Las Galletas

Con 8 embarcaciones de Lista 3ª pertenecientes a la Cofradía "Nuestra Señora de Las Mercedes", y 10 de Lista 7ª, este puerto cuenta con la siguiente infraestructura: dique de abrigo y escollera, balizamiento, muelle de atraque, explanada, iluminación, grúa, toma de agua y electricidad, gasoil y dispone de buen acceso por carretera. El principal problema que presenta es el de carecer de rampa de varada. Los pescadores venden directamente las capturas del día desde unos pequeños puestos de venta dispuestos en la zona.

Los Abrigos

En 2013 este puerto contaba con 3 embarcaciones de Lista 3ª y 2 de Lista 7ª. Este municipio, de gran tradición pesquera, dispone de una pequeña explanada iluminada en la zona del muelle, grúa, pero sin dotación portuaria alguna que posibilite el varado y la reparación de las embarcaciones. En ese año se construyó un pequeño edificio que alberga una pescadería, una oficina donde se pasa la Primera Venta y unas salas para uso de los pescadores. Al carecer de espigón de contención, los barcos pueden fondear en la bahía únicamente en época de bonanzas. Cuando la mar empeora, las embarcaciones son desplazadas para su refugio al puerto de las Galletas o Los Cristianos.

Tajao

Se contabilizaron un total de 15 embarcaciones de Lista 3ª y 12 de Lista 7ª. Este puerto cuenta con escollera de defensa, muelle de atraque, *travelift*, rampa de varado, explanada acondicionada para el varado y reparación de embarcaciones, tomas de agua y electricidad, almacén (cuartos aperos), además de un local social como sede de la Cofradía de Pescadores. Los pescadores venden sus capturas a los bares del pueblo o alrededores, y algunos de mayor tonelaje descargan en la Dársena de Santa Cruz para la comercialización del pescado a través de empresas.

Candelaria

En 2013 la flota artesanal estaba compuesta por 12 embarcaciones de Lista 3ª y 15 de Lista 7ª. Dispone de una infraestructura portuaria muy completa: rampa de varado, explanada, toma de agua, electricidad, grúa y cuartos aperos. El dique de abrigo se encuentra balizado y el muelle dispone de línea de atraque libre para realizar las operaciones de carga y descarga. Existe también un local social donde está ubicada la Cofradía. Sin embargo, la gran cantidad de barcos deportivos existente da lugar a que resulte un puerto con escasez de espacio tanto en el mar como en tierra. La comercialización del pescado se realiza en los restaurantes de la zona y en pequeños puestos que existen en las proximidades del puerto.

Dársena Pesquera de Santa Cruz

Con 13 embarcaciones de Lista 3ª y 21 de Lista 7ª, este puerto es el más importante y completo de la isla de Tenerife en cuanto a infraestructura se refiere. Existe un dique ba-

lizado, muelle con iluminación, rampa, explanada y casetas. Cuenta con una fábrica y silo de hielo, lonja, túnel de congelación, frigoríficos y tomas de agua, gasoil y electricidad. Existen varias marinas deportivas de carácter privado que se han instalado en la Dársena por medio de concesiones de la Autoridad Portuaria, y éstas sí disponen de grúa, *travelift*, máquina de varado y otras infraestructuras. Antiguamente existían astilleros en las proximidades de la Dársena para buques de mayor tonelaje.

San Andrés

La Lista 3ª ha ido menguando, quedando reducida a 11 embarcaciones y 25 de Lista 7ª. Los barcos más pequeños son fondeados en la Playa de las Teresitas, que cuenta con la protección de una escollera semi-sumergida, y las de mayor tamaño deben atracar en la Dársena Pesquera. Existe un pequeño muelle para facilitar las tareas de carga y descarga de las embarcaciones que fondean en la playa. Se dispone de una grúa y una pequeña explanada donde se realizan las reparaciones de las embarcaciones. En el muelle se localiza la sede de la Cofradía de Pescadores.

Punta del Hidalgo

Es el puerto con mayor proporción de tipos de licenciar: 10 embarcaciones de Lista 3ª y 57 de Lista 7ª. En 2013 este puerto contaba con un pequeño muelle con explanada, rampa con máquina de varado, y tomas de agua y electricidad. Existe una sala preparada para la manipulación del pescado y su conservación en frío previa a la venta, además de un local social de la Cofradía. Se ejecutó un proyecto para la mejora de este puerto, consistente en la prolongación del dique existente, dragado, y construcción de una rampa.

El Pris

Con 14 embarcaciones de Lista 3ª y 3 de Lista 7ª, este núcleo pesquero está dotado de grúa, rampa de varado, una pequeña explanada con iluminación en toda la zona, toma de agua y electricidad, pequeño almacén y local social para la Cofradía.

Puerto de la Cruz

La flota está integrada por 8 embarcaciones de Lista 3ª y 10 de Lista 7ª. Está dotado de un dique de abrigo balizado y un pequeño muelle con iluminación. En los últimos años se ha mejorado el acceso hasta el muelle, disponiendo además de una explanada destinada a la ubicación de las embarcaciones, toma de agua y electricidad, y almacén. En este muelle existe también otra grúa que es exclusiva para uso de barcos deportivos. La Cofradía está ubicada en unas instalaciones próximas al muelle.

Icod

Las embarcaciones de Lista 7ª (20) casi duplican a las de Lista 3ª (11). Existe un muelle con iluminación y toma de agua y electricidad, grúa, explanada, rampa, un pequeño almacén, fábrica de hielo, además de un local en el que se encuentra la sede de la Cofradía de Pescadores.

Garachico

Con un total de 12 embarcaciones de Lista 3ª y 8 de Lista 7ª, este puerto se construyó en el año 2012, siendo el más importante de la zona norte en cuanto a infraestructura se refiere. Dispone de un muelle con iluminación y toma de agua, dique de abrigo, escollera de defensa, grúa, rampa de varada, y gran explanada para las reparaciones de barcos. A través de las dependencias de la Cofradía de "La Isla Baja" se gestiona la primera venta.

Puertos Secundarios

Puerto deportivo de Los Gigantes

En los últimos años ha desaparecido la actividad pesquera profesional que existía en él, contando únicamente con 6 embarcaciones deportivas. Es un puerto de titularidad privada que dispone de una escollera de defensa y un pequeño muelle, grúa, *travelift*, etc., así como diferentes líneas de pantalanes para el atraque de las embarcaciones deportivas que frecuentan la zona.

Puerto Santiago

Este puerto carece de actividad pesquera profesional. Los barcos existentes en el 2001 han cambiado su puerto base a playa San Juan y otros ya no existen, ya que carecía de espacio físico para fondear y varar las embarcaciones profesionales. En 2013 existían 3 embarcaciones de Lista 7ª. Dispone de un muelle con explanada, grúa y rampa, además de toma de agua y electricidad.

El Médano

En 2013 contaba con una embarcación de Lista 3ª y 8 de Lista 7ª. Sus instalaciones pesqueras se concentran en torno a Playa Chica, una pequeña playa situada en el pueblo. Únicamente cuentan con una pequeña rampa y máquina de varada, una explanada reducida, y un local donde guardar los útiles de pesca. El dique de abrigo del puerto no dispone de infraestructura portuaria alguna.

Porís de Abona

Se identificó 1 embarcación de Lista 3ª y 15 de Lista 7ª. Dispone de un pequeño muelle que es utilizado como protección natural que le proporciona la punta de Abona, donde los barcos pueden atracar para realizar trabajos de carga y descarga. Este muelle no ha sufrido cambio alguno desde sus orígenes. En una playa próxima existe una pequeña zona de varada provista de máquina y explanada.

Puerto deportivo de Güímar

Las 4 embarcaciones de Lista 3ª y 1 de Lista 7ª que permanecen en este puerto descargan sus capturas y fondean en el Club Naútico allí ubicado. Esta zona cuenta con un pequeño muelle protegido naturalmente, donde antaño los barcos se varaban en la playa. Hoy en día los escasos barcos que existen en el lugar son de mayor calado y peso, resultando imposible la utilización del muelle y viéndose por tanto obligados a utilizar la infraestructura que les ofrece el cercano Puerto Deportivo. La venta de las capturas se realiza en los bares de la zona o en los puestos de venta que existen en el puerto de Candelaria.

La Barranquera

Se identificaron 2 embarcaciones profesionales (Lista 3ª) inscritas en la Cofradía de Punta del Hidalgo y 4 embarcaciones de Lista 7ª. Este puerto secundario dispone de una rampa con máquina de varada y un pequeño dique de protección, aprovechando una de las puntas que conforman la pequeña ensenada donde se encuentra. No obstante, durante los meses de invierno, las embarcaciones de mayor tamaño se desplazan a la Dársena de Santa Cruz en busca de refugio, ya que la protección que brinda este enclave no es suficiente para las condiciones del mar en esos meses.

Punta de Teno

Con 3 embarcaciones de Lista 3ª y 8 de Lista 7ª, este refugio pesquero posee una escollera con balizamiento, rampa de varada y unas casetas en tierra para guardar las embarcaciones. El acceso por carretera también ha mejorado.

Playas de Varada

Se ha considerado en esta categoría aquellas zonas costeras que, aún careciendo de grandes infraestructuras portuarias, albergan embarcaciones, la mayoría de las cuales pertenecen a la Lista 7ª. Se presenta a continuación, únicamente, una pequeña descripción de las mismas.

Puertito de Armeñime: alberga a 6 embarcaciones de Lista 7ª. Tiene acceso por carretera y dispone de una rampa y máquina manual de varada.

La Caleta de Adeje: en esta playa de escaso calado (2 m) existen 4 embarcaciones de Lista 7ª. Se trata de un antiguo pueblo pesquero del suroeste de Tenerife donde aún se conserva una escasa actividad pesquera tradicional.

La Jaca: pequeña playa de varada abierta donde se encuentran 7 embarcaciones de Lista 7ª.

Abades: próxima a la anteriormente citada, dispone de una pequeña rampa de varada y alberga a 3 embarcaciones de Lista 7ª.

Las Eras: pequeña playa que cuenta únicamente con 2 embarcaciones de Lista 7ª.

Los Roques de Fasnia: alberga a 3 embarcaciones de Lista 7ª y dispone de una rampa y máquina manual de varada.

El Tablado: playa con rampa de varada en la que se identificaron 7 embarcaciones de Lista 7ª.

Puertito de Güímar: posee un pequeño muelle que alberga a 6 embarcaciones de Lista 7ª.

Muelle Hondura: playa con 8 embarcaciones de Lista 7ª que dispone de escollera de defensa y rampa de varada.

Dársena Los Llanos: es uno de los puertos comerciales con los que cuenta Santa Cruz de Tenerife, con 6 embarcaciones de Lista 7ª fondeadas.

Muelle Norte: playa con 4 embarcaciones de Lista 7ª que se encuentra al abrigo del muelle comercial Dársena de Anaga de Santa Cruz de Tenerife.

Valleseco: con 5 embarcaciones de Lista 7ª, cuenta con la protección del muelle del Bufadero dentro de la Dársena del Este de Santa Cruz de Tenerife.

María Jiménez: ubicada en el interior del muelle comercial Dársena del Este de Santa Cruz, cuenta con 8 embarcaciones de Lista 7ª.

Playa San Roque: pequeña playa que ha experimentado una remodelación en año 2013 y cuenta con una rampa con máquina de varada y con una pequeña explanada donde se encuentran 3 embarcaciones de Lista 7ª.

Jóver: alberga a 2 embarcaciones de Lista 7ª.

Puertito del Sauzal: cuenta con 2 embarcaciones de Lista 7ªsin acceso directo por carretera.

El Caletón de La Matanza: playa con rampa y máquina manual de varada de titularidad privada con 4 embarcaciones de Lista 7ª.

Caleta de Interián: pequeña playa con 2 embarcaciones de Lista 7ª.

Puertito de Los Silos: dispone de rampa y máquina de varada, así como suministro de agua. Se localizaron 7 embarcaciones de Lista 7ª.

Playa de los Barqueros: pequeña playa con rampa.

Flota Artesanal de Tenerife

En este apartado se presenta la descripción de la flota operativa de la isla de Tenerife, entendiendo como tal el conjunto de embarcaciones que desarrolla una actividad pesquera profesional bajo la categoría de Lista 3ª, que dirigen su esfuerzo a la captura de pequeños pelágicos (traiñeros) y especies demersales, excluyendo de este estudio a la flota dedicada exclusivamente a la pesca de atunes o especies afines (Jiménez *et al.*, 2013). Dicha descripción se ha realizado, únicamente, para los puertos base de la isla en los que operan las embarcaciones de la mencionada Lista 3ª, y se incluye el TRB (toneladas de registro bruto), potencia (en caballos de vapor, cv) y eslora (m) referidos al año 2013, así como su evolución en el tiempo tomando como referencia el trabajo realizado por González *et al*. (2002). También se muestra la información relativa a los artes y aparejos más utilizados, así como las especies más capturadas (citadas en la tabla II). A modo de resumen, la evolución en el número de embarcaciones de Lista 3ª durante los años analizados (figura 2), así como la del TRB, potencia y eslora, por puerto, (figura 3). Asimismo, el porcentaje de barcos de Lista 3ª y Lista 7ª por puerto está representado en la figura 4.

Puertos principales

Playa San Juan

Flota de TRB comprendido entre 0,8-22,1 t, potencia entre 4,5-160,0 cv, y eslora entre 5,3-12,1 m. La tendencia de los valores medios de estas características técnicas indica que este puerto ha sufrido una evolución negativa. El número de barcos se ha reducido de 17 a 7, el TRB ha disminuido de 10,1 a 5,5 t, la potencia ha pasado de 69,0 a 36,1 cv, y la eslora de 10,9 a 7,3 m. Los artes y aparejos de pesca más utilizados son: pandorga (por el 43% de los barcos), tambor y potera (29%), liña (24%), nasa para peces, traíña, nasa para camarón, liña de atún y caña (14%). Capturan hasta un total de 46 especies, siendo las más frecuentes: bocinegro, vieja, cabrilla negra, sardina, chicharro, caballa, morena negra y murión.

Los Cristianos

Embarcaciones con TRB comprendido entre 1,6-8,4 t, potencia entre 8,0-80,0 cv, y eslora entre 5,5-10,0 m. La flota con base en este puerto ha sufrido una reducción considerable en el número de barcos, que ha pasado de 25 a 8. Sin embargo, su TRB medio y potencia media han aumentado de 2,7 a 4,9 t, y de 17,8 a 43,6 cv, respectivamente. La eslora media ha aumentado ligeramente de 7,2 a 7,8 metros, lo que indica que las embarcaciones pequeñas han ido desapareciendo, quedando las de mayor tonelaje y mayor capacidad pesquera.

Los artes y aparejos de pesca más utilizados son: nasa para peces, tambor y liña (utilizadas por el 63% de los barcos), nasa de camarón (50%), liña de atunes (38%), caña, traíña, potera y otros (13%).

Capturan un total de 51 especies, siendo las más frecuentes: pulpo, bocinegro, vieja, burrito, sama, bonito, sardina, chicharro y camarón.

Las Galletas

Barcos con TRB comprendido entre 1,6-8,4 t, potencia entre 8,0-80,0 cv, y eslora entre 5,5-10,0 m. Al igual que en Los Cristianos, la flota con base en este puerto ha sufrido una reducción considerable en el número de embarcaciones (de 25 a 8). Sin embargo, su TRB y potencia media han aumentado de 2,7 a 4,9 t, y de 17,8 a 43,6 cv, respectivamente, al igual que la eslora (de 7,2 a 7,8 metros). Los artes y aparejos de pesca más utilizados son: nasa para peces, tambor y liña (por el 63% de los barcos), nasa de camarón (50%), liña de atunes (38%), caña, traíña, potera y otros (13%). El número de especies capturadas ascienden a 44, siendo las más frecuentes: vieja, bonito, rabil, cabrilla negra, bocinegro, camarón, morena negra y murión.

Los Abrigos

El TRB de las embarcaciones está comprendido entre 2,4-9,5 t, potencia entre 32-100 cv, y eslora entre 8,3-9,8 m. El número de barcos ha disminuido bruscamente (de 17 a 3). En cambio, el TRB medio ha aumentado (de 5,3 a 6,0 t), al igual que la potencia y la eslora medias (43,2 a 58,3 cv, y 8,3 a 9,2 m, respectivamente). Los artes y aparejos de pesca más frecuentemente utilizados son: nasa para camarón y liña de atunes (empleada por el 67% de las embarcaciones), nasa para peces, tambor, palangre, caña, liña, potera y otros (33%). Capturan un total de 37 especies, siendo las más frecuentes: vieja, bonito, rabil, tuna, camarón y cabrilla negra.

Tajao

Embarcaciones con TRB comprendido entre 0,7-15,6 t, potencia entre 6,0-160,0 cv, y eslora entre 4,6-12,6 m. El número de barcos ha aumentado ligeramente, de 13 a 15 embarcaciones. Sin embargo, las características medias no han sufrido prácticamente variaciones: TRB de 4,2 a 4,7 t, potencia de 38,6 a 45,3 cv, y eslora de 8,2 a 7,9 m. Los artes y aparejos de pesca más utilizados son: tambor (empleada por el 100% de las embarcaciones), nasa de camarón (93%), liña (60%), liña de atunes y caña (20%), nasa para peces, palangre de fondo, potera y otros (7%). Un total de 41 especies son capturadas por las embarcaciones de este puerto, siendo las más abundantes: camarón, congrio, morena negra, murión, bonito, morena pintada, bocinegro y brota.

Candelaria

El TRB de los barcos oscila entre 0,7-10,6 t, la potencia entre 6,0-100,0 cv, y la eslora entre 4,2-9,9 m. El número de barcos se ha reducido prácticamente a la mitad (21 a 12 unidades). Sin embargo, al igual que ha ocurrido en otros puertos, han aumentado el TRB (2,8 a 3,6 t), la potencia (24,0 a 43,4 cv) y la eslora (7,0 a 7,5 m). Los artes y aparejos de pesca más utilizados son: nasa de camarón (por el 83% de las embarcaciones), trasmallo (75%), tambor (67%), liña y nasa de peces (58%), alambre (25%), caña, potera y otros (17%). Con ellos capturan 49 especies, de las que las más frecuentes son: besugo, vieja, salmonete y camarón.

Dársena Pesquera de Santa Cruz

Embarcaciones con un TRB comprendido entre 2,9 y 17,3 t, potencia entre 12,0 y 98,0 cv, y eslora entre 7,9 y 12,5 m. La evolución de la flota de este puerto ha sido negativa. El número de barcos ha descendido drásticamente de 41 a 13, y las características técnicas medias también han disminuido: el TRB ha descendido hasta 6,9 t, la potencia a 59,5 cv y eslora media a 9,4 m. Sin embargo, hay que resaltar que en estos datos no se han incluido ni atuneros ni palangreros (estos últimos no realizan una pesca artesanal propiamente dicha, desarrollan su actividad en zonas bastante alejadas de las costas canarias y por tanto no son representativos de la pesca artesanal canaria, que es el objeto de este estudio). Los artes y aparejos de pesca más utilizados son: caña, liña de atunes y nasa de camarón (empleados por el 54% de los barcos), traíña (39%), liña (31%), tambor y nasa para peces (23%), potera (16%), palangre de fondo y otros (8%). Las especies presentes en las capturas ascienden a un total de 41, siendo las más frecuentes: bonito, rabil, tuna, camarón, sardina y chicharro.

San Andrés

El TRB de las embarcaciones está comprendido entre 0,8 y 10,0 t, la potencia entre 4,0 y 94,0 cv, y la eslora entre 4,4 y 11,1 m. La flota profesional con base en este puerto ha sufrido una importante regresión, descendiendo de 25 a 11 unidades. El TRB medio no ha variado en los últimos años (2,9 t), al igual que la potencia (24,8 cv). La eslora es la única característica que ha disminuido ligeramente (de 7,2 a 6,7 m). Es el puerto que presenta una menor variabilidad en los artes y aparejos utilizados. Tan sólo emplean la nasa para peces (por el 100% de los barcos), liña de fondo (36%), nasa de camarón y potera (27%). Capturan un total de 34 especies diferentes, siendo las más frecuentes: bocinegro, cabrilla, pulpo y vieja.

Punta del Hidalgo

Embarcaciones con TRB comprendido entre 0,7 y 3,5 t, potencia entre 6,0 y 25,0 cv, y eslora entre 4,5 y 7,4 m. El número de embarcaciones con base en este puerto se ha mantenido constante. Sin embargo, sus características medias han variado en TRB (0,9 a 1,6 t), potencia (5,7 a 13,3 cv), y eslora (4,6 a 5,6 m), lo que indica que han sido sustituidos por otros de mayor porte. Los artes y aparejos de pesca más utilizados son: nasa para peces (el 100% de los barcos), nasa para camarón y tambor (90%), palangre de fondo, liña y otros (30%) y caña (10%). Capturan 40 especies, siendo las más frecuentes: cabrilla negra, vieja, bocinegro, sama, gallo cochino, morena negra y murión.

El Pris

El TRB de las embarcaciones varía entre 0,5 y 4,4 t, la potencia entre 7,0 y 35,0 cv, y la eslora entre 4,2 y 7,4 m. El número de barcos ha disminuido, pasando de 20 a 14 unidades operativas. Las características han sufrido ligeros cambios: TRB de 1,2 a 1,6 t, potencia de 10,1 a 17,3 cv, y eslora de 4,2 a 5,3 m. Los artes y aparejos de pesca más utilizados son: liña, nasa para camarón y nasa para peces (por el 80% de los barcos), tambor (73%), currica (27%), palangre de fondo (13%), caña, liña para atunes y otros (7%). Las especies capturadas son 31, entre las que destacan: morena negra, vieja, abade, cabrilla negra, camarón y murión.

Puerto de la Cruz

Flota con TRB comprendido entre 0,9 y 2,7 t, potencia entre 5,0 y 14,0 cv, y eslora entre 5,1 y 7,5 m. En este puerto cabe destacar la regresión numérica de la flota, habiendo pasado de 28 embarcaciones en 2002 a 8 en 2013. Sus características medias también han disminuido: TRB de 1,7 a 1,4 t, potencia de 14,7 a 7,8 cv, y eslora de 6,0 a 5,7 m. En este puerto han desaparecido o están inactivas varias embarcaciones de tonelaje mayor que sí existían en el año 2002. Los artes y aparejos de pesca más utilizados son: liña y nasa para camarón (empleada por el 75% de los barcos), nasa para peces y palangre de fondo (63%), tambor (50%), pandorga (25%), currica y potera (13%). Las especies capturadas ascienden a un total de 33, siendo las más frecuentes: cabrilla negra, morena negra, bocinegro, sargo blanco y camarón.

Icod

Las embarcaciones presentan un TRB comprendido entre 1,1 y 2,7 t, potencia entre 5,0 y 29,0 cv, y eslora entre 5,2 y 7,2 m. La flota no ha sufrido apenas modificación respecto al número de embarcaciones, sólo ha aumentado en una unidad, al igual que prácticamente todas sus características medias. El TRB ha pasado de 1,3 a 1,7 t, la potencia de 8,3 a 15,3 cv, y la eslora de 5,5 a 6,0 m. Los artes y aparejos de pesca más frecuentemente utilizados son: liña de fondo y tambor (empleados por el 100% de los barcos), potera (81%), nasa de camarón y nasa de peces (72%), caña y otros (27%), pandorga (18%), liña para atunes, palangre de fondo y currica (9%). Capturan un total de 40 especies, siendo las más abundantes: morena negra, cabrilla negra, murión, camarón, brota y vieja.

Garachico

El TRB de la flota oscila entre 1,0 y 5,7 t, la potencia entre 6,0 y 95,0 cv, y la eslora entre 4,8 y 9,2 m. El número de barcos ha aumentado en dos unidades y sus características medias han variado: TRB (de 1,6 a 2,2 t), potencia (de 8,9 a 22,5 cv) y eslora (de 6,1 a 6,2 m). Los artes y aparejos de pesca más utilizados son: liña y nasa para camarón (por el 92% de los barcos), tambor (84%), pandorga (66%), nasa para peces (59%), potera (50%), caña (33%), palangre de fondo (17%), currica, traíña y otros (8%), con los que pueden capturar hasta 40 especies, entre las que destacan: camarón, morena negra, murión y vieja.

Puertos Secundarios

El Médano: sin embarcaciones activa.

Porís de Abona: queda una embarcación de Lista 3ª con TRB de 1,5 t, potencia de 9 cv y eslora de 6 m. Esta embarcación utiliza como aparejos y artes de pesca: liña y nasas, tanto para camarón como para peces y captura un total de 27 especies, siendo las más frecuentes: bocinegro, camarón, vieja y pulpo.

Puertito deportivo de Güímar: embarcaciones con TRB entre 2,3 y 16,0 t, potencia entre 21,0 y 90,0 cv y eslora entre 7,4 y 12,8 metros, las cuales usan nasa para camarón (empleada por el 100% de los barcos), liña y nasa para peces (75%), potera (50%), tambor, caña y trasmallo (25%), capturando 38 especies diferentes, siendo las más frecuentes: camarón, gallo cochino, pulpo y bocinegro.

La Barranquera: embarcaciones con TRB entre 2,8 y 9,8 t, potencia entre 22,0 y 36,0 cv, y eslora entre 6,5 y 10,2 m. En este puerto secundario ha disminuido el número de embarcaciones, pero sin embargo ha aumentado claramente el TRB medio pasando de 1,2 a 6,3 t, la potencia media de 11,2 a 29,0 cv, y la eslora media de 6,5 a 8,4 m. Las embarcaciones son trasladadas a la Dársena de Santa Cruz en los meses de invierno debido a la mala meteorología y a la escasez de infraestructura existente. Los artes y aparejos de pesca más utilizados son: palangre de fondo, nasa de peces y de camarón (por el 100% de los barcos), liña, tambor y liña para atunes (50%). Capturan un total de 38 especies, siendo las más frecuentes: bocinegro, cabrilla negra, camarón y brota.

Punta de Teno: embarcaciones con TRB comprendido entre 1,0 y 1,7 t, potencia entre 6,0 y 14,0 cv y eslora entre 5,5 y 6,1 m. La evolución de esta flota ha sido decreciente, pasando de 13 a 3 unidades. Las características medias han variado ligeramente: TRB medio de 1,1 a 1,4 t, potencia media de 6,9 a 10 cv, y eslora media de 5,5 a 5,7 m. Todos los barcos de este puerto utilizan liña, nasa de camarón y de pescado, tambor, y potera. Capturan 30 especies diferentes, principalmente: morena negra, cabrilla negra, murión, bocinegro, camarón y bicuda.

Playas de Varada

En 2013 no se identificaron en Tenerife playas de varada desde la que operaran embarcaciones de Lista 3ª. En ellas se encuentran numerosas embarcaciones que desarrollan una actividad recreativa muy similar a la profesional pero que están registradas en la Lista 7ª (figura 4).

Tabla II.- Nombre canario y científico de especies más descargadas en los puertos de Tenerife.

Nombre canario	Nombre científico
Besugo	*Pagellus acarne* (Risso, 1827)
Bicuda	*Sphyraena viridensis* Cuvier, 1829
Bocinegro	*Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758)
Bonito	*Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758)
Brota	*Phycis physis* (Linnaeus, 1766)
Burrito	*Parapristipoma octolineatum* (Valenciennes, 1833)
Caballa	*Scomber colias* Gmelin, 1789
Cabrilla negra	*Serranus atricauda* Günther, 1874
Camarón	*Plesionika narval* (Fabricius, 1787)
Congrio	*Conger conger* (Linnaeus, 1758)
Chicharro	*Trachurus picturatus* (Bowdich, 1825)
Gallo cochino	*Balistes capriscus* Gmelin, 1789
Morena negra	*Muraena augusti* (Kaup, 1856)
Murión	*Gymnothorax unicolor* (Delaroche, 1809)
Pulpo	*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797
Rabil	*Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788)
Salmonete	*Mullus surmuletus* Linnaeus, 1758
Sama	*Dentex gibbosus* (Rafinesque, 1810)
Sardina	*Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792
Sargo blanco	*Diplodus sargus cadenati* de la Paz, Bauchot & Daget, 1974
Tuna	*Thunnus obesus* (Lowe, 1839)
Vieja	*Sparisoma cretense* (Linnaeus, 1758)

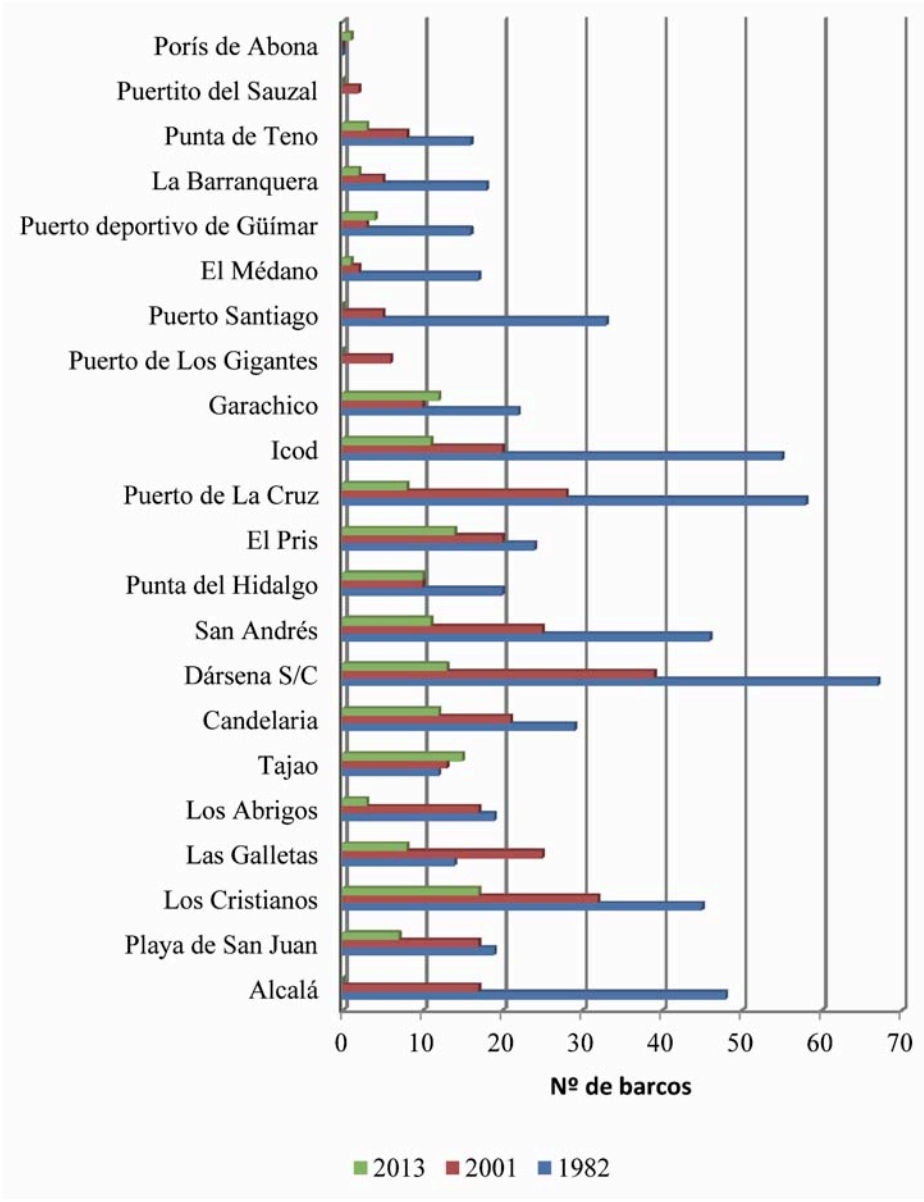


Figura 2.- Evolución del número de barcos por puerto.

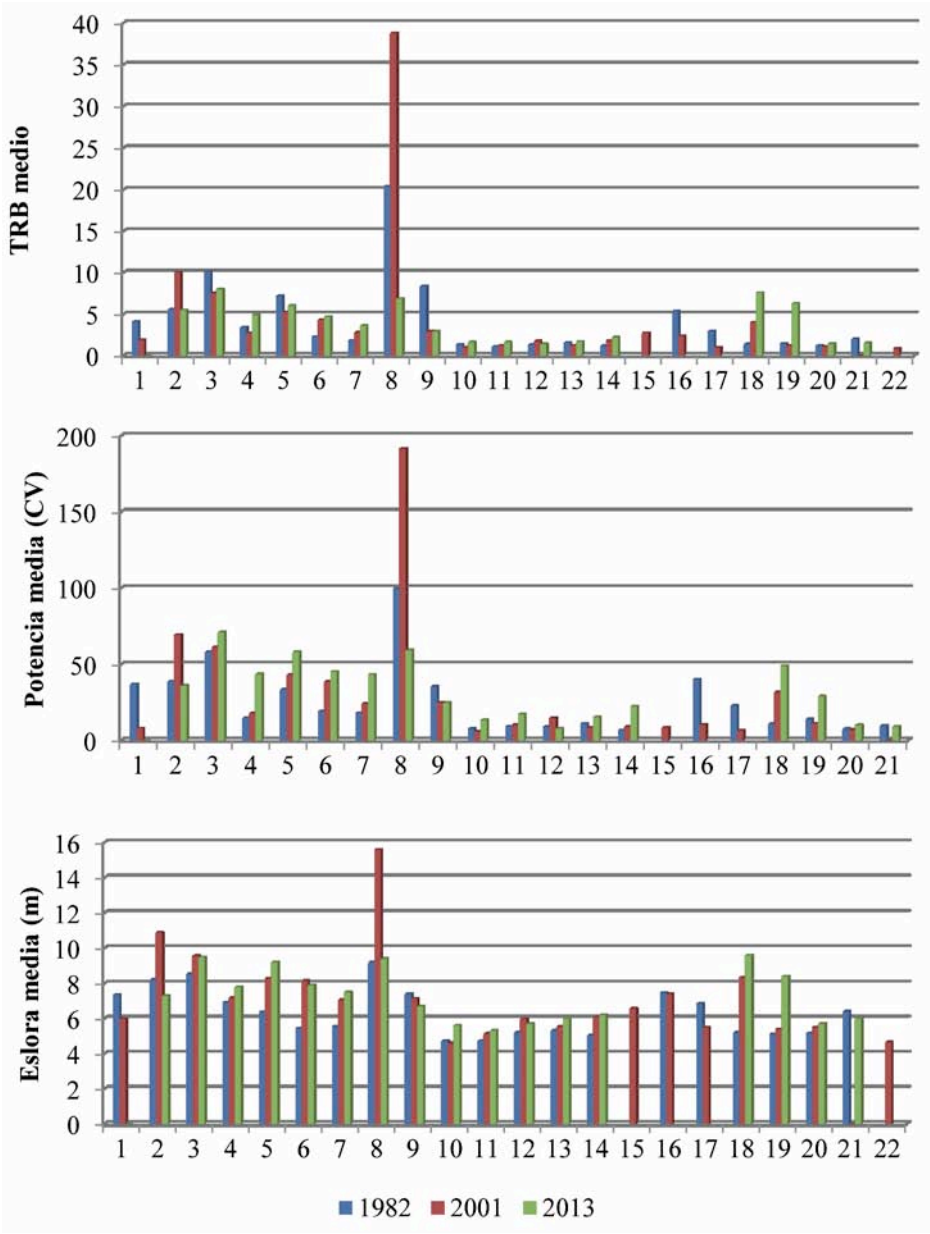


Figura 3.- Evolución del TRB, potencia y eslora media en los puertos de Tenerife. 1: Alcalá, 2: Playa San Juan, 3: Los Cristianos, 4: Las Galletas, 5: Los Abrigos, 6: Tajao, 7: Candelaria, 8: Dársena de Santa Cruz, 9: San Andrés, 10: Punta del Hidalgo, 11: El Pris, 12: Puerto de La Cruz, 13: Icod, 14: Garachico, 15: Puerto de Los Gigantes, 16: Puerto Santiago, 17: El Médano, 18: Puerto deportivo de Güímar, 19: La Barranquera, 20: Punta de Teno, 21: Porís de Abona, 22: Puertito del Sauzal.

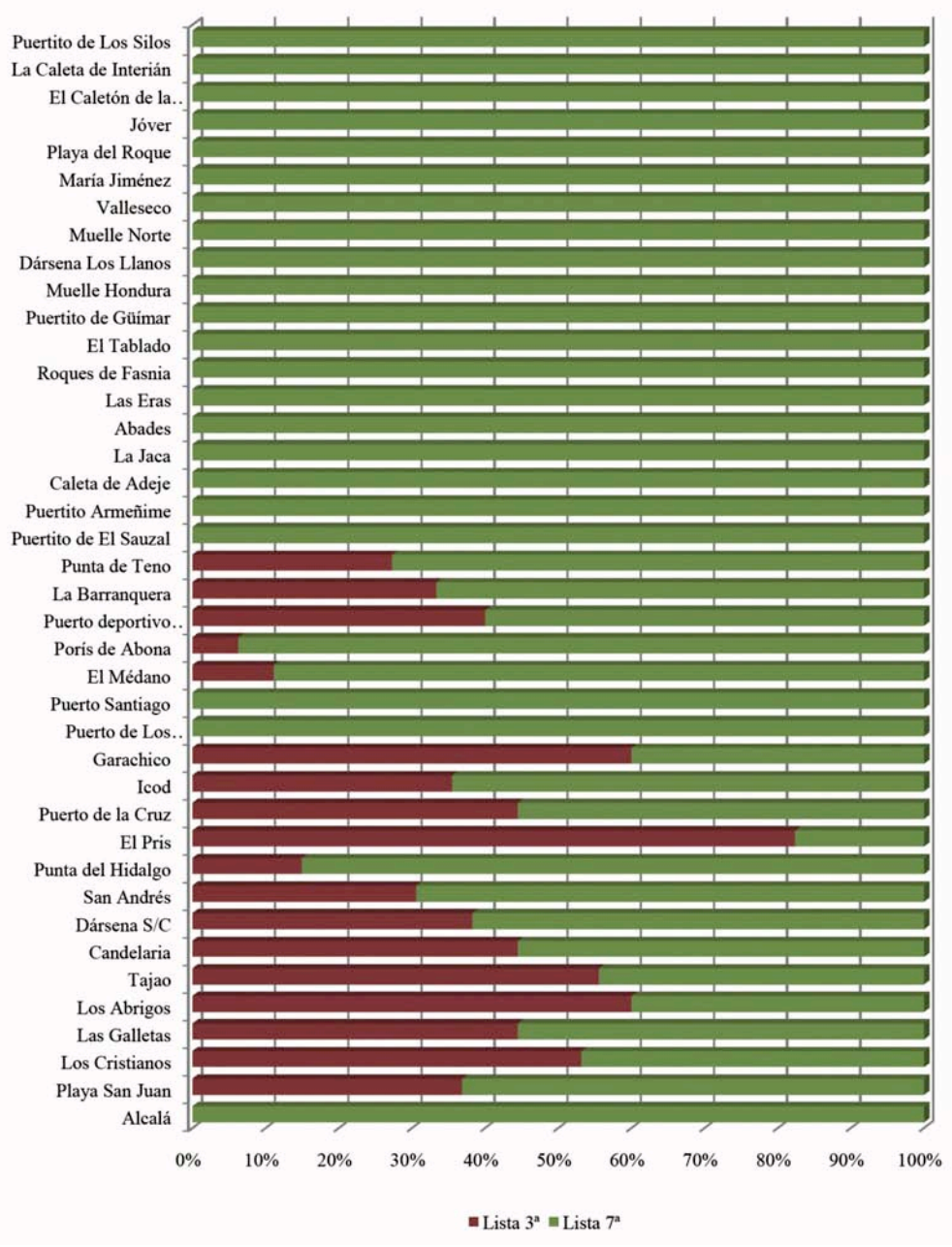


Figura 4.- Porcentaje de barcos de lista 3ª y 7ª por puerto.

DISCUSIÓN

De los 41 puertos pesqueros que fueron visitados en la isla de Tenerife, 14 de ellos fueron identificados como puertos principales, 7 como secundarios y 20 como playas de varada. La infraestructura de la mayoría de los puertos se ha incrementado substancialmente durante el periodo comprendido entre 2001 y 2013, y la zona norte en concreto ha mejorado con la creación de un nuevo puerto en Garachico, que presenta un dique de 650 metros de longitud que da protección al oleaje y corrientes, aportando un refugio en condiciones climatológicas desfavorables.

La evolución del número de embarcaciones profesionales censadas (Lista 3ª) ha sido en general regresiva en estos últimos 30 años, pero sin embargo, las características de las embarcaciones han mejorado en la mayoría de los puertos, lo cual coincide con lo que ocurre en el resto del Archipiélago para el total de la flota, según las estadísticas de la flota pesquera proporcionada por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio ambiente (http://www.mapama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-pesqueras/ pesca-maritima/estadistica-flota-pesquera).

Se han detectado barcos profesionales en todos los puertos principales y secundarios, aunque también se han contabilizado gran cantidad de embarcaciones teóricamente de recreo y deportivos, de características similares a las de Lista 3ª, registradas como de Lista 7ª. No se ha realizado un estudio sobre la actividad real y productiva de estos barcos, pero sobrepasan en número a los barcos de los profesionales en muchos lugares, sobre todo en las playas de varada y su impacto en los recursos debe ser considerable. La pesca demersal es la más gravemente afectada por la pesca recreativa (pesca desde la orilla o desde embarcaciones), ya que comparten muchas especies objetivo y áreas de pesca con los profesionales. El conflicto de intereses es mayor con respecto a los recursos que habitan en los fondos menos profundos, pero también existe con los que viven en el talud, debido al aumento de embarcaciones recreativas equipadas con modernos sistemas de detección y posicionamiento y potentes aparejos de pesca. Las capturas de la pesca recreativa son desconocidas, pero existe una idea muy extendida de que, para muchas especies, puede ser superior a la de la pesca profesional (Uriarte *et al.*, 2014).

Los artes y modalidades de pesca han sido variados (pesquería multiartes), los más usados son las trampas (nasas de pescado y camarón y tambores para morenas), salemera, redes izadas (pandorga), aparejos (liña o cordel, palangre de fondo, "pesca del alto" con alambre, currica, potera) y otros utensilios de pesca (vara de peto), además del marisqueo a pie. El uso es desigual según los puertos, variando también a lo largo del año según la disponibilidad de los recursos (pesquería oportunista) (Santamaría *et al*. 2013).

Las especies que capturan esta flota profesional es de alrededor de 70 especies diferentes, siendo las más comunes: vieja, chicharro, caballa, sardina, bocinegro, morena negra, cabrilla negra, besugo, pulpo, murión, salema, sargo blanco, camarón, gallo cochino, morena papuda, morena pintada y abades. La captura e importancia de cada especie varía según los puertos. Como denominador común, siempre se observa que existe una lista extensa donde no hay una clara diferencia entre las especies objetivo y las secundarias, típicas de una pesquería claramente multiespecífica.

AGRADECIMIENTOS

Al Programa Interreg Espacio Atlántico y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional el cual cofinanció el proyecto GEPETO (2011-1/159).

Este artículo está dedicado a la memoria de nuestro amigo Nacho, profesional ejemplar, magnifico compañero y mejor amigo. Se nos hace necesario ensalzar tu esfuerzo y constancia en la biología pesquera de Canarias en los años que compartimos y que ahora, continuamos. Hay recuerdos que nunca se borrarán y personas que nunca se olvidarán.

BIBLIOGRAFÍA

Anónimo (1984). *Situación y necesidades de infraestructura pesquera en el Archipiélago Canario. Tomos I y II*. Gobierno de Canarias. Consejería de Agricultura y Pesca. Pág var.

Boletín Oficial de Canarias. Núm 108 (2015) . Orden 4 de junio de 2015, de creación de la Federación regional de Cofradías de Pescadores de Canarias. 16733-16735.

González, J.F., M.T.G. Santamaría, E. Balguerías, P. Pascual, J.A. Díaz, E. González, M. Suárez, A. Fernández, & M.A. González (2002). *Resultados del estudio piloto realizado para la estimación de datos de las pesquerías locales en Tenerife (Islas Canarias)*. Resultados parciales del Informe Final. Vol I: 94 pp.

Jiménez, S., M.T.G. Santamaría & J.F. González (2013). *Artes Menores. Pesquería Artesanal de las Islas Canarias. Tenerife.* Scientific-Technical Document WP4 Management Units: 15 pp. http://gepetoproject.eu/wp-content/uploads/2013/06/ GEPETO-WP4_Fichas_flota_Artes-Menores_Islas-Canarias.pdf.

Santamaría, M.T.G., E. Balguerías, J.F. González, P. Pascual, J.A. Díaz, E. González, M. Suárez, A. Fernández & M.A. González (2001). *Final Report of "A pilot study for estimation of data from local fisheries in the Canary Islands"*. Study Contract UE 00/022. Documento científico enviado a la Unión Europea: 464 pp.

Santamaría, M.T.G., S. Jiménez & J.F. González (2013). WP5 – MANAGEMENT PLAN. Activity 1. State of the art (Review of management plans currently in practice). Case of Study 7 (Artisanal Fisheries in the Canary Islands. Tenerife). *GEPETO Working Document*: 17 pp.

Uriarte A., L. Zarauz, M. Aranda, M. Santurtún, A. Iriondo, P. Berthou, J. Castro, S. Delayat, J.M. Falcón, J. García, M. Gaspar, J.F. González, S. Jiménez, C. Lordan, G. Morandeau, F. Sánchez, M.T.G. Santamaría & N. Villegas (2014). *Guidelines for the definition of operational management units.* AZTI Report of Project GEPETO. 69 pp.

Fecha de recepción: 27 agosto 2017 Fecha de aceptación: 31 agosto 2017

VIERAEA	**Vol. 45**	181-204	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

Management Units and Management Recommendations for the Artisanal Fishery in Tenerife (the Canary Islands)

Jesús Manuel Falcón[1], María Teresa G. Santamaría[2], Sebastián Jiménez[2], José Jaime Pascual-Fernández[3], Noemí Villegas[2] & José Francisco González[2]

[1] *Grupo de investigación BIOECOMAC, Unidad Departamental de Ciencias Marinas, Facultad de Ciencias, Universidad de La Laguna 38206 La Laguna, Santa Cruz de Tenerife, Canary Islands, Spain*
[2] *Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Canarias vía Espaldón, parcela 8, Dársena Pesquera E38180. Santa Cruz de Tenerife, Spain*
[3] *Institute of Social and Political Sciences Universidad de La Laguna, Tenerife, Spain*
E-mail: jesus.m.falcon@gmail.com

Falcón, J.M., M.T.G. Santamaría, S. Jiménez, J.J. Pascual-Fernández, N. Villegas & J.F. González. (2017). Unidades de gestión y recomendaciones de gestión para la pesquería artesanal en Tenerife (Islas Canarias). *Vieraea* 45: 181-204. https://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.10

ABSTRACT: The Canary Islands marine ecosystem is very vulnerable due to the low abundance of the high number of species and, the complex relationships between them. On the other hand, several studies have concluded that the coastal resources off the Canary Islands have long been over-exploited. However, this fact has not motivated a significant change in political management strategies and most of the management plans focussed on the artisanal fishery have not been design with the collaboration of the sector and therefore some of the measures implemented are not accomplished.
The high number of target species and gears in the artisanal fishery as well as the difficulties for monitoring and surveillance, and lack of scientific information generate difficulties to establish management plans in the Canary Islands. As contribution to improve this situation, it was carried out the case study "*Tenerife island fisheries (The Canary Islands)*" in the framework of the international project *GEPETO-Fisheries Management and Transnational Objectives. Atlantic Area Programme Project 2011-1/159*, co-financed by the EU. This paper presents the two Management Units identified in the artisanal fishery of Tenerife (The Canary islands) (*Traíñas* – purse seiners – and *Other Artisanal fleet)* as well as some Management Recommendations, as contribution

to the establishment of management plans leading to sustainable pattern of fisheries activity for the preservation of the resources. All of that were carried out in collaboration with the stakeholders (Fishermen organizations – *cofradias* –, a marketing organization, regional and national fisheries administrations fisheries administrations, scientistics of the IEO – *Instituto Español de Oceanografía* – in the Canary Islands, and the SWW RAC (*Southern Western Waters Regional Advisory Councils*).
Keywords: The Canary Islands, artisanal fishery, management units, management recommendations, stakeholders.

RESUMEN: El ecosistema marino canario es muy vulnerable debido a la baja abundancia del elevado número de especies y a las complejas relaciones entre ellas. Por otra parte, varios estudios han concluido que los recursos costeros de las Islas Canarias han sido sobreexplotados durante mucho tiempo. Sin embargo, este hecho no ha motivado un cambio significativo en las estrategias de gestión políticas y la mayoría de los planes de manejo enfocados hacia la pesca artesanal no fueron diseñados con la colaboración del sector y, en consecuencia, algunas de las medidas implementadas no se cumplen.

El elevado número de especies objetivo y artes en la pesca artesanal, así como las dificultades para el seguimiento y la vigilancia, además de la falta de información científica, generan dificultades para establecer planes de gestión en las Islas Canarias. Como contribución para mejorar esta situación, se llevó a cabo el caso de estudio "Pesquerías de la isla de Tenerife (Islas Canarias)" en el marco del proyecto internacional GEPETO-Gestión de Pesquerías y Objetivos Transnacionales. Programa Espacio Atlántico Proyecto 2011-1/159, cofinanciado por la UE.

En este trabajo se presentan las dos Unidades de Gestión identificadas en la pesquería artesanal de Tenerife (Islas Canarias) (Traíñas y Resto de la Flota Artesanal), así como algunas recomendaciones de gestión, como contribución al establecimiento de planes de gestión que conduzcan a una actividad pesquera sostenible para la conservación de los recursos. Todo esto se llevó a cabo en colaboración con las partes interesadas (organizaciones de pescadores —cofradías—, una organización de comercialización, administraciones pesqueras regionales y nacionales, científicos del IEO (Instituto Español de Oceanografía) en Canarias y el CCR Sur (Consejo Consultivo Regional de Aguas Occidentales del Sur).
Palabras clave: Islas Canarias, pesquería artesanal, unidades de gestión, recomendaciones de gestión, sector pesquero.

INTRODUCTION

Fishing activities in the Canary Islands were of little significance until the 1900s when an increase in population and urbanization brought a new demand for fish (Pascual, 2004). As compared with the very rich fishing grounds in the upwelling area, waters around the Canaries are relatively poorer, whereas the narrow continental shelf of the islands limits the abundance of demersal resources. Nevertheless, fishing activities represent a fundamental part of the identity of the Canary Islands, and many Canarian municipalities are highly dependent on this sector (Popescu & Ortega, 2013).

In the Canary Islands there are three main type of fleets: i) tuna fish fleet that target exclusively tunas when their abundance near the islands is high, ii) inshore fleet targets small pelagic species, demersals, crustaceans and molluscs using on average 30 different gears that has declined significantly over time, and iii) African Grounds Fleet (Martín-Sosa, 2012; Santamaría *et al*., 2013). Artisanal fishing communities are organised into *cofradias* that are local non-profit corporations with public rights, which represent the interests of the whole fishing sector playing a key role within the fishing activity, maintaining social cohesion and representing local economic interests (Pascual, 1999; Corral & Romero, 2017) which in 2015 was organized as a Regional Federation (BOC, 108).

Artisanal fishery activities in the Canary Islands are characterized by: a) a high heterogeneity of the units of the fleet; (b) the polyvalence of them, with few specialized vessels; c) a wide variety of fishing gears used (multi-gear fishery); and (d) a high number of target and secondary species (multi-species fishery) (Balguerías, 2001; Santamaría *et al.*, 2013).

The Canary Islands marine ecosystem is very vulnerable due to the low abundance of the high number of species and, the complex relationships between them. Several studies have concluded that the coastal resources off the Canary Islands have long been over-exploited (García-Cabrera, 1970; Bas *et al*., 1995; Pajuelo & Lorenzo, 1995; Falcón *et al*., 1996; Tuya *et al*., 2004; González, 2008), particularly as a result of the loss of North African fishing grounds and the staggering rise of recreational fishing (MAPyA, 2006; Castro, 2011). However, this fact has not motivated a significant change in political management strategies. The high number of target species and gears in the artisanal fishery as well as the difficulties for monitoring and surveillance, lack of scientific information generate difficulties to establish management plans in the Canary Islands.

The regulation of fishing activities is complex and is subject to regional, national and supranational (European and transnational) legislations. Although despite that the regional regulation considers some particular aspects of each island, many laws are issued without the consensus of all the actors and do not always reflect the reality of the Canary artisanal fishery.

As a result of their recent evolution (loss of the access to the rich Saharan fishing grounds, the change of status in an Autonomous Community, access to EU structural aids and fishing agreements, and application of the Common Fisheries Policy) there has been a certain convergence between the various levels involved with fisheries management in the Canary Islands (Pérez-Labajos *et al*., 1996; Popescu & Ortega, 2013):

- At local level, fisheries management is the responsibility of the Canarian Government through its Viceconsejería de Pesca y Aguas. The Canary Islands have exclusive rights over the fishing policy affecting inland waters, harvesting of sea food and aquaculture.
- At national level, the Spanish Ministry of Agriculture, Food and Environment, through its General Secretariat for Fisheries, is the central government administration responsible for marine fisheries. The Spanish government has full jurisdiction in matters relating to sea fishing, and hence the relevant legislation and its implementation.
- At EU level, the CFP is applied in the Canaries, though not the TACs and quota system. As an outermost region, the Canary Islands are beneficiaries of POSEI Fisheries – a scheme aimed at mitigating the extra costs associated with marketing certain fisheries products.

In addition, the *Cabildos* are an administrative entity with certain competences over fisheries, among others. At a larger scale, the Southern Western Waters Regional Advisory Councils (SWW RAC), composed by a wide range of stakeholders (fishermen, NGOs), has currently a consultative role, so they do not manage fisheries.

On the other hand, there is not a clear definition of what a fisheries Management Unit is. However, the accurate definition of management unit is of key importance for the elaboration, agreement and implementation of Management Plans. In the European Union (EU) the concept of management unit (MU) has not been formally introduced neither defined in the Community's regulatory framework for fisheries. Fisheries management has been usually based on the Total Allowable Catch (TAC) defined for single stocks. Management units would be operational and sustainable and to overcome the limitations of current single stock based MU, and to move towards the ecosystem based management introduced by the MSFD (Marine Strategy Framework Directive. Directive 2008/56/EC), and the CFP (Common Fisheries Policy. Regulation 1380/2013) (Uriarte *et al*., 2014).

During the period 2012-2014 it was carried out the international project *GEPETO-Fisheries Management and Transnational Objectives. Atlantic Area Programme Project 2011-1/159*, financed by the EU, with participation, among others partners, of the Instituto Español de Oceanografía (IEO) through its centres in Vigo and the Canary Islands. The general objectives of the project were: i) to develop proposals for the long-term management of fisheries; ii) to acquire shared knowledge concerning fisheries management and develop a governance model which optimizes cooperation between the fishing sector and the scientific institutes; iii) to give an opportunity to the professionals of the fishing sector to put forward proposals for the future of their profession; and iv) to improve knowledge of SWW RAC and NWW RAC, to strengthen their role as advisory bodies for the European Commission.

Their activities were defined in relation to:

- The collection of data for the atlas and the sector's participation.
- The definition of the *management units* based on the activity of the fleets, the species and work place.
- The collection of *management proposals* for the development of long-term plans.

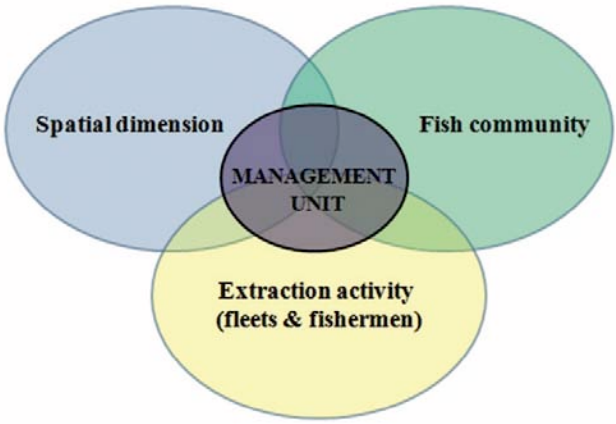


Figure 1.- The three pillar definition of management units. *Source*: Uriarte *et al*. (2014).

Seven case studies were selected as a representation of the multitude of the European fisheries, ranging from industrial to artisanal fisheries and among them the case study "*Tenerife island fisheries (The Canary Islands)*", in which it was expected to identify the Management Units as well as to propose improvements in the current Management Plans on the artisanal fishery, all of that in collaboration with the stakeholders.

In the framework of GEPETO project, it was defined a Management Unit (MU) as "*The set of fishing fleets exploiting a common pool of fish resources with strong spatial overlapping and sharing of habitats, which make them being typically fished together*". The proposed MUs will therefore rest on three pillars (fish/shellfish communities, spatial dimension and fishing fleets) (Uriarte *et al*., 2014) (figure 1):

The aim of this paper is to summarize the main results of the case study "*Tenerife island fisheries"* concerning the Management Units identified and Management Recommendations proposed for the artisanal fleet (Falcón, 2014; Santamaría *et al*., 2014), as contribution to the establishment of management plans leading to sustainable pattern of fisheries activity for the preservation of the resources.

METHODOLOGY

Study area

As was mentioned above, the case study was focused to the professional artisanal fishery on the island of Tenerife (located at 28°-28.6°N and 16°-17°W) (figure 2). Information on the knowledge and skills of fishermen concerning their artisanal activity, state of the resources in the fishing area, socio-economic context and their perception on marine environment, resources, regulation and future, was collected by means of an extensive survey among fishermen of the island (for further information, see Santamaría *et al.,* 2014).

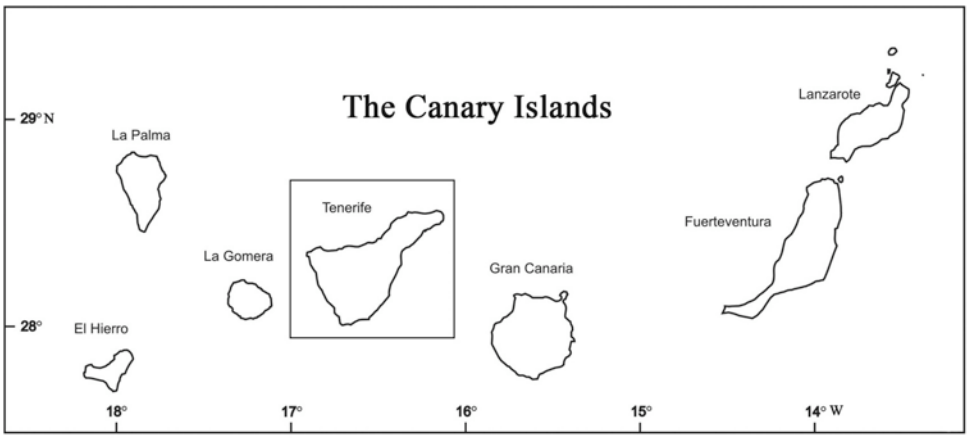


Figure 2.- Location of the Tenerife island.

Management units

Excluding specialized tuna fishing vessels, the artisanal fleet of Tenerife used in the analysis was of 146 boats, whose main technical characteristics are summarized in table I.

The methodological approach for the identification of potential homogeneous management units consisted in applying multivariate analysis (PCO and Cluster) on the data matrix of the fleet as exploratory methods. The aim was to find patterns of association (groupings) of vessels according to common factors (fishermen associations, home port, fishing zone, side of the island and type of activity of the vessel), based on a comprehensive database of each unit of the fleet. Due to the different quality of data, the total matrix

Table I.- Main technical characteristics of the artisanal fleet used in the analysis. GRT: Gross register tonnage, s.d.: standard deviation.

N: 146	**Mean**	**s.d.**	**Min.**	**Max.**
Year of construction (1974-2010)				
Crew (1-8)				
GRT	4.13	4.35	0.47	23.28
Power (hp)	34.26	39.08	4.00	200.00
Length (m)	7.28	2.32	4.20	14.48

was divided into four different sub-sets, i.e. technical characteristics of the vessels, auxiliary equipment for fishing and detection, main fishing gears (6 main gears from a total of 14 used) and the relative importance of the resources (64 species, on a scale from 0 to 4). The activity of tuna fishing fleet with exclusive dedication, constituted by bigger boats that carry out longer trips and of a larger-scale spatial dimension, was not included in the present study, because it is subject to other management units of greater spatial scale (national and international) and is annually assessed in the framework of the ICCAT (International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas).

The differences between the groups for any categorical variable (factor) were statistically tested using permutational analysis of variance (PERMANOVA), using different models or experimental designs according to the quality of the data (Anderson, 2001, 2003, 2004; Clarke & Warwick, 2001; Mcardle & Anderson, 2001; Anderson & Braak, 2003; Clarke & Gorley, 2006; Anderson *et al.*, 2008). For more detailed information on the methods used, see Falcón (2014).

Management recommendations

In order to identify the management recommendations, discussion and adoption of the proposal technical management measures were carried out in a regional meeting among stakeholders.

To be effective, the conservation and management plan should include a system of control or monitoring based on the evaluation of indicators, increasingly developed and used as management tools of environmental issues (OECD 1991, 1994; EEA 1999a,b). Before selecting the indicators, it is necessary to clearly define the cause-effect relationships between the different components of the system, as well as to establish a conceptual framework from which the most appropriate indicators can be selected.

Our proposal consists in using a DPSIR conceptual framework (acronym for *driving forces - pressure - state - impact - response*), which makes it easier to identify and analyse the indicators. Moreover, it simplifies the complexity of the environmental management and facilitates communication among the administrations, scientists and users in general, providing a tool for decision making. It is important that the selected indicators include information about the "*key elements"*, as those key components of the ecosystem (for example, species or habitats that are protected or threatened, target species, etc.) that are likely to be affected by any of the DPSIR components (Ojeda-Martínez *et al.,* 2008, 2009). In the final selection it is necessary to take into account some requirements that a good indicator must fulfil (Meadows, 1998; Ojeda-Martínez *et al.*, 2008).

RESULTS

Management Units

In a summarized manner, the exploratory methods (PCO and Cluster) showed a clear tendency consisting in two main vessels groups: purse seiners and the rest. Among the latter, there was also a certain tendency to separate occasional tuna vessels form the others, al-

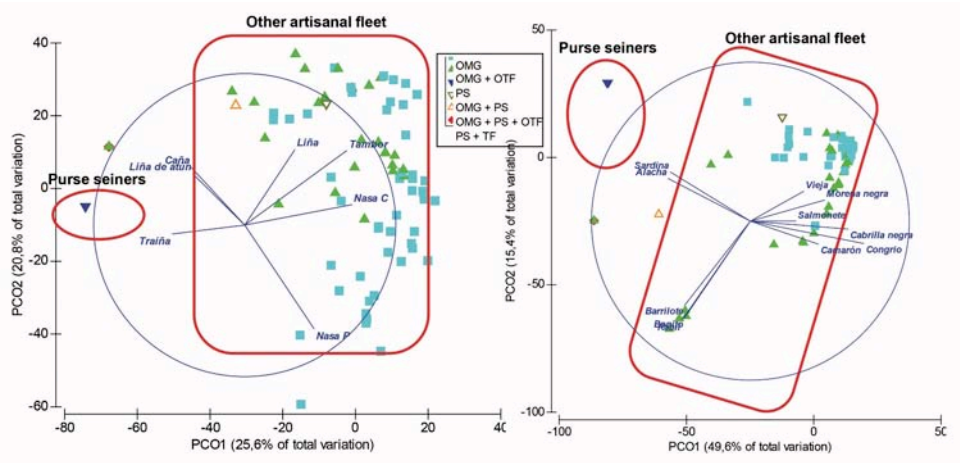


Figure 3.- Results of the PCO analysis based on gear data (left) and species data (right). Symbols represent units of the Artisanal fleet (OMG = other minor gears; OTF = occasional tuna fishers; PS = purse seiners). It is worth mentioning the great homogeneity of purse seiners (they are shown overlapped) in contrast to the greater heterogeneity shown by the rest of the fleet (adapted from Falcón, 2014).

though with some degree of overlap between them. This trend was consistent when data matrix used was based on technical characteristics of the vessels, main fishing gears and relative importance of the resources (figure 3). For these three data matrix, permutational analysis of variance (PERMANOVA) applied and *a posterior* paired test associated detected significant differences that confirmed such tendency. Also, some differences were found when using other factors, mainly for side of the island and fishing zone, and to a lesser extent for home port and fishermen associations, but these were less consistent and tendencies varied depending on the data matrix used. Finally, for the auxiliary equipment data matrix, no clear trends were found. For further information on the results obtained, see Falcón (2014).

As a result of the analysis, and taking into account the definition of Management Units (MU) in the framework of GEPETO project and its objectives, two main MU were identified (Santamaría *et al*., 2014):

a. Management Unit "*Traíñas* (purse seiners)": a small part of the fleet, although very well defined, targeting on small pelagic fish resources with purse seine ("traíña").

b. Management Unit "*Other Artisanal fleet*": the largest and most diverse fraction of the fleet, which mainly targets on a large variety of demersal resources and employs a wide range of minor fishing gears.

A 23.5 % of the boats (32 boats) that are dedicated to fishing with other minor gears (MU "Other Artisanal fleet") also targets on large migratory pelagic fish (tuna) when passing close to the island. So, each identified management unit in the Artisanal fishery (excluding exclusive tuna fishing vessels) in Tenerife was described and analyzed under the criteria of the three pillars (Falcón, 2014; Santamaría *et al*., 2014):

***Spatial dimension* criteria**

From an oceanographic point of view, the waters of the island of Tenerife, as of the rest of the archipelago, are oligotrophic (Braun & Molina, 1984), which determines that the overall productive capacity of the ecosystem is very limited. The influence of the North-western African up-welling is very low, in contrast to what happens in the easternmost islands, where it slightly increases the productivity. On the other hand, due to the influence of the Canary Current, the surrounding waters of the archipelago are colder than they would be according to latitude. However, there are oceanographic differences around the island. This way, for example, the southwest area is protected against the dominants trade winds and currents most of the year, which is translated into a moderate-low hydrodynamism and gives particularly warm features within the general context of the island.

a. Management Unit "*Traíñas* (purse seiners)"

The fishing activity of this fleet is developed in a wide area of the coast, which covers the eastern and western sides of the island, even though most of it is concentrated in the south and southwest area. In the northern side, coastal pelagic fishing is rare. There are some boats that sometimes move to other islands, particularly to La Gomera. Although the target species are not strictly linked to the coast, they tend to come close to it, so that fishing is normally in the waters over the shelf or the slope. Therefore, it is not normally necessary to move too far from the coast, given the narrow shelf and the proximity of the edge of the slope to the coast. The purse seine fleet accesses to the resources mainly from four ports: three located in the south/south-west sector of the island (Los Cristianos, Alcalá and Playa de San Juan), and one in the north-east (San Andrés) (figure 4).

b. Management Unit "*Other Artisanal fleet*"

Its fishery activity is developed throughout the coastal perimeter of the island, usually on the bottoms of the insular shelf, but also on the adjacent bottoms to the shelf and the uppermost part of the slope, rarely exceeding 800-1 000 m in depth. The intertidal zone is exploited by some boats for the catch of limpets (*Patella* spp.). In regard to the shelf, the most interesting are the rocky bottoms and seagrass beds (*sebadales*), together with the *maërl* beds and the circalittoral biogenic detritic bottoms (*cascabullo*). Regarding the slope, mainly rocky and rocky-sandy bottoms are exploited. It is possible to access to the demersal resources from around forty major and secondary ports and grounding beaches throughout the entire island (figure 4).

***Fleets included* criteria**

a. Management Unit "*Traíñas* (purse seiners)"

According to the information available, there are at least 9 specialized purse seiners (6.16% of the artisanal fleet). In addition, there are also three other vessels that alternate purse seine fishing with other minor gears and/or tuna fishing. In general, the purse seiners are among the most modern and with the largest length and power of the artisanal fleet. Due to the fishing requirements, these are the vessels that need a greater number of crew members (table II).

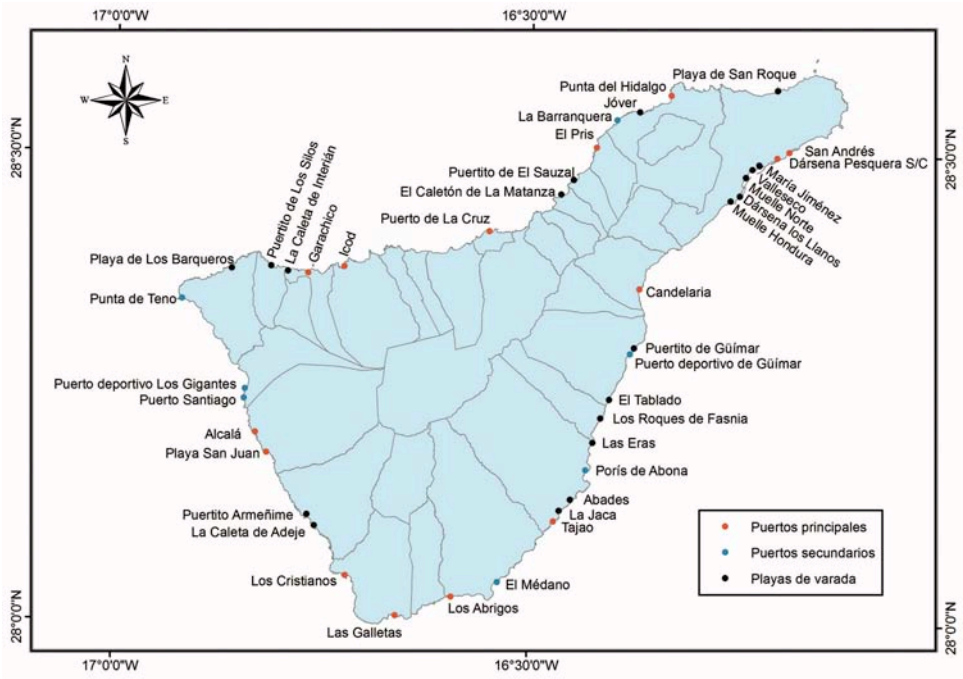


Figure 4.- Main ports (red), secondary ports (blue) and grounding beaches of the island of Tenerife**.**

Table II.- Main technical characteristics of the MU "*Traíñas* (purse seiners)" fleet in Tenerife. GRT: Gross register tonnage, s.d.: standard deviation.

N: 12	**Mean**	**s.d.**	**Min.**	**Max.**
Year of construction (1971-2008)				
Crew (2-8)				
GRT	10.90	6.89	4.19	23.28
Power (hp)	93.89	65.41	12.00	200.00
Length (m)	10.96	2.35	7.89	14.48

b. Management Unit "*Other Artisanal fleet*"

As result, a total of 137 boats were included in this MU, which is equivalent to a 93.15% of the census of the artisanal fleet of Tenerife. The gears and fishing practises of this MU are varied (multi-gear fishery) and they are dedicated to fishing with other minor gears at least at some time during the year. The most commonly used are the traps (for fish, shrimp or morays), but different hook and line based gears are also used (handlines and pole lines,

Table III.- Main technical characteristics of the MU "*Other artisanal fleet*" in Tenerife. For the total (on the left) (N= 137) and for the occasional tuna fishers (on the right) (N= 32). GRT: Gross register tonnage.

	Mean	s.d.	Min.	Max.
Year of construction (1923-2010 / 1931-2009)				
Crew (1-4 / 1-4)				
GRT	3.54/5.35	3.46/3.90	0.47/1.25	17.01/17.01
Power (hp)	29.72/38.40	31.52/33.01	4.00/4.00	160/135
Length (m)	6.98/8.24	2.02/1.94	4.20/5.10	14.05/14.05

bottom long-lines, trolling line, gillnets, lift nets and harpoon for wahoo, in addition to shellfish collection (Pascual, 1991; Aguilera *et al.*, 1994; Santamaría *et al.,* 2013). Which method is used depends on the ports, and also varies throughout the year depending on the availability of resources (opportunistic fishery).

In general, this is a relatively old fleet, although the majority of the vessels have undergone reforms and have built-in auxiliary equipment for fishing (winch…) and for detection and navigation (echo sounder, GPS, etc.), even though many of them still have no deck or bridge. They are small or medium-sized vessels (average length: 6.98 m), of low-power and tonnage, which rarely carry more than two crew members on board. The vessels that alternate fishing with minor gears with tuna fishing tend to be a bit more modern and have a greater length, tonnage and power, as well as a larger number of crew members than the ones in the average fleet (table III). They are dedicated to fishing with other minor gears at least at some time during the year.

***Fish/shellfish communities* criteria**

a. Management Unit "*Traíñas* (purse seiners)"

The most caught target species is the Atlantic chub mackerel (*Scomber colias* Gmelin, 1789), followed by some clupeids, such as sardine (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792), Round sardinella (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) and, to a lesser extent, Flat sardinella (*Sardinella maderensis* Lowe, 1838). Also important are the horse mackerels (especially *Trachurus picturatu*s Bowdich, 1825). In general, the availability of these species in the waters around the island fluctuates considerably throughout the year, due to their own biological characteristics, and between years.

b. Management Unit "*Other Artisanal fleet*"

The number of target and by-catch or secondary species is greater than fifty, being the most frequent among them: parrotfish (*Sparisoma cretense* Linnaeus, 1758), seabreams (*Diplodus spp.*), combers (*Serranus spp.*), morays (*Muraena spp.* and *Gymnothorax spp.*), common octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) and shrimps (*Plesionika* spp.) (Santamaría *et al*., 2013).

The catch and importance that each species represents for fishermen in the Management Unit "Other Artisanal fleet" varies among the ports. As a common denominator, it is always observed that the list is extensive and usually there is no clear difference between target and secondary species, typical of a clearly multi-species fishery.

Management recommendations for the Artisanal Fishery in Tenerife

Artisanal fisheries in the Canary Islands are mainly managed by a complex mixture of input and output controls, which are mainly focused on: i) Limiting the fishing effort (input control); ii) Limiting total catch (output control): prohibition to catch some species of crustaceans, molluscs and fishes; and, iii) Establishing technical measures. Concerning to the island of Tenerife, the regional and national regulations could be summarizing as follows (Santamaría *et al*., 2013):

I) Professional fishing activity regarding limiting fishing effort, technical measures of dimensions of nets, traps, longlines, lift nets, grappling and wounding gears, prohibition of trawl fishing, seasonal closures for some set gillnets and prohibition of catching and landing of species under minimum landing size/weight established.

II) Recreational fishing activity regarding limiting total catch and technical measures as prohibition of catching and landing of species under minimum landing size/weight established and seasonal closures for underwater fishing.

III) Shellfish gathering regarding limiting fishing effort, limiting total catch and technical measures on traps, grappling and wounding gears specifications, seasonal closures for some species (professional and recreational activity), and establishment of minimum size/weight for some species (for professional and recreational activity).

In the framework of GEPETO project, the main problems identified to implement a Management Plan in the Canary Islands were:

- Lack of official statistics catches from the professional fishery before 2002;
- Lack of official statistics catches from the recreational fishery;
- Lack of information on the distribution of fishing effort;
- Monitoring and surveillance of this fishery is difficult due to the vast number of landing points (main ports, secondary ports and grounding beaches);
- Lack of scientific information concerning the biology and stock unities of the species;
- Abundance estimates very scarce, exceptional and ancient;
- Lack of stock assessment information;
- Lack of studies regarding the fishing activity impact on the ecosystem.

Due to the multigears and multispecies characteristics, as well as the difficulties for monitoring and surveillance and the lack of scientific information, it is very difficult to establish management plans for the Artisanal Fishery in the Canary Islands. However, it was pointed out some technical management recommendations in the framework of meetings with the partners: fishermen organizations from Tenerife (*Federación Provincial de Cofradías de Pescadores de Santa Cruz de Tenerife*, *Cofradías of San Andrés, Garachico, Icod, Candelaria, El Pris and Tajao*), a marketing organization (*ISLATUNA*), regional fish-

eries administrations (*Cabildo de Tenerife, Viceconsejería de Pesca y Aguas del Gobierno de Canarias*), national fisheries administrations (*MAGRAMA. Dirección del Área de Agricultura y Pesca de Canarias*), scientistics of the IEO (*Instituto Español de Oceanografía* in the Canary Islands), and the SWW RAC (*Southern Western Waters Regional Advisory Councils*).

Once the management units were identified and adopted, the management recommendations proposed by the stakeholders for each one can be summarized as follows:

Management Unit " Traíñas (purse seiners)"

It was mainly proposed to commit on the established normative, with special emphasis on avoiding commercialization of live bait (prohibited activity).

Management Unit "Other Artisanal fleet"

Effort

- Possibility to combine different artisanal gears during the same trip;
- Not to limit the number of fishing days nor the power of the engines for professional fishermen;
- To limit the number of licenses and fishing effort (number of days) for recreational fishing.

Technical measures

- To increase the mesh size of the fish traps;
- Moray traps: To eliminate minimum depth. To request the measures of caught specimens. Implement a minimum size for the catch of morays;
- To vary (in regulations) the description of characteristics and uses of some gears;
- To vary (in regulations) some technical specifications of the vessels dedicated to minor gears.
- Seasonal closures of certain areas for both professional and recreational fishing activity.

Catch

- To consider the other islands in the archipelago as areas reserved for traditional fishing;
- To revise the minimum sizes for the catch of some species;
- Recreational fishing: to control the possible sale of fish (poaching). To revise its regulations. To request its association, federation and statement of catches;
- To obtain quota for the bluefin tuna. To request support to the administration.

Others

- To create Marine Protected Areas including some closed areas to any fishing activities.
- More inspection and modification of marketing legislations in the catches coming from third countries;

- Revision of the regulations of declaration of First Sale;
- Permanence of the current legislation that regulates the beaconing of fishing gears;
- Request for additional grants for biological rest-period**;**
- Request for improvements in administrative management for the development of the professional activity.

Monitoring Plan recommendations

The monitoring plan proposed was the following:

Requirements

- Availability of fishery statistics, which have to be complete and reliable. It is necessary to review the operation of information gathering processes in the points of first sale;
- Maintenance of an effective Network of Information and Sampling (NIS), capable of collecting and reviewing the information and periodically sampling catches (mainly size structure);
- Collaboration of administrations in the transfer of data;
- Collaboration of the fisheries sector in the provision of information, in the sampling of the NIS and in possible experimental fishing;
- Monitoring the catches of key species (species that are increasing or decreasing in catches, vulnerable, of restricted distribution and of ecological/fishing interest) for their sampling, abundance estimates and size analysis;
- Selection of a sufficient number of representative fleet units (vessel type), for each zone (sides of the island and ports) and type of fishing, in order to carry out reliable and continuous sampling.

Indicators and their assessment

It was proposed a plan based in the framework of the conceptual DPSIR model, taking into account the recommendations and criteria for the selection of the indicators (Meadows, 1998; Ojeda-Martínez *et al.,* 2008; Ojeda-Martínez *et al.,* 2009) (table IV).

Additionally, it was recommended an annual assessment of the evolution of the indicators, as well as the possibility of being able to enter or delete some of them if necessary, in order to evaluate the effectiveness of management measures.

Assessment and advisory system

For a Canary Fishing Management, a Joint Management Committee composed by the stakeholders (professional, fishing administrations, scientists, NGOs) should be created. Ideally, the Committee should:

- Ensure that all parties are represented;
- Meet regularly (at least once a year);
- Establish a procedure for the decision-making process;
- Analyse, always under scientific supervision, the evolution of the indicators;

- Be able to implement changes to the own monitoring system (if needed) to adapt the management for the following years;
- Agree on and propose management measures and define the mechanisms to implement them.

Table IV.- Monitoring plan proposed for the evaluation of the fishery and the effectiveness of the management actions for the artisanal fishery of Tenerife. Adapted from Ojeda-Martínez *et al*. (2009).

DPSIR	Type of indicator	Indicators	Periodicity
Driving forces	Fishing	Number of fishing boats. Number of fishermen. Power of fishing boats.	Yearly
		Number of fishing boats with a kind of gear.	Quarterly
	Fishing & Socio-economic	Recreational boats. Number of licenses by each kind of recreational fishing.	Yearly
	Socio-economic	Profit of the fishing sector.	Yearly
Pressures	Fishing	Boats fishing/day.	Daily
		Biomass extracted (total and by species). CPUE (total and by species) by each gear.	Yearly
	Fishing & Socio-economic	Number of recreational boats.	Yearly
State	Ecological & Fishing	Abundance and biomass for key species.	Yearly
		Size structure of key species.	Quarterly
	Ecological	Richness. Diversity. Community structure.	Yearly
	Socio-economic	Economic value of each species.	Quarterly
Impacts	Ecological & Fishing	Species size variation of targeted species.	Quarterly
	Ecological	Changes in community structure, richness and diversity. Changes in abundance and biomass of key species.	Yearly
Responses	Fishing	Legislation changes. Zoning (surface for each use).	Yearly
	Ecological & Fishing	Marine protected areas created.	Yearly
	Socio-economic	Budget invested in fishery sector (total and actions for improvement, research, surveillance and educational programmes). Licenses for sport fishing. Meeting between the stakeholders.	Yearly
		Surveillance hours.	Daily
		Denounces.	Monthly

DISCUSSION

According to Britten *et al*. (2016), average recruitment capacity has declined at a rate approximately equal to 3% of the historical maximum per decade due to environmental changes and chronic overfishing. In accordance with Kooiman & Bavinck (2005), there are three main related causes maintaining this negative trend: a) the collapse of fish stocks caused by the degradation of aquatic ecosystems; b) fishing overcapacity, and c) a deficient fisheries governance. Thus, some authors suggest a need for improved monitoring of all fisheries, including, often neglected, small-scale fisheries, recreational fisheries as well as illegal and other problematic fisheries, such as discarded catches (Pauly *et al*., 2003; Pauly & Zeller, 2016) (*In* Corral & Romero, 2017).

The main problem to assessing the state of the most important resources in the Canary Islands is related to the limited data available, particularly in what refers to the series of catches and fishing effort developed in the insular environment (Hernández-García *et al*., 1998; Couce-Montero, 2009; Castro, 2011; Morales-Malla, 2011; Sistiaga-Mintegui, 2011) or biological information of the main target species (González, 2008; Martínez-Saavedra, 2011; García-Martín, 2011). In this region, there is a lack of systematic scientific data on fish distribution, fish mortality and recruitment, thus, there are no official reference indicators about the status of stocks (Corral & Romero, 2017). In order to control the landings of the artisanal fleet, in 2006 the decree of the first sale by the Government of the Canary Islands was implemented. However, this information is partial and inaccurate (Martínez-Saavedra, 2011). Additionally, the official information on catches and effort of the recreational fishing is non-existent (Jiménez-Alvarado, 2010).

In addition, Castro (2011) considers that the situation of the fishery management in the Canary Islands is also related to: i) complex regulations and excessive external interference (arbitrariness and loss of objectivity); ii) inadequate monitoring; iii) excessive fishing power and overfished species; iv) social conflict; and v) a significant decline in the number of professional fishermen and few expectations for the future.

To be effective, a management plan should consider the general characteristics of the Canary Islands fisheries, but also the particular ones of each island and each type of fleet. Although there is not a clear definition of what a fisheries Management Unit (MU) is, as mentioned in the Introduction, the one defined in the framework of GEPETO project (Uriarte *et al*., 2014), permits to differentiate relatively homogeneous types of fleets.

In the case of the artisanal fishery of Tenerife, apart from the specialized tuna fishing vessels, two MU were identified: purse seiners (*Traíña*) and the rest of the fleet using other minor fishing gears (the latter including vessels that alternate fishing with minor gears with tuna fishing close to the island). Each MU is composed of vessels of similar characteristics that use similar fishing gears and harvest on similar fishing resources. At a local scale, there are some minor differences depending on side of the island and fishing zone, and to a lesser extent for home port and fishermen associations, but at an insular scale they must be considered that present the same problems and, thus, any management plan should be made for each MU as a whole. However, in order to implement the proposed monitoring plan, local particularities should be taken into account, covering each of the three sides of the island and a significant and sufficient number of ports.

In the island of Tenerife there is a large group of vessels (~350) which are included, in theory, in List 7th (recreational sector), with similar characteristics to those included in Lists 3rd (commercial sector) (Santamaría *et al*., 2013). In some places retired commercial fishers occasionally fish 'recreationally' and then sell their catches (poaching) to restaurants and local fishmongers as a way to supplement their low retirement pension. Also, other fishers use their recreational boat to obtain large catches and sell in the market, or even fishers without a boat may use trammel, swimming from the coast, to develop an illegal fishery activity, selling their catches. This trend has increased the pressure on commercial fishers over time (Pascual-Fernández & De la Cruz Modino, 2011), as a consequence the number of active artisanal boats and fishers continually decline. Furthermore, the number of recreational licenses is very high, according to data from the *Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del Gobierno de Canarias*, more than 90 000 recreational fishing licenses were active at the beginning of 2017 in the Canary Islands. The great fishing effort provided by the recreational sector and by the poachers that develop their activities in the island, together with that of the professional sector has led to the state of overexploitation of the main species of fishing interest, so a change in the management of fishing is necessary to achieve the sustainability of the fishing activity (Winter-Cabrera, 2012). A key factor in this arena is the market. Too frequently, local small-scale commercial catches are undifferentiated in the market *vs* the catches of large-scale fleets, imports from other areas, aquaculture produce or even poacher catches, which is misleading for consumers and a disaster for small-scale fisheries as happens in Tenerife. In this island, the lack of differentiation is especially relevant in the case of imports of the nearby African coast, and for poacher catches. In some areas of the Island fishers frequently do not target some emblematic species like *vieja* (*Sparisoma cretense* Linnaeus, 1758) because the market is overloaded with poacher catches. A need for differentiation in the market has driven to develop a collective label named "*Pesca artesanal*", driven by the Island Government (*Cabildo*) and supported by the Fisher Local Action Group (FLAG) of Tenerife, that is slowly being implemented in restaurants and selling places in the Island. The implementation of collective labels is not an easy task, and in this arena, we can find many conflicts and some success cases. A good successful example is Conil (Andalusia, Spain), where the Cofradía has been effective in developing a collective labelling strategy that is widely recognised in the region, providing more secure access to markets and better prices for SSF fishers. In Tenerife case, the development of the collective label needs to be supported also with an increase in the control of the illegal fishing activities.

Owing to the own target species and their habitat, the fishery concerning the purse seiners does not usually come into conflict with the rest of the artisanal fishery of the island, nor with foreign longline vessels targeting on marlin/swordfish or pelagic sharks, nor with recreational fishing or poachers. Simply, the technology needed for developing this activity, the need to market large catches and the short period for marketing the catches visibly fresh makes difficult the competence from illegal fishers or imports.

However, demersal fishery is the most severely affected by recreational fishing and poachers (angling from the shore, from boat or speargun fishing), since they share many target species and fishing areas. The conflict of interests is greater with respect to the resources inhabiting on shallower bottoms, but it also exists with those living on the slope, due to the

increase in recreational boats equipped with modern systems for detection and positioning and powerful electric reels. The catches of recreational fishing are unknown, but there is a very widespread idea that, for some species, it can be higher than the one of professional fishing. Some evaluations have been made for Tenerife recreational catches (Pascual-Fernández *et al*., 2012), but these research effort have not been supported by systematic data gathering about recreational catches from the administration. The problem is greater when there is an illegal sale of fish. Its fishing production, absolutely uncontrolled at the moment, could be high enough to justify the setting up of a system to control their activity and to estimate the size of their catches and fishing effort made. This will not be an easy task, especially taking into account the peculiarities of this type of vessels, which lack regularity in the carrying out of their activity (Santamaría *et al*., 2014).

There are still discrepancies in regard to professional and recreational sectors. These comparisons between different sectors have been creating awareness about the rights of access and the role that each plays on the conservation estate and / or damage to fisheries resources (Martínez-Saavedra, 2011).

However, most of the management measures were not design with the collaboration of the sector and therefore some of the measures implemented are not accomplished. Therefore, it is fundamental to involve stakeholders in their design, in particular the fishing sector, providing and an opportunity to spell out arrangements, in to guarantee their successfully implementation.

In addition to the management recommendations presented in this paper as a result of the research carried out in the GEPETO project in relation to artisanal fisheries in Tenerife, authors such as Pascual-Fernández *et al*. (2005), Frangoudes *et al*. (2008), Macías (2013) and Castro (2011) have also proposed the co-management or co-governance as an alternative to this situation. In this sense, perhaps one of the main challenges for small-scale fishers, also in Tenerife, is how to develop organizations capable of coping with the current and diverse challenges they face. It is not an easy task, and frequently too dependent on specific leaderships. Supporting the development of organizations and leaderships is one of the pending tasks in many places. Governments may contribute to this endeavour, as happened with the Galician shellfisher women (*mariscadoras*) on-foot in the 1990s, when shell-fisher organizations were created with the help of the regional government (Frangoudes *et al*., 2008). Since that moment on, these shellfisher women have developed a successful management system in collaboration with biologist and the regional government. In Tenerife some of this effort from different actors is needed, as most of the fisher organizations in the island are rather weak. For instance, the majority of *cofradías* in the island have no role in fish marketing, apart from controlling the register of the first sale of the catches. Only for tuna there exists a fisher organization (ISLATUNA) that markets most of the island catches, as they need to be exported. This marginal role of fisher organizations in most fish marketing contribute to the lack of differentiation of local catches in the island, and indirectly to the relevance of poaching. Frequently, the strength of fisher organizations is related to their role in fish marketing, and this explains some of the difficulties for fisher organizations in Tenerife. This constitutes a key element to improve in order to facilitate the active co-governance of fisheries in the Island.

Probably, from all the challenges faced by small-scale fisheries in Tenerife improving the capacity of organizations is the main factor, and this is a key element for improving co-governance. Co-governance opens up a lot of possibilities for improving the situation of natural resources, but building the co-governance is not a fast and simple process. In some cases we can find the wicked nature of the challenges faced to built co-governance (Jentoft & Chuenpagdee, 2009), problems that have no easy technical solutions and tend to reappear in one way or another, making especially important the collective judgment and knowledge of a diversity of stakeholders that need to be engaged in decision making and action processes, interacting with administrations. These processes of change are going to be linked with conflicts, as many actors with different interest converge on the coastal zone and fish markets. These processes require the support from administrations and other actors to facilitate the agreements and the confluence of images (Jentoft *et al*., 2012). An important factor also is the presence of leaderships in different actor groups. No immediate results can be expected, as these processes need transformations in institutions, organizations, relationships, markets, and even on how the main actors understand their relationship with natural resources. The Galician experience of *mariscadoras* that we commented before is a perfect example that something like this is feasible, but requires a lot of efforts from different actors to materialize.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank the leaders of the fishermen's associations of Tenerife for their collaboration, as well as all the anonymous fishermen who participated in the surveys. Also to ISLATUNA and the fisheries administrations involved in the GEPETO Project (*Atlantic Area Programme Project 2011-1/159*).

The present paper is dedicated to the memory of our great colleague and best friend Nacho. The Fisheries Biology of the Canary Islands and all of us will always be in your debt.

REFERENCES

AGUILERA, F., A. BRITO, C. CASTILLA, A. DÍAZ, J.M. FERNÁNDEZ-PALACIOS, A. RODRÍGUEZ, F. SABATÉ & J. SÁNCHEZ (1994). Canarias. Economía, Ecología y Medio Ambiente. *Francisco Lemus Editor. La Laguna*: 361 pp.

ANDERSON, M.J. (2001). A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, 26: 32-46.

ANDERSON, M.J. (2003). PCO: a FORTRAN computer program for principal coordinate analysis. *Department of Statistics, University of Auckland, New Zealand*: 7 pp.

ANDERSON, M.J. (2004). PERMANOVA_2factor: a FORTRAN computer program for permutational multivariate analysis of variance (for any two-factor ANOVA design) using permutation tests. *Department of Statistics, University of Auckland. New Zealand*: 24 pp.

ANDERSON, M.J. & C.J.F. BRAAK (2003). Permutation test for multi-factorial analysis of variance. *J. Stat. Comput. Sim*., 73: 85-113.

Anderson, M.J., R.N. Gorley & K.R. Clarke (2008). PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. PRIMER-e: Plymouth, UK: 121 pp.

Balguerías, E. (2001). La Pesca. *In* Fernández-Palacios, J. M. & Martín-Esquivel, J. L. (Coord.): Naturaleza de las Islas Canarias. Ecología y Conservación. *Publicaciones Turquesa. Santa Cruz de Tenerife. Capítulo* 33: 275-282.

Bas, C., J.J. Castro, V. Hernández-García, J.M. Lorenzo, T. Moreno, J.G. Pajuelo & A.J. Ramos (1995). La Pesca en Canarias y Áreas de Influencia. *Ediciones del Cabildo Insular de Gran Canaria*: 331 pp.

Braun, J. & R. Molina (1984). El Mar. *In* Geografía de Canarias. Vol. 1. Geografía física. *Editorial Interinsular Canaria. Santa Cruz de Tenerife*: 17-28.

Britten, G.L., M. Dowd & B. Worm (2016). Changing recruitment capacity in global fish stocks, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 113 (1): 134-139.

Castro, J.J. (2011). Propuesta de Estrategia de Explotación de los Recursos Pesqueros de Gran Canaria. Conferencia, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. III Foro Público del Proyecto GESMAR (Gestión Sostenible de los Recursos Marinos), 22 de diciembre de 2011 (http://acceda.ulpgc.es/handle/10553/6855).

Clarke, K.R. & R.M. Warwick (2001). Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edition. PRIMER-E, Plymouth: 176 pp.

Clarke, K.R. & R.N. Gorley (2006). PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth: 190 pp.

Corral, S. & D. Romero-Manrique de Lara (2017). Participatory artisanal fisheries management in islands: Application to the Canary Islands (Spain). *Marine Policy*. Volume 81: 45-52.

Couce-montero, M.L. (2009). Diagnosis de la pesquería artesanal en el Puerto de Mogán (Gran Canaria). *Tesis de Máster. Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Departamento de Biología. Máster en Gestión Costera* 2008/2009: 37 pp.

Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive).

EEA (European Environment Agency) (1999a). *Environmental indicators: Typology and overview.* Technical report Nr 25. European Environment Agency, Copenhagen, Denmark.

EEA (European Environment Agency) (1999b). *State and pressures of the marine and coastal mediterranean environment*. Environmental Assessment Series. European Environment Agency, Copenhagen, Denmark.

Falcón, J.M. (2014). Pesquería artesanal en Tenerife (Islas Canarias): Identificación de Unidades de Gestión y Recomendaciones sobre el Sistema de Monitoreo de un futuro Plan de Gestión. *Documento científico-técnico del Proyecto GEPETO*: 40 pp.

Falcón, J.M., S.A. Bortone, A. Brito & C.M. Bundrick (1996). Structure and relationships whithin and between the littoral, rock-substrate fish communities off four islands in the Canarian Archipelago. *Mar. Biol*., 125: 215-231.

Frangoudes, K., B. Marugán-Pintos & J.J. Pascual-Fernández (2008). From open access to co-governance and conservation: The case of women shellfish collectors in Galicia (Spain). *Marine Policy*, 32 (2): 223-232.

GARCÍA-CABRERA, C. (1970). La pesca en Canarias y Banco Sahariano. *Consejo Económico Interprovincial de Canarias,* 168: 176.

GARCÍA-MARTÍN, V. (2011). Consideraciones biológicas y ecológicas relativas a los recursos pesqueros de Gran Canaria. *Memoria de Trabajo Fin de Máster. Máster en Gestión Sostenible de Recursos Pesqueros. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*: 96 pp.

GONZÁLEZ, J.A. (ed.) (2008). Memoria científico-técnica final sobre el Estado de los Recursos Pesqueros de Canarias (REPESCAN). *Instituto Canario de Ciencias Marinas, Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información, Gobierno de Canarias*. Telde (Las Palmas): 210 pp.

HERNÁNDEZ-GARCÍA, V., J.L. HERNÁNDEZ-LÓPEZ J.L. & J.J.CASTRO (1998). The octopus (*Octopus vulgaris*) in the smallscale trap fishery off the Canary Islands (Central-East Atlantic). *Fisheries Research*, 35: 183-189.

JENTOFT, S. & R. CHUENPAGDEE (2009). Fisheries and coastal governance as a wicked problem. *Marine Policy*, 33 (4): 553-560.

JENTOFT, S., J. PASCUAL-FERNÁNDEZ, R. DE LA CRUZ-MODINO, M. GONZÁLEZ-RAMALLAL & R. CHUENPAGDEE (2012). What Stakeholders Think About Marine Protected Areas: Case Studies from Spain. *Human Ecology*, 40 (2): 185-197. doi:10.1007/s10745-012-9459-6.

KOOIMAN, J. & M. BAVINCK (2005). The governing perspective. *In*: Kooiman, J., *et al*. (Eds.), Fish for Life: Interactive Governance for Fisheries. Amsterdam University Press, Amsterdam: 11-24.

MACÍAS, J. (2013). Economía de la pesca en Canarias. Presentación oral.

MAPyA (2006). Análisis y ordenación de la pesca de recreo en el ámbito de las Islas Canarias. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPyA), Secretaría General de Pesca Marítima: 124 pp. Available at: http://www.magrama.gob.es/es/pesca/temas/pesca-deportiva-recreo/Analisis_tcm7-7295.pdf[Accessed: July 2014.

MARTÍN-SOSA, P. (2012). Fisheries around Outermost Regions: Canary Islands. *Report for the Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries, European Commission. Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Canarias*: 61 pp.

MARTÍNEZ SAAVEDRA, J. (2011). Análisis del estado de los recursos pesqueros de gran canaria a partir del estudio de las series históricas de captura. *Trabajo de Fin de Máster, Máster en Gestión Sostenible de Recursos Pesqueros, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*: 39 pp.

MORALES-MALLA, D. (2011). Estudio de las infraestructuras y el poder de pesca en Gran Canaria. *Memoria de Trabajo Fin de Máster. Máster en Gestión Sostenible de Recursos Pesqueros. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*: 140 pp.

JIMÉNEZ-ALVARADO, D. (2010). La pesca marítima recreativa en el Archipiélago Canario: aspectos biológico, social y económico. *Trabajo Fin de Máster, Máster en Acuicultura, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*: 89 pp.

MCARDLE, B.H. & M.J. ANDERSON (2001). Fitting multivariate models to community data: a comment on distance-based redundancy analysis. *Ecology*, 82: 290-297.

MEADOWS, D. (1998). *Indicators and Information Systems for Sustainable Development*. A report to the Balaton Group, The Sustainability Institute: 95 pp.

OECD (1991). *Organisation for Economic Co-operation and Development. Environmental indicators: a preliminary set*. OECD, Paris: 35 pp.

OECD (1994). *Environmental indicators: OECD Core Set*. OECD, Paris: 37 pp.

Ojeda-Martinez, C., F. Giménez-Casalduero, J. Bayle-Sempere, C. Barberá Cebrián, P. Sánchez-Jerez, C. Valle Pérez, J.L. Sánchez Lizaso, A. Forcada-Almarcha, J.J. Zubcoff, F. Salas, A. Brito-Hernández, J. Boncoeur, J.A. Charton, R. Crechriou, M. Graziano, M. Demestre, J.M. Falcón-Toledo, R. Higgins, L. Ledireach, S. Mangi, C. Marcos, P. Rodríguez, F. Maynou, R. Goñi, J.J. Pascual-Fernández, E. Rochel, S. Planes, A. Pérez-Ruzafa, R. Serrao-Santos, P. Smith, B. Stobart & F. Vandeperre (2008). Conceptual model on relationships among factors determining Marine Protected Areas (MPAs) effectiveness. EMPAFISH deliverable 19. Report edited on-line by EMPAFISH project (http://www.um.es/empafish): 59 pp.

Ojeda-Martínez, C., F. Giménez-Casalduero, J. Bayle-Sempere, C. Barberá-Cebrián, C. Valle, J.L. Sánchez-Lizaso, A. Forcada-Almarcha, P. Sánchez-Jerez, P. Martín-Sosa, J.M. Falcón, M., F. Salas, M. Graziano, R. Chemello, B. Stobart, P. Cartagena, A. Pérez-Ruzafa, F. Vandeperre, E. Rochel, S. Planes & A. Brito (2009). A conceptual framework for the integral management of marine protected areas. *Ocean & Coastal Management*, 52: 89-101. doi:10.1016/ j.ocecoaman.2008.10.004.

ORDEN de 4 de junio de 2015, de creación de la Federación Regional de Cofradías de Pescadores de Canarias. Lunes 8 de junio de 2015. Boletín Oficial de Canarias núm. 108: 16733-16735.

Pajuelo J.G. & J.M. Lorenzo (1995). Biological parameters reflecting the current state of the exploited pink dentex *Dentex gibbosus* (Pisces: Sparidae) population off the Canary Islands. *S. Afr. J. Mar. Sci*., 16: 311-319.

Pascual, J. (1991). Entre el mar y la tierra. Los pescadores artesanales canarios. *Editorial Interinsular Canaria, Santa Cruz de Tenerife*: 310 pp.

Pascual, J. (1999). Participative management of artisanal fisheries in the Canary Islands. *In* D. Symes (ed.) Southern Waters: Issues of Management and practice. Blackwell's Science, Fishing New Books, London: 66-77.

Pascual, J.J. (2004). Littoral fishermen, aquaculture and tourism in the Canary Islands: Attitudes and economic strategies. *In* Boissevain and Selwyn (eds.). Contesting the foreshore: Tourism, society and politics on the coast. Amsterdam University Press, Amsterdam: 61-82.

Pascual-Fernández, J.J., K. Frangoudes & S.B. Williams (2005). Local Institutions. *In* J. Kooiman, M. Bavinck, S. Jentoft, & R. Pullin (Eds.), Fish for life: interactive governance for fisheries (pp. 153-172). Amsterdam: Amsterdam University Press, Mare Series.

Pascual-Fernández, J.J. & R. De La Cruz Modino (2011). Conflicting gears, contested territories: MPAs as a solution?. *In* Chuenpagdee, Ratana (Ed.), World small scale fisheries contemporary visions. Delft: Eburon: 205-220.

Pascual-Fernández, J.J., I. Chinea-Mederos, A. Santana-Talavera, P. Martín-Sosa Rodríguez, A.J. Rodríguez-Darias & P.E. Moreira-Gregori (2012). La pesca recreativa en Tenerife y su regulación. Santa Cruz de Tenerife: Cabildo Insular de Tenerife.

Pauly, D., J. Alder, E. Bennett, V. Christensen, P. TYEDMERS & R. Watson (2003). The future for fisheries. *Science* 302 (5649): 1359-1361.

Pauly, D. & D. Zeller (2016). Catch reconstructions reveal that global marine fisheries catches are higher than reported and declining. *Nat. Commun*. 7: 9 pp.

Pérez-Labajos, C.A., B. Blanco-Rojo & R. Mazas-Arranz (1996). *The Canary Islands fishing policy*. *Marine Policy* 20/6: 463-474.

Popescu, I. & J.J. Ortega (2013). Fisheries in the Canary Islands. *European Union. Policy Department B: Structural and Cohesion Policies*: 62 pp.

REGULATION (EU) Nr 1380/2013 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2013 on the Common Fisheries Policy, amending Council Regulations (EC) No 1954/2003 and (EC) No 1224/2009 and repealing Council Regulations (EC) No 2371/2002 and (EC) No 639/2004 and Council Decision 2004/585/EC.

Santamaría, M.T.G., S. Jiménez & J.F. González (2013). WP5 – Management Plan. Activity 1. State of the art (Review of management plans currently in practice). Case Study 7 (Artisanal Fisheries in the Canary Islands. Tenerife). *GEPETO Working Document*: 17 pp.

Santamaría, M.T.G., J.M. Falcón, S. Jiménez, N. Villegas & J.F. González (2014). On the definition of management units. Case Study "*Artisanal Fisheries in the Canary Islands* ". *GEPETO Working Document*: 15 pp.

Sistiaga-Mintegui, Y. (2011). Evolución del poder de pesca en la isla de Gran Canaria: repercusiones ambientales y su impacto sobre los recursos pesqueros. *Memoria de Trabajo Fin de Máster. Máster en Gestión Sostenible de Recursos Pesqueros. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*: 51 pp.

Tuya F., A. Boyra, P. Sánchez-Jerez, C. Barberá & R.J. Haroun (2004). Relationships between rocky-reef fish assemblages, the sea urchin *Diadema antillarum* and macroalgae throughout the Canarian archipelago. *Mar. Ecol. Prog. Ser*., 278: 157-169.

Uriarte, A.,L. Zarauz, M. Aranda, M. Santurtún, A. Iriondo, P. Berthou, J. Castro, S. Delayat, J.M. Falcón, J. García, M. Gaspar, J.F. González, S. Jiménez, C. Lordan, G. Morandeau, F. Sánchez, M.T.G. Santamaría & N. Villegas (2014). Guidelines for the definition of operational management units. *AZTI Report of Project GEPETO*: 69 pp.

Winter-Cabrera, C. (2012). Propuesta de un modelo de gestión pesquera en Canarias. *Máster en Gestión Sostenible de Recursos Pesqueros. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Facultad de Ciencias del Mar*: 65 pp.

Fecha de recepción: 27 agosto 2017 Fecha de aceptación: 31 agosto 2017

VIERAEA	**Vol. 45**	205-214	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

Nota sobre tres babosas marinas (Nudibranchia y Sacoglossa) colectadas en las costas atlánticas de África (Cabo Espartel, Agadir y Dakhla), con un listado de especies acompañantes

Leopoldo Moro[1], Oscar Ocaña[2], J. J. Bacallado[3], J. Martín[4] & Jesús Ortea[5]

[1] *Servicio de Biodiversidad, Gobierno de Canarias, S/Cruz de Tenerife, islas Canarias, España*
[2] *Museo del Mar de Ceuta, Muelle España, s/n, 51001, Ceuta, España*
[3] *Museo de Ciencias Naturales, C/ Fuente Morales, s/n. Apdo. 853. S/C de Tenerife, islas Canarias*
[4] *Calle Francisco Martínez Viera 5º bajo Izq. S/C de Tenerife. 38009, Tenerife, islas Canarias.*
[5] *Universidad de Oviedo, Calle de la Libertad nº 8, 33180 Noreña, Asturias, España*
Email: lmoraba@gobiernodecanarias.org

Moro, L., O. Ocaña, J.J. Bacallado, J. Martín & J. Ortea (2017). Note on three sea slugs (Nudibranchia and Sacoglossa) collected in the atlantic coasts of Africa (Cape Spartel, Agadir and Dakhla), with a list of accompanying species. *Vieraea* 45: 205-214.
https://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.11

RESUMEN: Se registran por primera vez dos nudibranquios, *Corambe testudinaria* H. Fischer, 1889 y *Flabellina rubromaxilla* Edmunds, 2015, y un sacogloso, *Elysia viridis* (Montagu, 1804), en las costas atlánticas de Marruecos y el Sáhara. Adicionalmente se aporta un listado de las especies de babosas colectadas al sur de Temara.
Palabras clave: Mollusca, Nudibranchia, Sacoglossa, costa atlántica, nordeste de África, primeras citas.

ABSTRACT: Two nudibranchs, *Corambe testudinaria* H. Fischer, 1889 and *Flabellina rubromaxilla* Edmunds, 2015, and one sacoglossan, *Elysia viridis* (Montagu, 1804), are recorded for first time in the Atlantic coasts of Morocco and Sahara. In addition, a list of the species of slugs collected south of Temara is provided.
Key words: Mollusca, Nudibranchia, Sacoglossa, Atlantic coast, Northweast Africa, new records.

INTRODUCCIÓN

A excepción de la monografia *Etude de quelques opisthobranches de la côte Atlantique du Maroc et du Senegal* (Pruvot-Fol, 1953), la información que existe sobre la fauna de babosas marinas en las costas atlánticas de Marruecos y el Sáhara, particularmente al sur de Temara (33° N), es escasa y por lo general se debe a trabajos esporádicos como los de Ortea & Moro (1997), Cervera *et al.* (2010), Tamsouri *et al.* (2014a, 2014b y 2015) y Moro, Ocaña & Ortea (2017). En el presente trabajo se registran por primera para dicho litoral dos nudibranquios, *Corambe testudinaria* H. Fischer, 1889 y *Flabellina rubromaxilla* Edmunds, 2015, y un sacogloso, *Elysia viridis* (Montagu, 1804), cuya cita en Dakhla es su referencia más meridional, de esta última especie se estudia la rádula para confirmar la cita. Además, se aporta un listado de otras especies observadas por nuestro equipo de trabajo en esta área geográfica.

SISTEMÁTICA

Clase Gastropoda
Orden Nudibranchia Blainvulle, 1814
Familia Corambidae Bergh, 1871
Género *Corambe* Bergh, 1869

Corambe testudinaria Fischer, 1889
(Lamina 1 A-D)

Material examinado: Rasa de marea situada 3 km al noreste de Sidi Ouarzeg, región de Guelmim-Oued Noun, 29° 16.859' N 10° 15.288' O, 28.8.2016, 1 ex. y varias puestas sobre briozoos incrustantes (*Membranipora* sp.); Sidi-Ifni, región de Guelmim-Oued Noun, 29° 23.286' N 10° 10.424' O, 30.8.2016, 5 exx., de entre 2 y 4 mm fijados, y varias puestas sobre briozoos incrustantes (*Membranipora* sp.) en el límite de bajamar.

Observaciones: Su cita más meridional en las costas de Europa es el golfo de Cádiz (García, Urgorri y López, 1990), sin que haya colectas intermedias, hasta el presente registro, entre esa localidad y las costas de Ghana, donde ha sido citada por Edmunds (2007). Nuestros ejemplares de Marruecos no tienen diferencias anatómicas en relación a lo que ha sido descrito en la literatura, con excepción de la orientación del giro de la cinta ovígera en sentido contrario (lámina 1D) a lo publicado por García *et al*. (1990). El briozoo sobre el que fue colectado, *Membranipora* sp., y sobre el que se observaron las puestas, con huevos blancos de unas 100 µm de media, podría tratarse de una de las especies sobre las que se colectó en Ghana por Edmunds (2007), *Membranipora tuberculata,* de la que se alimenta.

Familia Flabellinidae Bergh, 1889
Género *Flabellina* Voigth, 1834

***Flabellina rubromaxilla* Edmunds, 2015**
(Lámina 1 E-F)

Material examinado: Anchor Point, Taghazout, región del Souss-Massa, 30° 32.746' N 9° 43.501' O, 1.9.2016, 1 ejemplar de 5 mm fijado, colectado sobre hidrozoos en una solapa a -1 m de profundidad.

Observaciones: Colectada por primera vez desde su descripción original en Ghana en 2015. Su principal característica es la que da nombre a su epíteto específico, las mandíbulas de color rojo carmín que transparentan a través de las paredes del cuerpo, a la altura de los rinóforos, que son anillados y de color violeta. Edmunds (2015) no estudia la anatomía interna del único ejemplar colectado (holotipo) y supone que es la misma especie que la de Angola determinada por Ortea y Espinosa (1988) como *Flabellina* aff. *funeka*; que tiene caracteres como los tentáculos orales mayores que los rinoforos que lo sugieren, ya que en *F. funeka* es al revés, hay un menor número de anillos en los rinóforos y sus mandíbulas apenas se aprecian por transparencia; desafortunadamente el material de Angola no ha podido ser localizado hasta ahora, para compararlo con el de Marruecos, por lo que el estudio anatómico queda pendiente de su recuperación.

Orden Sacoglossa Von Ihering, 1876
Familia Plakobranchidae Rang, 1829
Género *Elysia* Risso, 1818.

***Elysia viridis* (Montagu, 1804)**
(Figuras 1, Lámina 1 G-H)

Material examinado: Cabo Espartel, región de Tanger-Tétouan-Al Haucelma, 35° 47.257' N 5° 55.833' O, 18.10.2010**,** tres ejemplares de 2-3'5 mm fijados colectados sobre algas del género *Codium* a -4 m de profundidad. Plage de Porto Rico, región de Ed Dakhla-Oued Ed Dahab, 23° 28.916' N 15° 57.355' O, 22.2.2012**,** siete ejemplares de 3-5 mm fijados y una puesta, colectados sobre algas del género *Codium* a -2 m.

Observaciones: En Pruvot-Fol (1951, Pl III, figs 40-41) se ilustran las formas clara y oscura de *Elysia viridis* en el litoral de Marruecos (Temara), ambas están presentes en los ejemplares vivos de Cabo Espartel, que una vez fijados son de color pardo rojizo uniforme, cuyo forma (figura 1A) recuerda a un animal vivo de *Elysia catulus*; carácter que puede facilitar la identificación de *E. viridis* en las colecciones museísticas.

La coloración del animal vivo de Dakhla (lámina 1H) es el de una *Elysia* del *Codium*, con el color verde del manto algo más claro que el del alga y con una gran densidad de puntos naranjas que en algunas zonas pueden abundar más que los verdes; hay también puntos y manchitas blancas en el borde de los parapodios y en los rinoforos, especialmente en el ápice donde se mezclan con puntos azules; estos últimos pueden llegar a colorear dicho

ápice de azul (figura 1B) y aparecer de forma dispersa sobre los parapodios. En los ejemplares mayores los puntos naranjas suelen ser más intensos, sobre todo los de los parapodios y área cardiaca, donde se observa una papila anal que puede ser azulada y estar manchada de blanco en su interior. El color del interior de los parapodios es igual al exterior. En contraste con los ejemplares de la localidad anterior, una vez fijados su color pasó a ser blanco amarillento.

Los rinóforos son cilíndricos, abiertos, enrollados (auriculados), y cortados oblicuamente en la punta (figura 1C) que parece redondeada y que puede tener puntos azul brillante y el interior manchado de negro.

En todos los ejemplares (Cabo Espartel y Dakhla) el área renopericárdica es pequeña y globosa-alargada, manchada de verde con puntos naranjas: siempre hay dos grandes vasos, uno a cada lado del renopericardio, que salen de su mitad posterior y se extienden hacia atrás con las ramificaciones superiores orientadas hacia el borde de los parapodios. El ano se abre cerca del borde superior del renopericardio, a la derecha y en una papila que puede ser azulada.

La puesta colectada sobre el *Codium* en Dakhla, es un cordón aplastado de sección semicircular, enrollado en espiral de 2 vueltas en sentido inverso a las agujas del reloj; los huevos son blancos y miden unas 90 µm de diámetro medio (lamina 1F).

Anatomía interna

La rádula del ejemplar de 3’5 mm fijado de Cabo Espartel, presentó 7 dientes en la serie ascendente, 11 en la descendente y 17 en el asca; los dientes de la cinta miden todos de 100-110 µm de largo y en el asca su tamaño disminuye desde las 100 µm del mayor a las 15 µm del más pequeño. El diámetro mayor del asca es de unas 100 µm.

En un ejemplar de 4’5 mm fijado de Dakhla, la rádula tenía 7 dientes en la serie ascendente, 12 en la descendente y 26 en el asca, cuya forma es esferoidal; los dientes de la cinta miden todos de 100-110 µm de largo y su tamaño en el asca disminuye desde las 100 µm del mayor a las 15 µm del más pequeño. El diámetro mayor del asca es de unas 200 µm. La única diferencia de los dientes en relaciona al ejemplar de cabo Espartel es el mayor desarrollo de los dos salientes posteriores (figura 1 G-H) que ocasionan un espacio entre dientes sucesivos.

En las dos rádulas el asca se dispone en un plano diferente al que forman los dos limbos de la rádula y el saco de formación es inmediato al asca. No hemos observado dentículos en el borde cortante de los dientes, aunque en algunos dientes y a gran aumento, se aprecia cierta rugosidad.

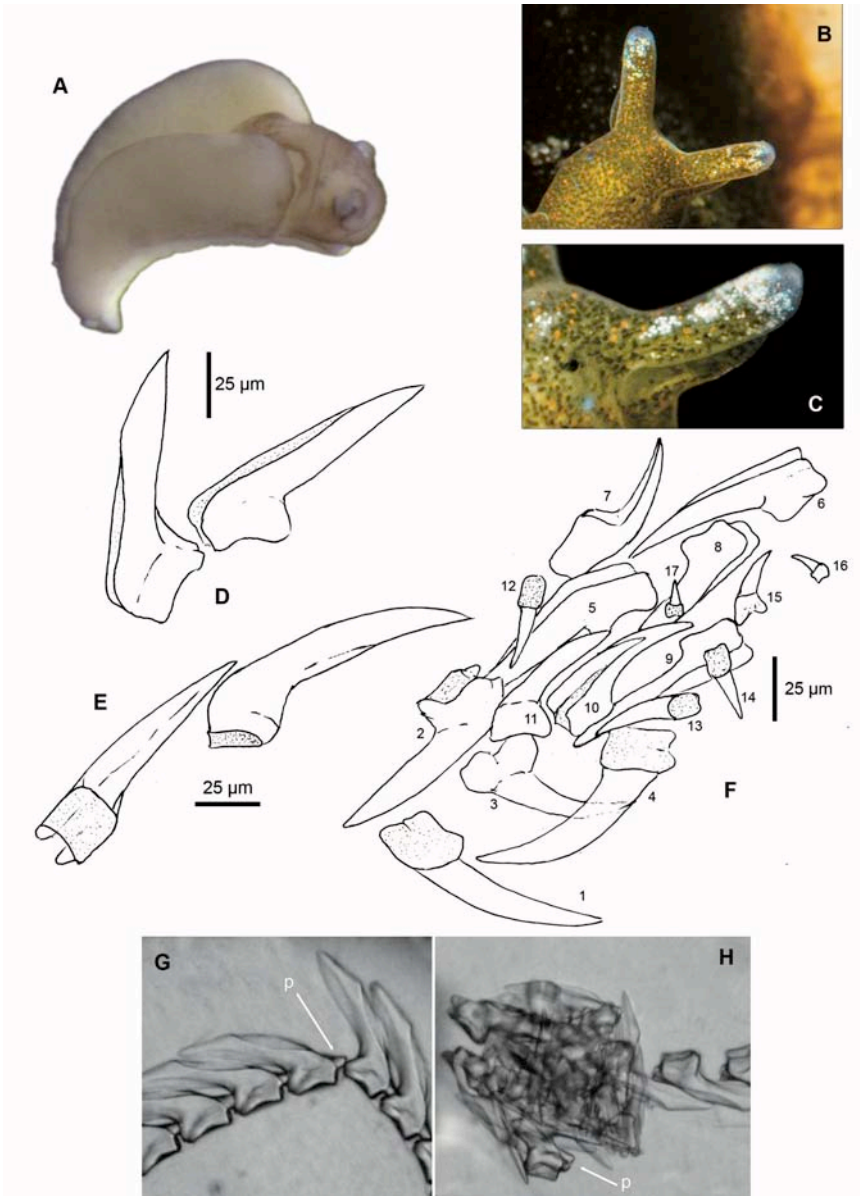


Figura 1.- Aspecto de un de un ejemplar de 3’5 mm fijado (A) de *E. viridis* de Cabo Espartel, Marruecos, y esquemas radulares del diente funcional y último ascendente (D), últimos dientes descendentes, previos al Asca (E) y de cómo, dentro de la anarquía del asca, es posible seguir un orden por el tamaño de los dientes según la numeración (F). Forma y coloración de los rinóforos en un ejemplar de *E. viridis* de Dakhla, Sáhara (B-C). Aspecto de la rádula de un ejemplar de 4’5 mm fijado de *E. viridis* de Dakhla: diente funcional y último ascendente (G), asca y dientes en su interior (H). Detalle del saliente posterior (p).

A continuación, con el propósito de contribuir a aumentar el conocimiento de la fauna de babosas marinas de este área poco prospectada de la costa atlántica del noroeste de África, se acompaña un listado de las especies colectadas, agrupadas según las localidades muestreadas, registradas durante las campañas naturalísticas promovidas por el Museo del Mar de Ceuta, cuyos primeros resultados fueron publicados en Ocaña *et al.* (2016).

ESPECIES REGISTRADAS EN LOCALIDADES SITUADAS AL SUR DE TEMARA		
Localidad	**Coordenadas**	**Especies**
Anchor Point	30° 32.746' N 9° 43.501' O	*Runcina africana* *Doris ocelligera* (lám. 2F) *Doriopsilla aerolata* (lám. 3B) *Polycera hedgpethi* (lám. 2B) *Flabellina rubromaxilla* (lám. 1E) *Cuthona genovae* (lám. 3E) *Hermaea paucicirra*
Puerto de Agadir	30° 25.061' N 9° 37.334' O	*Felimare bilineata* (lám. 2D) *Polycerella emertoni* *Tritonia nilsodhneri* (lám. 3C) *Marionia blainvillea* (lám. 3D)
Sidi-Ifni	29° 23.286' N 10° 10.424' O	*Runcina africana* *Aplysia depilans* (lám. 2A) *Corambe testudinaria* (lám. 1C-D) *Polycerella emertoni*
Puerto Sidi-Ifni	29° 21.409' N 10° 12.042' O	*Polycerella emertoni* *Elysia viridis* *Hermaea paucicirra* (lám. 3F)
Sidi Ouarzeg	29° 16.859' N 10° 15.288' O	*Runcina africana* *Aplysia depilans* *Corambe testudinaria* (lám. 1A-B)
Plage de Porto Rico	23° 28.916' N 15° 57.355' O	*Bulla striata* *Aplysia fasciata* *Felimare tricolor* (lám. 2C) *Doris verrucosa* (lám. 2E) *Dendrodoris grandiflora* (lám. 2G-H) *Doriopsilla aerolata* (lám. 3A) *Elysia viridis* (lám. 1F)

AGRADECIMIENTOS

Vaya nuestro agradecimiento a Francisca Serrais por su apoyo logístico en las expediciones.

BIBLIOGRAFÍA

Cervera, J. L., N. Tamsouri, A. Moukrim & G. Villani (2010). New records of two alien opisthobranch molluscs from the north-eastern Atlantic: *Polycera hedgpethi* and *Godiva quadricolo*r. *Marine Biodiversity Records*, Vol. 3; e51

Edmunds, M. (2007). Opisthobranciate Mollusca from Ghana: Dendrodorididae and Corambidae. *Journal of Conchology* 39 (3):253-264.

Edmunds, M. (2007). Opisthobranciate Mollusca from Ghana: Flabellinidae, Pisenotecidae, Eubranchidae & Embletonidae- *Journal of Conchology* 42 (2):105-124.

García, F., V. Urgorri & P. J. López (1990). Redescripción de *Corambe testudinaria* Fischer, 1889 (Gastropoda. Nudibranchia). *Bolletino Malacologico* 26 (5-9): 113-124.

Moro, L., O. Ocaña & J. Ortea (2017). Sobre la distribución de *Polycerella emertoni* Verrill, 1880, (Mollusca: Nudibranchia: Polyceridae) en las costas atlánticas de África continental, con observaciones sobre el género *Amathia* lamouroux, 1812 (Bryozoa: Vesicularioidea), su alimento, en las islas Canarias *Vieraea*, 45: 83-88.

Ocaña, O., J. C. den Hartog, A. Brito, L. Moro, R. Herrera, J. Martín, A. Ramos, E. Ballesteros & J. J. Bacallado (2016). A survey on Anthozoa and its habitats along the Northwest African coast and some islands: new records, descriptions of new taxa and biogeographical, ecological and taxonomical comments. Part I. *Revista Academia Canaria de Ciencias,* XXVII: 9-66.

Ortea, J. & J. Espinosa (1998). Estudio de nueve especies del género *Flabellina* Voight, 1834 (Mollusca: Nudibranchia) colectadas en Angola, Cabo Verde, Costa Rica y Cuba, con la descripción de tres especies nuevas. *Avicennia* 8/9: 135-148.

Ortea, J. & L. Moro (1997). Redescripción y nueva posición sistemática de *Phidiana longicirrha* Eliot, 1906 (Mollusca: Nudibranchia: Aeolidacea) *Revista Academia Canaria de Ciencias,* IX (2,3 y 4): 107-118.

Pruvot-Fol, A. (1953). Etude de quelques opisthobranches de la côte Atlantique du Maroc et du Senegal. *Travaux de l'Institut scientiphique Cherifien* 5: 94 pp, 3 PL,

Tamsouri, N., L. Carmona, A. Moukrim & J. L. Cervera (2014a). Description of a new species of *Piseinotecus* (Castropoda, Heterobranchia, Piseinotecidae) from the northeastern Atlantic Ocean. *Bulletin of Marine Science*, 90(4), 991-997.

Tamsouri, N., L. Carmona, A. Moukrim & J. L. Cervera (2014b). *Polycerella emertoni* and *Favorinus ghanensis*: two new alien sea slug molluscs from the Moroccan Atlantic coasts. *Marine Biodiversity Records*, (7): e13.

Tamsouri, N., L. Carmona, A. Moukrim & J. L. Cervera (2015). Description of *Eubranchus amazighi* sp. nov. (Gastropoda, Heterobranchia) from the Atlantic Coast of Morocco. *American Malacological Bulletin*, 33(1), 110-113.

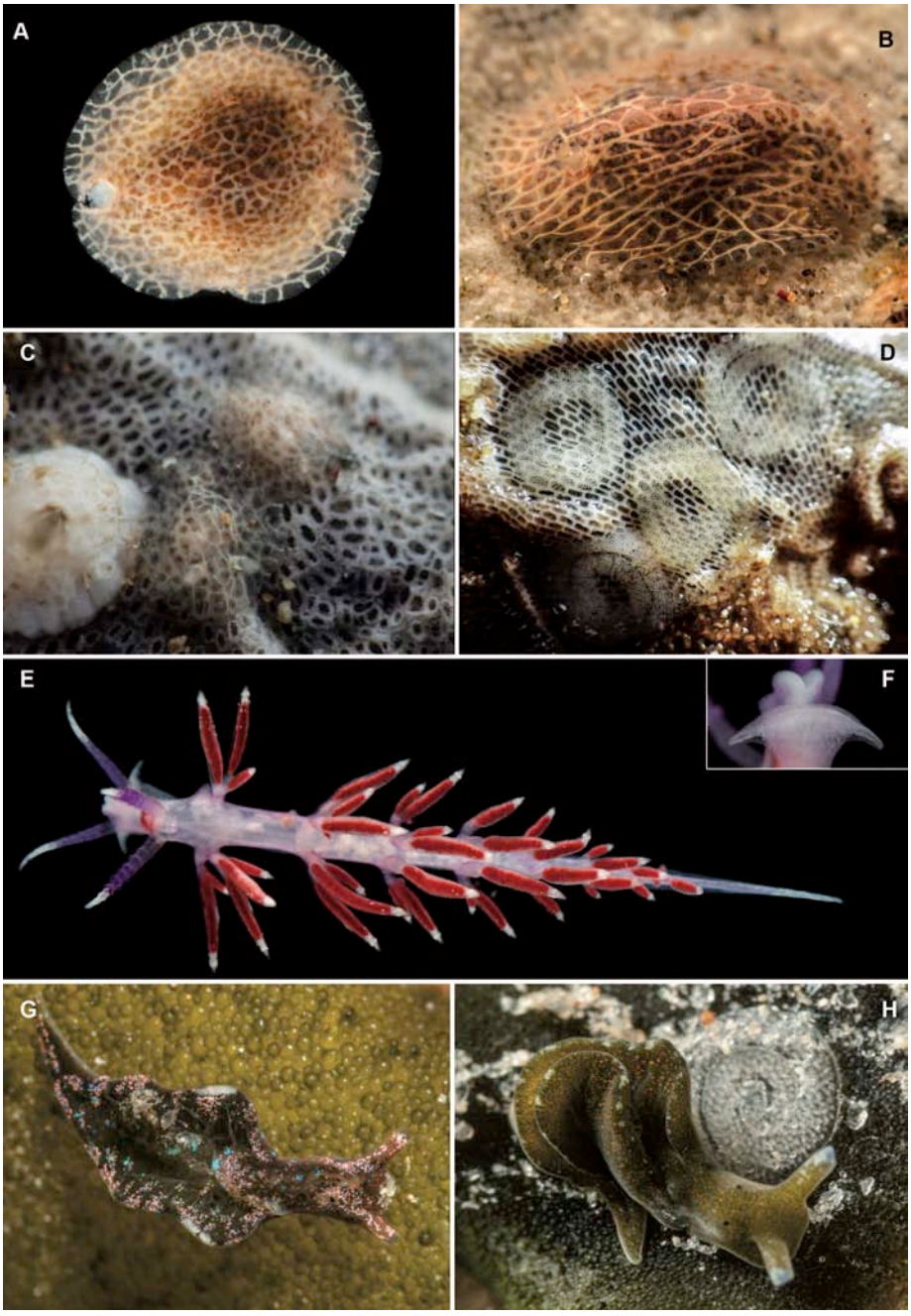


Lámina 1.- *Corambe testudinaria*, ejemplares de Sidi Ouarzeg (A-B) y Sidi-Ifni (C-D), sobre el briozoo del que se alimenta y detalle de las puestas; *Flabellina rubromaxilla* (E-F); *Elysia viridis* ejemplares de Cabo Espartel (G) y Dakhla (H).

Lámina 2.- *Aplysia depilans* (A); *Polycera hedgpethi* (B), *Felimare tricolor* (C); *Felimare bilineata* (D); *Doris verrucosa* (E); *Doris ocelligera* (F); *Dendrodoris grandiflora* (G-H).

Lámina 3.- Ejemplares de *Doriopsilla aerolata* de Dakhla (A) y Agadir (B); *Tritonia nilsodhneri* (C); *Marionia blainvillea* (D); *Cuthona genovae* (E); *Hermaea paucicirra* (F).

Fecha de recepción: 28 agosto 2017 Fecha de aceptación: 31 agosto 2017

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 indicadoras 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, Flacciagitta 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 (27º45'N, 18º00'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, 27º45'N, 18º00'O). Se colectaron tanto muestras de zooplancton 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 zooplancton fueron colectadas mediante una red WP2 triple (área 0.25 m^2 y 200 µm de luz de malla; UNESCO, 1968).

El zooplancton 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).

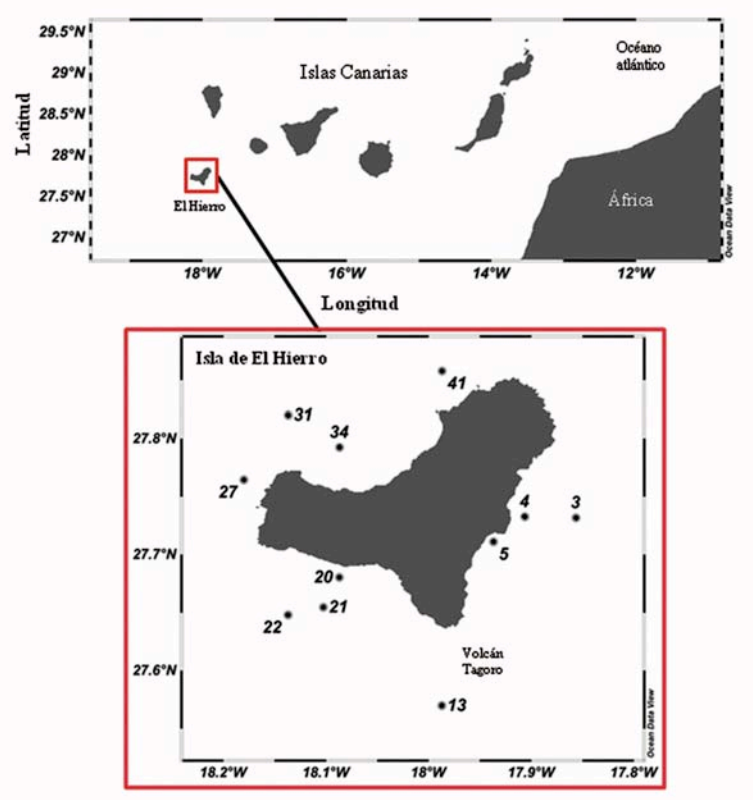


Figura 1.- Mapa de estaciones estudiadas en la isla de El Hierro durante los meses de marzo de 2013 y marzo de 2014.

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 (ind·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).

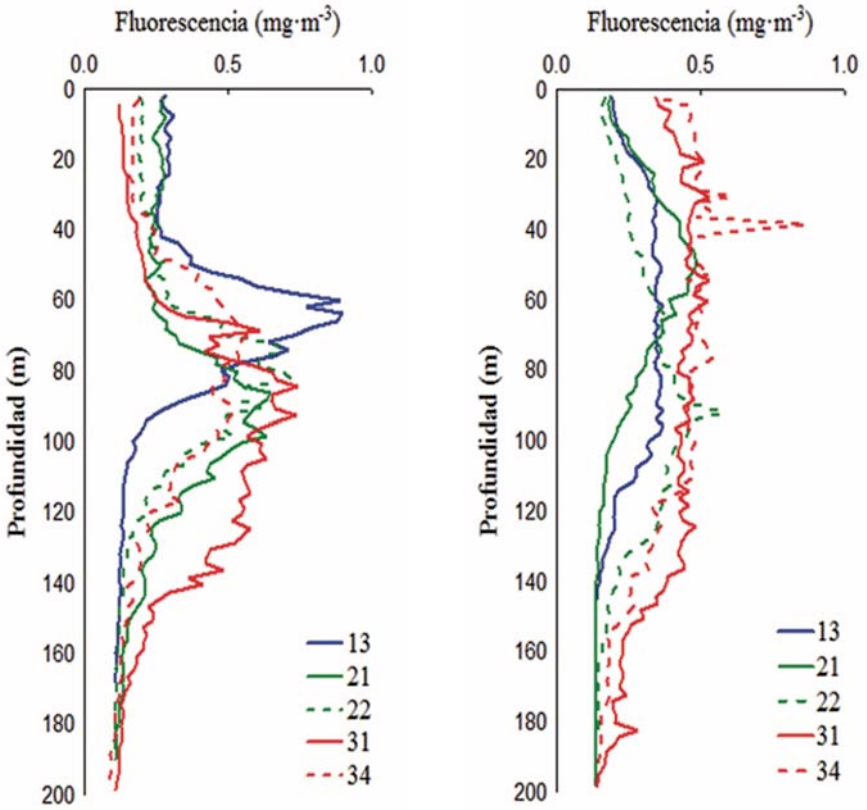


Figura 2.- Perfiles de fluorescencia en -(mg/m^3) para estaciones al noroeste (31,34), suroeste (21,22) y sur (13) de a) marzo de 2013 y b) 2014.

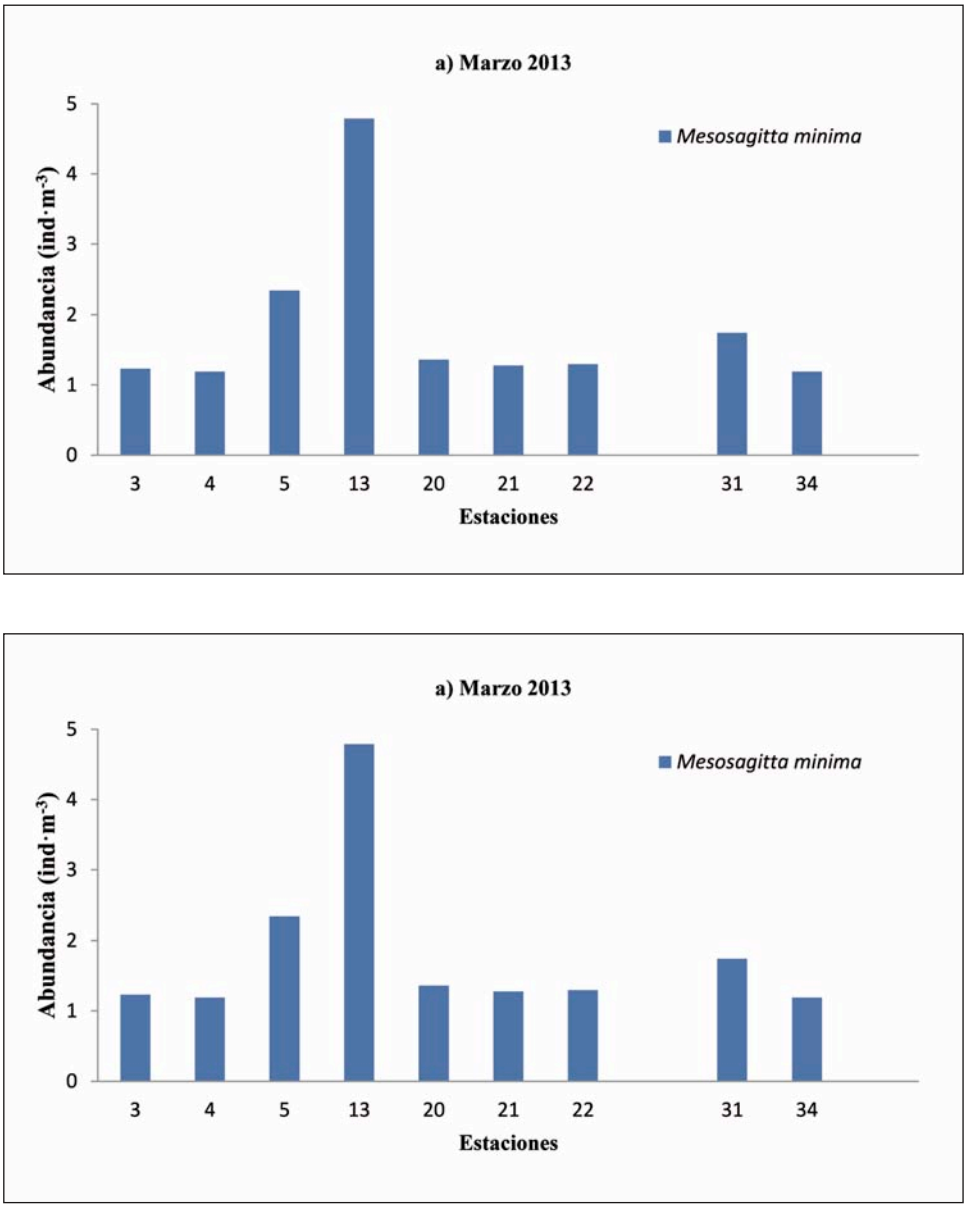


Figura 3.- Abundancia (ind·m^{-3}) de *Mesosagitta minima* para las estaciones estudiadas durante a) marzo 2013 y b) marzo 2014 en la isla de El Hierro.

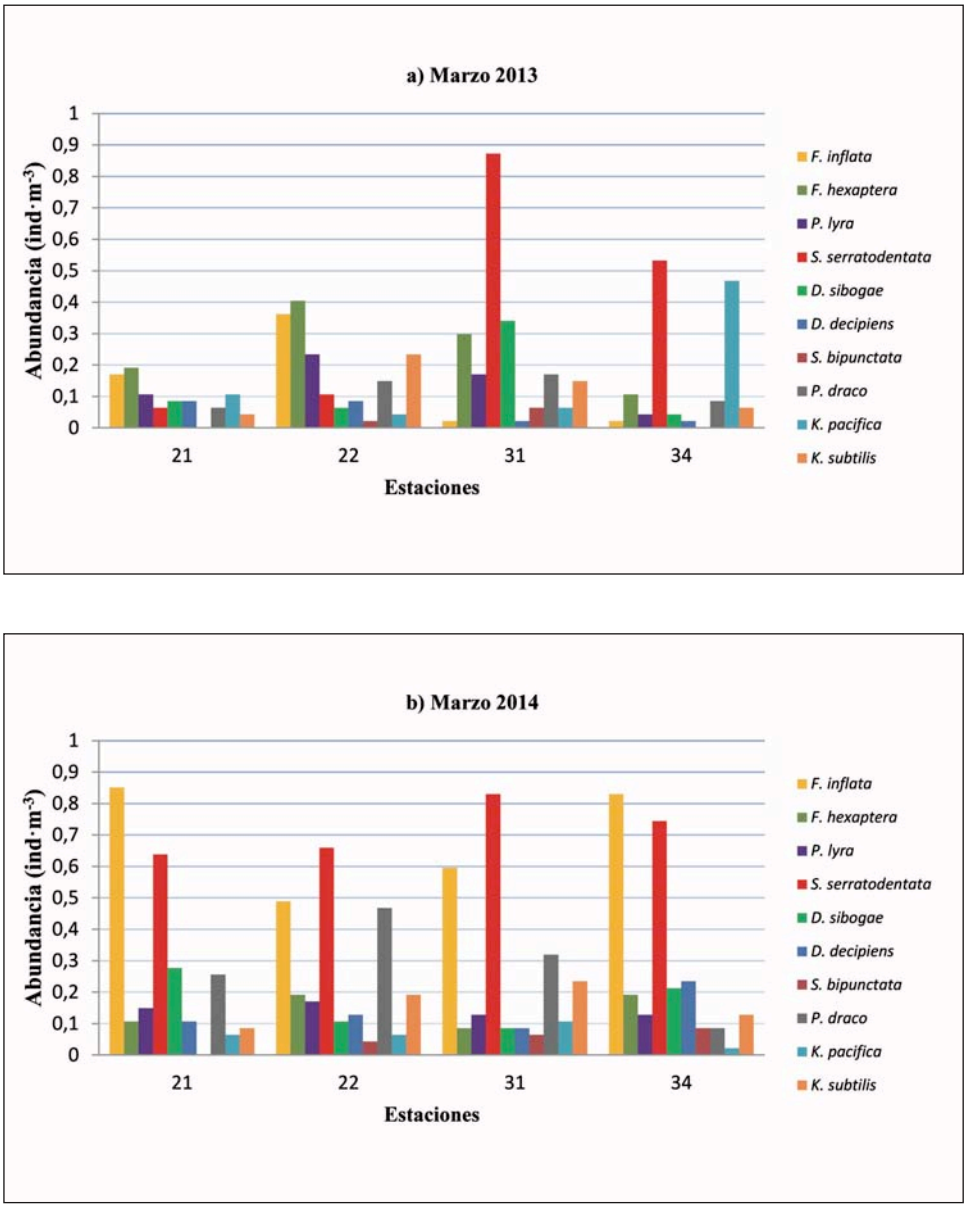


Figura 4.- Abundancia (ind·m^{-3}) de las distintas especies observadas en estaciones del norte (31, 34) y sur (21,22) durante a) marzo 2013 y b) marzo 2014 en la isla de El Hierro.

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

Marzo 2013	Estaciones									
	Este			Sur	Oeste			Norte		
Especie	**3**	**4**	**5**	**13**	**20**	**21**	**22**	**31**	**34**	**Total**
Mesosagitta minima	58(32%)	56(44%)	110(50%)	225(59%)	64(33%)	60(43%)	61(30%)	82(23%)	56(27%)	**772(38%)**
Flaccisagitta enflata	9(5%)	6(5%)	8(3%)	12(3%)	11(5%)	8(6%)	17(8%)	1(0,3%)	1(0,5%)	**73(3%)**
Flaccisagitta hexaptera	12(6%)	10(8%)	6(3%)	23(6%)	14(7%)	9(6%)	19(9%)	14(4%)	5(2%)	**112(5%)**
Pseudosagitta lyra	5(3%)	4(3%)	1(0,5%)	8(2%)	10(5%)	5(3%)	11(5%)	8(2%)	2(1%)	**54(2%)**
Serratosagitta serratodentata	15(8%)	19(15%)	25(11%)	12(3%)	20(10%)	3(2%)	5(2%)	41(11%)	25(12%)	**165(8%)**
Decipisagitta sibogae	2(1%)	2(1%)	1(0,5%)	4(1%)		4(3%)	3(1%)	1(0,2%)	2(1%)	**19(1%)**
Decipisagitta decipiens	5(3%)	3(2%)	8(3%)	8(2%)	2(1%)	4(3%)	4(2%)	16(4%)	1(0,5%)	**51(2%)**
Sagitta bipunctata					3(1%)	1(1%)	1(0,5%)	3(1%)		**8(0,4%)**
Pterosagitta draco	7(4%)	5(4%)	6(3%)	9(2%)	12(6%)	3(3%)	7(3%)	8(2%)	4(2%)	**61(3%)**
Krohnitta pacifica	4(2%)		3(1%)	9(2%)	6(3%)	5(3%)	2(1%)	3(1%)	22(10%)	**54(2%)**
Krohnitta subtilis	5(3%)	1(1%)	1(0,5%)	4(1%)	2(1%)	2(1%)	11(5%)	7(2%)	3(1%)	**36(2%)**
***Sagitta* sp.**				2(0,5%)			7(3%)	3(1%)	5(2%)	**17(1%)**
***Krohnitta* sp.**							2(1%)	2(0,5%)		**4(0,2%)**
***Eukrohnia* sp.**	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%)	**576(29%)**
Total	181	127	219	381	195	140	201	354	208	**2006**

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

Marzo 2014	Estaciones											
	Este			Sur	Oeste				Norte			
Especie	**3**	**4**	**5**	**13**	**20**	**21**	**22**	**27**	**31**	**34**	**41**	**Total**
Mesosagitta minima	65(29%)	169(39%)	127(33%)	33(15%)	81(26%)	104(29%)	163(45%)	59(26%)	131(36%)	110(31%)	161(38%)	**1203(33%)**
Flaccisagitta enflata	26(11%)	28(6%)	21(5%)	16(7%)	23(7%)	40(11%)	23(6%)	17(7%)	28(8%)	39(11%)	24(5%)	**285(8%)**
Flaccisagitta hexaptera	7(3%)	5(1%)	8(2%)	3(1%)	7(2%)	5(1%)	9(2%)	9(4%)	4(1%)	9(2%)	5(1%)	**71(2%)**
Pseudosagitta lyra	9(4%)	5(1%)	9(2%)	14(6%)	13(4%)	7(2%)	8(2%)	3(1%)	6(1%)	6(2%)	20(5%)	**100(3%)**
Serratosagitta serratodentata	20(9%)	20(4%)	22(6%)	18(8%)	28(9%)	30(8%)	31(8%)	37(16%)	39(10%)	35(10%)	33(8%)	**313(8%)**
Decipisagitta sibogae	4(2%)	5(1%)	8(2%)	9(4%)	6(2%)	13(3%)	5(1%)	2(1%)	4(1%)	10(3%)	12(3%)	**78(2%)**
Decipisagitta decipiens	4(2%)	4(1%)	6(1%)	5(2%)	5(1%)	5(1%)	6(2%)	6(2%)	4(1%)	11(3%)	4(1%)	**60(2%)**
Sagitta bipunctata	2(1%)	7(1%)		1(0,4%)	3(1%)			1(0,4%)	3(0,8%)	4(1%)	6(1%)	**27(1%)**
Pterosagitta draco	11(5%)	9(2%)	14(3%)	11(5%)	2(0,6%)	12(%)	22(6%)	4(2%)	15(4%)	4(1%)	18(4%)	**122(3%)**
Krohnitta pacifica	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%)**
Krohnitta subtilis	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%)**
***Sagitta* sp.**			2(0,5%)	2(1%)	2(0,6%)			1(0,4%)			4(1%)	**11(0,3%)**
***Krohnitta* sp.**				1(0,4%)	2(0,6%)					2(0,5%)		**5(0,1%)**
***Eukrohnia* 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%)**
Total	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_2 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 & Chidgey, 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. Boersma (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 Méditerraneé nord-occidentale: adaptions et spéciation, comparaison avec l'Atlantique. Bulletin Inst. Océanogr. Mónaco (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) I*: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 posteruptivo 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 Callianiassid 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 zooplanctóncia 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 CO2 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 Oceanographics Methodology*, Vol. 2. UNESCO ed.: 174 pp.

Fecha de recepción: 31 agosto 2017 Fecha de aceptación: 1 septiembre 2017

VIERAEA	**Vol. 45**	229-252	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

"Egagrópilas" de *Valonia*: una comunidad compleja en un ecosistema lagunar

Ángel Pérez-Ruzafa[1], Mª Candelaria Gil-Rodríguez[2], Rodrigo Riera[3], María Machín-Sánchez[2], Itziar Colodro[4], Leopoldo Moro[5], Rut Hernández[6], Concepción Marcos[1] & Juan José Bacallado[7]

[1] *Departamento de Ecología e Hidrología. Facultad de Biología*
Campus de Excelencia Internacional Mare Nostrum
Universidad de Murcia, 30100 Murcia.
[2] *Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal*
Universidad de La Laguna, Apartado 456
38200 San Cristóbal de La Laguna. Tenerife, islas Canarias
mcgil@ull.es
[3] *Centro de Investigaciones Medioambientales del Atlántico (CIMA SL)*
Av. Los Majuelos, 115. 38107 Santa Cruz de Tenerife, islas Canarias.
[4] *Escuela Politécnica Superior de Gandía. Universidad Politécnica de Valencia.*
[5] *Servicio de Biodiversidad. Gobierno de Canarias.*
[6] *Oficina de Medio Ambiente. Ayuntamiento de Arrecife. Lanzarote.*
[7] *Museo de Ciencias Naturales de Tenerife.*

Email: angelpr@um.es

https://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.13

Pérez-Ruzafa, A., Gil-Rodríguez, M.C., Riera, R., Machín-Sánchez, M., Colodro, I., Moro, L., Hernández, R., Marcos, C. & Bacallado, J.J. (2017). "Pellets" of *Valonia*: a complex community in a lagoon ecosystem. *Vieraea* 45: 292-252.

RESUMEN: Las lagunas costeras son ambientes en los que, en contra de las asunciones clásicas, existe una importante heterogeneidad de hábitats y se desarrollan comunidades complejas y bien estructuradas. Un ejemplo de ello es la comunidad desarrollada por el alga biogénica *Valonia aegagropila* C. Agardh, que conforma bolas o "egagrópilas" que son colonizadas por un elevado número de especies algales y de invertebrados, constituyendo una biocenosis con una importante riqueza específica y diversidad funcional y estructural. En este trabajo se describe por primera vez esta comunidad, que puede jugar un papel importante en la regulación desde el sistema bentónico y los niveles superiores de la red trófica (de arriba-abajo o *top-down*) de la calidad de aguas y el estado trófico del Charco de San Ginés.
Palabras clave: Biodiversidad, comunidades bentónicas, hábitats marinos, lagunas costeras, *Valonia*, Lanzarote, Canarias.

ABSTRACT: Coastal lagoons are environments that are expected to be simple and homogeneous. However, by the contrary, they show a high habitat heterogeneity and develop complex and well-structured communities. An example is the biocoenosis constituted by the biogenic species *Valonia aegagropila* C. Agardh which conforms balls or "pellets" colonized by a high number of algae and invertebrate species, constituting a biocoenosis with a high species richness, structural and functional diversity. In this work, it is described, by first time, this community, that probably play an important role in maintaining, through a top-down control from the benthic system, the water quality and trophic status of the Charco de San Ginés lagoon.
Key words: Biodiversity, benthic communities, marine habitats, coastal lagoons, *Valonia*, Lanzarote, Canary Islands.

INTRODUCCIÓN

Las lagunas costeras son ambientes marinos litorales, generalmente someros, que presentan una conectividad restringida con el mar abierto. El hecho de que sus masas de agua sean relativamente reducidas y su conexión con el mar esté limitada hace que sus condiciones ambientales presenten fluctuaciones intensas, tanto diarias como estacionales. Al mismo tiempo, la importante influencia de los ambientes terrestres que las rodean hace que estén sujetas a fluctuaciones superpuestas como consecuencia de la entrada de materiales en suspensión o disueltos, por escorrentía superficial o flujos subsuperficiales. Finalmente, su elevada producción biológica y el ofrecer un resguardo de los temporales para las embarcaciones y asentamientos costeros, han hecho que la presión humana haya sido elevada desde tiempos históricos. Esto suele traducirse en entradas elevadas de nutrientes de origen urbano, agrícola o industrial y en actuaciones costeras en forma de obras, dragados o aportes de sedimentos que mantienen estos ecosistemas bajo condiciones contínuas de estrés y con flujos de energía acelerados. En éstas circunstancias suele asumirse que los ecosistemas estarán constituidos por una única comunidad, relativamente uniforme, la biocenosis lagunar eurihalina y euriterma, formada por pocas especies, muy abundantes, que suelen ser oportunistas, estrategas de la *r*, de crecimiento rápido y ciclo de vida corto (Pérès & Picard 1964; Margalef, 1969; Guelorget & Michel, 1979a, 1979b; Augier, 1982; UNESCO, 1981).

Sin embargo, recientemente, se ha venido mostrando que muchos ecosistemas lagunares incumplen estas asunciones (Pérez-Ruzafa *et al*., 2011), presentando una elevada heterogeneidad ambiental y comunidades diversas y bien diferenciadas de las del mar abierto (Pérez-Ruzafa *et al*., 2004, 2005, 2008) y que la conectividad restringida con respecto al mar abierto, en realidad, es la principal fuente de heterogeneidad hidrográfica y biológica que se manifiesta a múltiples escalas espaciales y temporales (Pérez-Ruzafa *et al*., 2007, Pérez-Ruzafa, 2015). Además, las especies que habitan estos ambientes no solo no son predominantemente estrategas de la *r*, sino que muchas de ellas comparten estrategias biológicas típicas de la *K* e incluyen mecanismos reproductivos y de cuidado de las puestas que garantizan la supervivencia de los huevos y larvas, si bien también aprovechan la productividad

lagunar para incrementar su potencial reproductivo (Pérez-Ruzafa *et al*., 2013). Por otro lado, aunque las especies que habitan las lagunas costeras suelen ser mayoritariamente típicamente marinas, la restricción moderada en los flujos genéticos entre las poblaciones lagunares y costeras hace que se desarrollen poblaciones especialmente adaptadas a la vida lagunar, que mantienen alelos aparentemente exclusivos que, en realidad, son poco frecuentes en las poblaciones de mar abierto, que se ven amplificados en las poblaciones lagunares, ya sea por azar, tras el cuello de botella que supone la colonización aleatoria de unos pocos individuos que penetran en un momento dado por los canales de comunicación, o como resultado de un proceso de selección adaptativa (Cognetti & Maltagliati, 2000).

El Charco de San Ginés, situado en la costa norte de Arrecife (Lanzarote, islas Canarias), es una laguna costera típica, sometida a los intensos efectos del régimen mareal. Tiene dimensiones reducidas, con 1.500 m de perímetro (642 m de largo y 209 m de ancho), 6,37 hectáreas de superficie y una profundidad máxima de tres metros, lo que deja emergidos la mayor parte de sus fondos durante la marea baja. Aunque contiene zonas de playa interiores, la totalidad del perímetro de la laguna está delimitado por muros artificiales de piedra volcánica. Está comunicado con el mar por un único canal de 29 m de ancho, situado hacia la mitad de su costa sur. A pesar de sus reducidas dimensiones, el fondo presenta diversos tipos de hábitats. Está dominado por sustratos blandos, fangoso-arenosos, desprovistos de vegetación o recubiertos por céspedes de cianofíceas bentónicas, pero también presenta afloramientos rocosos naturales, así como sustratos rocosos artificiales. Una parte importante del Charco, principalmente en las zonas más profundas, está recubierta por una formación biogénica constituida por el alga verde *Valonia aegagropila* C. Agardh, bentopleustófito o planta acuática yacente sobre el fondo sin medios de sujeción que forma bolas o agregados fácilmente trasladables (Gil-Rodríguez *et al*., 2012; Machín-Sánchez *et al*., 2013) y que incluyen otra serie de especies estrechamente relacionadas, comportándose el conjunto como una auténtica comunidad ecológica.

MATERIAL Y MÉTODOS

El muestreo para la recolección de las bolas o "egagrópilas" de *Valonia* se realizó en tres campañas, en octubre de 2012 y en enero y mayo de 2014. Las muestras se recogieron a mano, en inmersión durante la marea baja, a una profundidad aproximada de 1m, de modo que se han estudiado únicamente bolas que están permanentemente sumergidas, colocándose en bolsas individuales con agua de mar y conservándose en frío y oscuridad para su traslado al laboratorio. En la campaña de 2012 se recogieron 12 bolas en cuatro transectos (T1-4), en dos áreas del charco (Figura 1), 8 (cuatro por transecto) en la zona 1 situada en el área más confinada, en la parte este, y 4 (dos en cada transecto) en la zona 2 en el área central, más extensa y más próxima al canal de comunicación con el mar abierto. En las campañas de 2014 se recogieron 5 bolas adicionales, dos en enero y tres en mayo, todas en la zona 1. Para la caracterización ambiental de la laguna y su heterogeneidad espacial, en agosto y diciembre de 2013 se tomaron muestras de agua en tres localidades (L1-3) (Figura 1), y en enero y mayo de 2014 solo en la localidad L3 en el momento de la recogida de las "egagrópilas". La salinidad se determinó a partir de la conductividad y temperatura únicamente

en agosto de 2013 en las tres estaciones de muestreo, mientras que el pH y el oxígeno disuelto se midieron *in situ*, empleando los correspondientes sensores.

Las muestras de agua para el análisis de nutrientes, sólidos en suspensión y clorofila *a* se guardaron en el campo en oscuridad a 4ºC y ya en el laboratorio se procesaron según los métodos descritos en Parsons *et al*. (1984). Las muestras para nutrientes y los filtros con la clorofila se almacenaron a -40ºC hasta su análisis. Los nutrientes, nitrato (NO_3-N), nitrito (NO_2-N), amonio (NH_4-N), fosfato (PO_4-P) y silicato se analizaron en un autoanalizador multiparámetrico AA3 de Seal analytical.

Ya en el laboratorio, se midió el agua retenida en el interior de las "egagrópilas" y las bolas fueron medidas y posteriormente desmenuzadas y extendidas en una bandeja con agua de mar para estimar el porcentaje de cobertura de cada especie vegetal (Cox, 1981) y separar la fracción faunística. Las muestras de algas, una vez separadas, se conservaron en agua de mar con formol al 4% y la fauna en alcohol de 70º. Las determinaciones taxonómicas se realizaron a nivel de especie o al más bajo posible. Para la nomenclatura taxonómica se han seguido los registros del Algae Base (Guiry & Guiry, 2017, http://www.algaebase.org/search/species/) y el World Register of Marine Species (WoRMS) (Costello *et al*., 2013).

La estructura del poblamiento de cada bola se ha descrito en base a su riqueza (S) y composición de especies, abundancia (N) (medida como porcentaje de cobertura y número de individuos de algas y fauna, respectivamente), la diversidad específica, medida mediante los índices de Margalef (d), Shannon (H') medido con logaritmos en base dos y la equitatividad de Pielou (J') (Margalef, 1977; Magurran, 1989). Para cada especie se ha estimado su dominancia relativa (% D) en la biocenosis que constituyen las "egagrópilas" de *Valonia* y su frecuencia de ocurrencia en las bolas (f), clasificándolas como frecuentes (F) ($f \geq 40\%$), raras (R) ($18\% \leq f < 40\%$) y ocasionales (O) ($f < 18\%$).

La variabilidad ambiental de la laguna y la del poblamiento constitutivo de las egagrópilas, tanto espacial como temporal, así como dependiendo del tamaño de las bolas, se ha analizado mediante un análisis permutacional de la varianza (Permanova), utilizando independientemente los factores zona (con dos niveles: confinada y central), localidad (con cuatro niveles) anidados en zona, fecha (con dos niveles en el caso del poblamiento: octubre 2012 y mayo de 2014; y hasta cuatro: agosto y diciembre de 2013 y enero y mayo de 2014, en el caso de las variables ambientales) y tamaño (con tres niveles: pequeña, con un volumen total <60 cm^3, mediana, ≥ 60 y < 250 cm^3 y grande ≥ 250 cm^3). Con el fin de evitar la confusión de factores al no estar estos suficientemente representados en todos los niveles, en el caso del factor fecha se utilizaron únicamente las muestras recogidas en la localidad L1 y para los demás factores se utilizaron únicamente las muestras recogidas en octubre de 2014. Los factores zona y tamaño se consideraron fijos, mientras que localidad y fecha fueron considerados aleatorios. En todos los casos se utilizaron 9999 permutaciones y el test de Monte Carlo. Tanto para las matrices de las especies de algas y fauna, como para la matriz de descriptores del poblamiento (riqueza específica, abundancia total, diversidad y equitatividad), los análisis se realizaron de modo multivariante. En el caso de las variables ambientales, debido a la heterogeneidad de las variables analizadas en las distintas fechas de muestreo, se realizaron los correspondientes análisis univariantes. En todos los casos, previamente los datos fueron transformados. En el caso de la matriz de especies se utilizó Log(X+1) y para las variables estructurales y ambientales la raíz cuadrada. En el

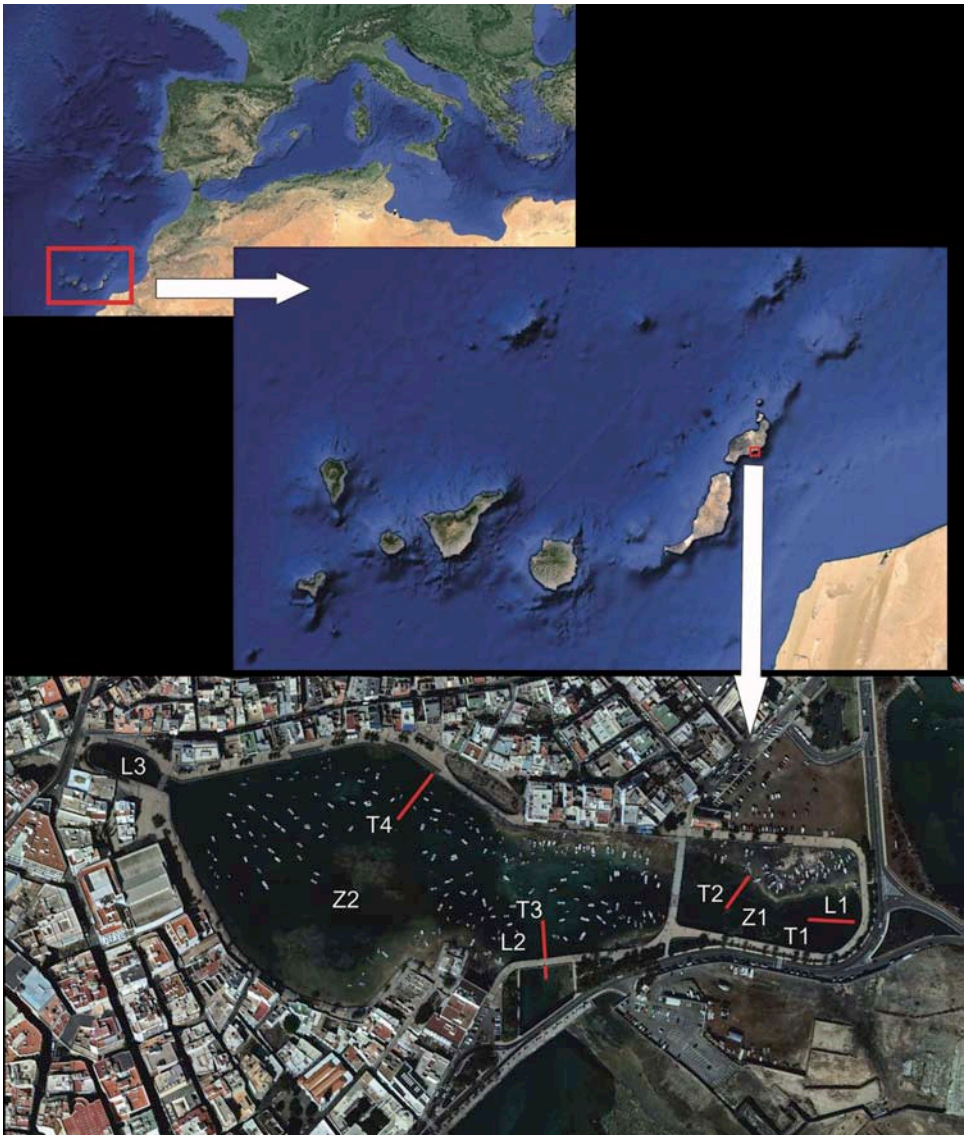


Figura 1.- Localización geográfica del Charco de San Ginés con las localidades de muestreo y las dos zonas utilizadas para estudiar la variabilidad espacial.

caso de las matrices taxonómicas (algas y fauna) se calculó la matriz de semejanza basada en el índice de Bray-Curtis y en el caso de las variables ambientales y matriz de variables estructurales del poblamiento se utilizaron las distancias euclídeas, (Clarke & Green, 1988). Todos los análisis se han realizado utilizando el programa estadístico PRIMER 6+ Permanova (Clarke & Warwick, 2001).

Para estudiar la posible relación entre la estructura del poblamiento faunístico y la estructura del poblamiento algal y el tamaño de las "egagrópilas" de *Valonia* se ha realizado mediante análisis de regresión múltiple con selección progresiva de variables hacia delante y hacia atrás, en el contexto de los modelos generales de regresión lineal, utilizando como variables dependientes los descriptores de la estructura poblamiento faunístico y como variables independientes la matriz de descriptores de la estructura del poblamiento algal y el volumen de las bolas. Los análisis se realizaron con el programa estadístico R.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Condiciones ambientales del Charco de San Ginés

Las condiciones ambientales del Charco de San Ginés no mostraron diferencias significativas entre localidades para ninguna de las variables, pero casi todas (excepto las concentraciones de silicato y clorofila *a* mostraron variabilidad temporal (Tabla 1). La salinidad, en la única ocasión en que fue muestreada en agosto de 2013, varió entre 34,5 en la localidad L2, más cercana al canal de comunicación con el mar abierto y 34,8 en la localidad L1, la más confinada. Los valores de nitrato oscilaron entre 0.0037 en mayo de 2014 y 118.8 µM NO_3-N en enero de ese mismo año. Los valores de fosfato oscilaron entre 0,14 y 19,25 µM PO_4-P en las mismas fechas respectivamente. Por su parte, los valores de amonio oscilaron entre 0,22 µM NH_4-N en mayo de 2014 y 10 µM NH_4-N en agosto de 2013. La concentración de oxígeno se mantuvo siempre alta, entre 7,9 y 9,23 mg/l y, al igual que el resto

Tabla 1.- Valores medios y error estándar (es) de los parámetros ambientales medidos en el Charco de San Ginés. es: error estándar. *medidos en una única fecha. La existencia de variabilidad espacial o temporal se expresa mediante valor de P tras es test de Montecarlo (P(MC)) resultante del análisis de Permanova para los factores localidad y fecha. Los valores significativos se muestran en negrita. na: no analizado.

	promedio	es	Variabilidad espacial	(valor de P(MC)) temporal
Salinidad*	34.67	0.09	na	na
amonio (NH_4-N) (µM)	4.78	1.36	0,3377	**0,0004**
0.770,85410,0044nitrato (NO_3-N) (µM)	25.92	10.73	0,9888	**0,0001**
fosfato (PO_4-P) (µM)1.15				
nitrito (NO_2-N) (µM)	3.73	2.09	0,7421	**0,0001**
silicato (µM)	15.47	2.29	0,9289	0,0573
oxígeno disuelto (mg/l)	8.36	0.18	0,4225	**0,0022**
pH	8.27	0.04	0,1283	**0,0002**
1.45nana Clorofila *a* (mg/m^3)	0.51	0.15	0,677	0,2083
110.67				
sólidos en suspensión (mg/l)*				

de los parámetros medidos, mostró una menor variabilidad temporal. La concentración de clorofila *a* en la columna de agua se mantuvo entre 0,21 y 1,06 mg/m^3.

Características morfológicas de las "egagrópilas" de *Valonia aegagropila*

Las "egagrópilas" de *Valonia* tienen una morfología entre esférica y elipsoide. Sus dimensiones son muy variables. Las recolectadas por nosotros presentan diámetros menores entre 3,5 y 8,6 cm, y un promedio de 5,93 cm, y diámetros mayores entre 5,2 y 10,8 cm, con 7,92 cm de media. Ello supone un volumen medio de 176±10.30 cm^3. La mayor bola estudiada tenía un volumen de 418,23 cm^3. El alga verde *Valonia aegagropila* conforma una capa gruesa que deja en su interior una cámara relativamente hueca que puede suponer entre un 8,9 y un 33,39 % del volumen total (Figura 2A)(Foto 1). Dicho volumen aumenta, en términos absolutos en relación al volumen total, pero es menor en términos relativos (Figura 2B), lo que implica un crecimiento en grosor de la pared constituida por *Valonia aegagropila* proporcionalmente mayor a medida que crece la bola. En esta cavidad aparecen retenidas cantidades variables de sedimentos finos. Las "egagrópilas" tienen capacidad de retención de agua en su interior que depende solo en un 58% del tamaño de la bola y que puede llegar en las muestras estudiadas por nosotros, a 50 cm^3 (Figura 2C).

Foto 1.- Aspecto externo de una bola de *Valonia aegagropila*.

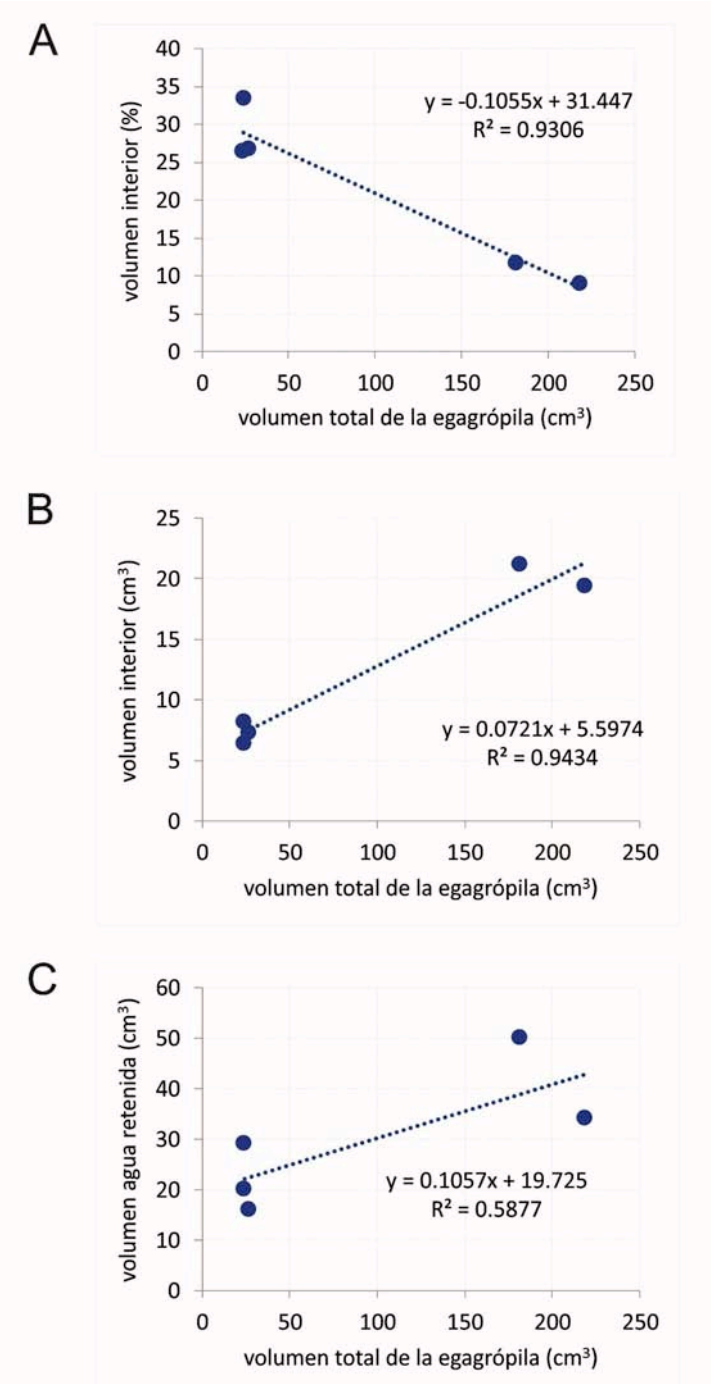


Figura 2.- Relaciones volumétricas de las bolas de *Valonia aegagropila.*

El poblamiento algal de las "egagrópilas" de *Valonia aegagropila*

Si bien *Valonia aegagropila* es la especie básica constitutiva de las bolas estando, lógicamente, presente en todas las muestras, su dominancia relativa máxima fue del 90% con un valor medio del 71,9±3,0%. El resto de la matriz algal está conformado por hasta 22 especies adicionales (Tabla 2), 17 de las cuales son Rhodophyta y solo 5 Chlorophyta. Algunas de estas especies son también frecuentes como *Amphiroa rigida* J.V. Lamouroux, *Jania rubens* (Linnaeus) J.V. Lamouroux, *Lithothamnion* sp., *Hypnea spinell*a (C.Agard) Kützing, *Chaetomorpha aerea* (Dillwyn) Kützing y *Cladophora prolifera* (Roth) Kützing. La mayoría de estas especies, a pesar de aparecer de forma regular en esta comunidad, presentan dominancias relativas medias inferiores al 2%. Únicamente *C. prolifera* supera una dominancia media del 10% (11.5±2.5). (Lámina I, Gil-Rodriguez *et al.*, 2012).

Entre las especies raras, algunas pueden alcanzar dominancias relativas mayores del 20% en una determinada "egagrópila", como en el caso de *Herposiphonia secunda* (C. Agardh) Ambronn (24%) o *Cladophora pellucida* (Hudson) Kützing (45%).

En estos ambientes costeros, donde los sustratos rocosos son escasos, se encuentran desprendidas y en biomasa considerable cuantiosas algas rojas, siendo más escasa la presencia de algas pardas (Guadalupe González *et al*., 1995; Gil-Rodriguez *et al*., 2012); ello unido a la alta irradiación en el ecosistema, creemos podría favorecer la presencia de algas rojas y verdes en detrimento de las pardas.

La estructura del poblamiento algal de las bolas es compleja. La riqueza media algal en cada "egagrópila" fue de 6.9±0.5 especies y a pesar de la dominancia clara de la especie *V. aegagropila*, la diversidad en las bolas alcanza valores que oscilan entre 0,6 bits/indiv. y 1,9 bits/individuo. La diversidad integrada para la alcanza 2,7 bits/individuo y una equitabilidad de 0,6.

El poblamiento faunístico de las "egagrópilas" de *Valonia aegagropila*

El poblamiento faunístico es más complejo que la propia matriz algal (Tabla 3). En total se han inventariado 48 especies pertenecientes a 9 Fila: 2 Porifera, 5 Mollusca (4 Gastropoda y 1 Polyplacophora), 1 Nematoda, 2 Nemertea, 2 Sipunculida, 16 Annelida, 15 Arthropoda (10 Amphipoda, 2 Isopoda y 3 Tanaidacea), 4 Echinodermata (2 Asteroidea y 2 Ophiuroidea) y un Chordata (Ascidiacea).

El número medio de especies por "egagrópila" es de 11,54±1,34, con una abundancia media de 40,23±4,91 individuos/bola.

Hasta 12 especies son frecuentes, apareciendo en más del 40% de las egagrópilas. De estas, el anélido *Eurythoe complanata* (Pallas, 1766) se ha encontrado en el 93,33% de las bolas con una abundancia media de 6,9±1,9 individuos/bola y una abundancia máxima de 27 individuos.

Otras especies con abundancias medias elevadas son el gasterópodo *Tricolia pullus canarica* Nordsieck, 1973 con 4,69±1,85 individuos/bola, el poliqueto cirratúlido *Cirriformia tentaculata* (Montagu, 1808) con 2,00±1,27 individuos/bola, y el poliqueto orbínido *Protoaricia oerstedii* (Claparède, 1864) 1, con 38±0,49 individuos/bola, el anfípodo *Elasmopus rapax* Costa, 1853, con 2,31±0,57 individuos/bola, el tanaidáceo *Chondrochelia dubia* (Krøyer, 1842) con 2,69±0,75 individuos/bola, y las ofiuras *Amphipholis squa-*

mata (Delle Chiaje, 1828) con 5,46±2,47 individuos/bola y *Ophiocomina nigra* (Abildgaard in O.F. Müller, 1789) con 3,23±1,19 individuos/bola (Lámina II (Gil-Rodriguez *et al.*, 2012) y Lámina III).

Esta elevada riqueza faunística y taxonómica, y la distribución equilibrada de la dominancia de las especies se traduce en una alta diversidad. Los valores del índice de Shannon oscilaron entre 1,50 y 1,98 bits/individuo. El poblamiento, en su conjunto, alcanza una diversidad muy elevada con 4,13 bits/individuo, con una equitatividad también alta, de 0,74.

Patrones de variabilidad del poblamiento de las "egagrópilas" de *Valonia*

Los análisis de Pemanova realizados sobre las matrices de composición específica y descriptores del poblamiento, tanto de algas como de fauna no detectan variabilidad espacial ni a la escala de localidades ni de zonas dentro de la laguna (Tabla 4). La variabilidad temporal solo resulta significativa en el caso de la composición algal (p=0,02), si bien el análisis a posteriori no detecta diferencias significativas entre pares de fechas.

Tabla 4.- Tabla de resultados del análisis Permanova realizado sobre las matrices de composición de especies y de variables estructurales del poblamiento algal.

Composición específica				
Factor	df	SS	MS	P(MC)
Zona	1	3238,9	3238,9	0,14
localidad (Zona)	2	1998,1	999,04	0,29
Res	8	6117,8	764,72	
Total	11	10911		
Tamaño	2	1633,6	816,78	0,56
Res	9	9277,4	1030,8	
Total	11	10911		
Fecha	2	1396,8	698,42	**0,02**
Res	6	1395,9	232,65	
Total	8	2792,8		
Estructura de la comunidad				
Factor	df	SS	MS	P(MC)
Zona	1	1,03	1,03	0,13
localidad (Zona)	2	0,34	0,17	0,48
Res	8	1,58	0,20	
Total	11	2,78		
Tamaño	2	0,20	0,10	0,74
Res	9	2,58	0,29	
Total	11	2,78		
Fecha	2	0,47	0,23	0,16
Res	6	0,62	0,10	
Total	8	1,09		

Tabla 5.- Tabla de resultados del análisis Permanova realizado sobre las matrices de composición de especies y de variables estructurales del poblamiento faunístico.

Composición específica				
Factor	df	SS	MS	P(MC)
Zona	1	1158	1158	0,879
localidad (Zona)	2	6056,5	3028,3	0,081
Res	8	13715	1714,4	
Total	11	20929		
Tamaño	2	6611,6	3305,8	0,060
Res	12	22312	1859,3	
Total	14	28923		
Fecha	1	3976	3976	0,085
Res	9	17721	1969	
Total	10	21697		
Estructura de la comunidad				
Factor	df	SS	MS	P(MC)
Zona	1	0,35	0,3458	0,774
localidad (Zona)	2	2,79	1,3964	0,786
Res	8	33,28	4,1596	
Total	11	36,42		
Tamaño	2	10,24	5,1187	0,206
Res	9	26,18	2,9087	
Total	11	36,42		
Fecha	1	13,27	13,265	0,068
Res	9	30,72	3,4132	
Total	10	43,98		

Relación entre el poblamiento faunístico y la composición algal y estructura de las bolas de *Valonia*

El análisis de regresiones múltiples con selección progresiva de variables muestra una estrecha relación entre la estructura de los poblamientos faunístico y algal de las "egagrópilas" de *Valonia* (Tabla 6). La riqueza de especies de algas en una "egagrópila" es la principal variable que explica la estructura del poblamiento faunístico. Dicha variable es seleccionada en todos los modelos con coeficiente positivo y significativo. En el caso de las variables relacionadas con la diversidad, ya sea medida por el índice de Margalef o el de Shannon, la equitatividad del poblamiento algal también es incorporada a los modelos con coeficiente positivo y significativo. Variables como la diversidad de Margalef, o la de Shannon, son incorporadas a los modelos explicativos de los descriptores de diversidad (Margalef, Shannon y equitatividad) con coeficientes negativos, que no siempre son significativos. El tamaño (volumen) de las "egagrópilas" no tienen influencia en la estructura y abundancia del poblamiento faunístico y aunque esta variable es seleccionada en el modelo explicativo de la diversidad de Margalef (d), su coeficiente no resulta significativo (p=0,17).

Tabla 6.- Resultados de los análisis de regresión múltiple para los descriptores del poblamiento faunístico utilizando como variables independientes los descriptores del poblamiento algal y el volumen de las bolas. N: abundancia de individuos, S: riqueza de especies, J: equitatividad de Pielou, d: diversidad de Margalef, H: diversidad de Shannon, es: error estándar. Las relaciones significativas se indican en negrita.

		coeficiente	es	p
N_fauna	S_algal	6.0841	0.9665	**1.97e-05**
R^2 ajustado	0.72			
p	**1.972e-05**			
S_fauna	S_algal	1.648	0.152	**3.39e-08**
R^2 ajustado	0.8936			
p	**3.394e-08**			
d_fauna	S_algal	0.52	0.19	**0.0206**
	J_algal	7.77	3.34	**0.0402**
	H_algal	-3.01	1.82	0.1264
	volumen	0.00	0.00	0.1707
R^2 ajustado	0.91			
p	**0.0000026**			
J_fauna	S_algal	0.11	0.02	**0.000185**
	J_algal	3.15	0.38	**2.32E-06**
	H_algal	-1.11	0.21	**0.000171**
R^2 ajustado	0.98			
p	**2.87E-11**			
H_fauna	S_algal	0.40	0.10	**0.001581**
	J_algal	8.72	1.73	**0.000291**
	H_algal	-3.08	0.95	**0.007337**
R^2 ajustado	0.9682			
p	**7.85E-10**			

DISCUSIÓN

El reducido tamaño del Charco de San Ginés y el hecho de estar dominado por un régimen mareal que produce la casi completa renovación de su masa de agua cada 12 horas hacen que no existan diferencias ambientales espaciales significativas en el mismo. Sin embargo, sí muestra una elevada variabilidad temporal a lo largo del año, que probablemente responda también a otras escalas dependiendo del nivel de marea, de los vertidos de origen urbano a los que está expuesto y del régimen de lluvias. En general se trata de un ambiente con parámetros hidrográficos semejantes a los del mar abierto costero en la marina de Arrecife, pero con elevadas concentraciones de nutrientes, que alcanzan niveles especialmente altos en determinados momentos. Estos valores son superiores a los que presentan una gran mayoría de lagunas costeras Atlanto-Mediterráneas, cuyos valores mínimos medios alcanzan 15.93±1.686 µM NO_3-N y 1.22±0.380 µM PO_4-P y los valores máximos medios se si-

túan en 42.72±1.725 µM NO_3-N y 5.73±0.627 µM PO_4-P (Pérez-Ruzafa *et al*., 2007, datos no publicados), mientras que en el Charco de San Ginés los valores medios se sitúan en 25.92±10.73 µM NO_3-N 3.73±2.09 µM PO_4-P y los máximos alcanzan 118.83 µM NO_3-N y 19.26 µM PO_4-P. Sin embargo, aunque el muestreo ha sido muy limitado, los valores de clorofila *a* en la columna de agua no son muy elevados, siendo inferiores a los mostrados por muchas de dichas lagunas, que frecuentemente muestran concentraciones máximas que superan los 50 mg/m^3 y en las que el valor medio de las concentraciones mínimas de clorofila se sitúa en 8.27±0.991 mg/m^3 y el valor máximo medio es de 64.84±2.08 mg/m^3 (Pérez-Ruzafa *et al*., 2007, datos no publicados) frente al valor máximo de 1.06 mg/m^3 medido en el Charco de San Ginés, probablemente gracias al papel regulador que pueden jugar las "egagrópilas" de *Valonia*.

La biocenosis formada por las "egagrópilas" de *Valonia* cubre la mayor parte de los fondos centrales del Charco de San Ginés con una densidad de entre 100 y 200 bolas/m^2. Una parte de este poblamiento queda expuesto al aire durante la marea baja y sirve de recurso alimenticio para numerosas especies de aves limícolas que extraen los invertebrados que habitan en su interior (Láminas IV y V).

El poblamiento faunístico asociado a las "egagrópilas" de *Valonia* se caracteriza por unos niveles elevados de diversidad, en términos de grupos faunístico (9 filos) y de especies (48 taxones), entre las que dominaron omnívoros de carácter oportunista, como el poliqueto *Eurythoe complanata* o detritívoros, como los poliquetos *Cirriformia tentaculata* y *Protoaricia oerstedii*, el molusco *Tricolia pullus canarica* y el tanaidáceo *Condrochelia dubia*. Las "egagrópilas" proporcionan un sustrato y un alimento que permite el asentamiento de ciertas especies que no dominan en los fondos arenosos canarios (Riera *et al*., 2012, 2013), caracterizados por una biomasa baja y una riqueza específica inferior. De hecho, cada "egagrópila" constituye una pequeña comunidad en sí misma, en la medida en que contiene todos los niveles tróficos y funcionaría de forma autosuficiente desde el punto de vista energético. La estructura del componente faunístico de la comunidad se encuentra representada principalmente por anélidos y crustáceos no decápodos de carácter filtrador y detritívoros no estrictos, que se han adaptado a alimentarse de una elevada variedad de alimento debido a las condiciones oligotróficas de los fondos canarios. La biocenosis constituida por las "egagrópilas" de *Valonia* permite el asentamiento de una comunidad más rica que la presente en fondos arenosos, posiblemente debido a la estabilidad del sustrato, cierta protección de los depredadores habituales (con excepción quizás de aves limícolas durante la marea baja) y a la disponibilidad de alimento que permiten la coexistencia de especies oportunistas que encuentran un nicho ecológico en este sustrato y una base alimentaria para otras de crecimiento más lento y de un grupo trófico poco facultativo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se publica en homenaje al Dr. Ignacio Lozano Soldevilla, "Nacho", amigo y compañero de todos nosotros, ya sea en las aulas, como alumno de unos (J.J. Bacallado, M.C. Gil-Rodríguez), como compañero de otros (A. Pérez-Ruzafa, C. Marcos) o como profesor de numerosas generaciones de biólogos marinos. Nacho vivió la Universidad con in-

tensidad, desde los campos de rugby a las tertulias con los colegas, la participación en proyectos de investigación o su implicación en la docencia y en la gestión académica, y en todo momento ha sido un estímulo, un referente y un ejemplo del verdadero espíritu universitario. Queremos expresar también nuestro agradecimiento a todos los compañeros con los que hemos compartido las campañas "Macaronesia, 2000" y al personal del Instituto de Pesca de Lanzarote y del Laboratorio Consultores en Aguas de Canarias S. L. Agradecemos a Andrés Delgado la elaboración de las láminas.

BIBLIOGRAFÍA

AUGIER, H. (1982). *Inventory and classification of marine benthic biocenoses of the Mediterranean*. Council of Europe, European Committee for the Conservation of Nature and Natural Resource, Strasbourg, Nature and Environment Series 25.

CLARKE, K.R. & R.H. GREEN (1988). Statistical design and analysis for a biological effects study. *Marine Ecology Progress Series* 46, 213-226.

CLARKE, K.R. & R.M. WARWICK (2001). *Change in Marine Communities. An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*. Primer-E Ltd., Plymouth, 172 pp.

COGNETTI, G. & F. MALTAGLIATI (2000). Biodiversity and Adaptive Mechanisms in Brackish Water Fauna. *Marine Pollution Bulletin* 40(1): 7-14.

COSTELLO M.J., P. BOUCHET, G. BOXSHALL, K. FAUCHALD, D. GORDON, B.W. HOEKSEMA, G.C.B. POORE, R.W.M. VAN SOEST, S. STO¨HR, T.C. WALTER, B. VANHOORNE, W. DECOCK & W. APPELTANS (2013). Global coordination and standardisation in marine biodiversity through the World Register of Marine Species (WoRMS) and related databases. *PLoS ONE* 8, e51629. doi: 10.1371/journal.pone.0051629.

COX, G.W. (1981) *Laboratory manual of general ecology*. William C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa, USA.

GIL-RODRÍGUEZ, M.C., M. MACHIN-SÁNCHEZ, M.J. CARRILLO, J.J. BACALLADO, A. PÉREZ-RUZAFA, L. MORO, J. NÚÑEZ FRAGA & J.M. ALEMANY (2012). Sobre la biota del charco de San Ginés y la presencia de "egagrópilas" de *Valonia* en Lanzarote, Islas Canarias. *Rev. Acad. Canar. Cienc.,* XXIV: 9-28.

GUADALUPE GONZÁLEZ, M.E, M.C. GIL-RODRÍGUEZ & M.C. HERNÁNDEZ GONZÁLEZ (1995). *Flora y vegetación marina de Arrecife de Lanzarote*. Fundación César Manrique, 269 pp.

GUELORGET, O. & P. MICHEL (1979a). Les peuplements bénthiques d'un étang littoral languedocien, l'étang du Prevost (Herault). I. Etude quantitative de la macrofaune des vases. *Téthys* 9(1): 49-64.

GUELORGET, O. & P. MICHEL (1979b). Les peuplements bénthiques d'un étang littoral languedocien, l'étang du Prevost (Herault). II. Etude quantitative de la macrofaune des sables. *Téthys* 9(1): 65-77.

GUIRY, M.D. & G.M. GUIRY (2017). AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. http://www.algaebase.org; búsqueda realizada el 12 de julio de 2017.

MACHÍN-SÁNCHEZ, M., J. DÍAZ-LARREA, A. PÉREZ-RUZAFA, J.J. BACALLADO & M.C. GIL-RODRÍGUEZ (2013). Evidencias moleculares confirman la presencia de *Valonia aegagropila* en Canarias. *Rev. Acad. Canar. Cienc*., XXV, 59-66.

MAGURRAN, A.E. (1989). *Diversidad ecológica y su medición*. Barcelona: Vedrá, 200 pp.

MARGALEF, R. (1969). Comunidades planctónicas en lagunas litorales. In: UNAM-UNESCO (ed) *Lagunas costeras, Un Simposio.* Memorias del Simposio Internacional de Lagunas Costeras, México D.F.: 545-562.

MARGALEF, R. (1977). *Ecología*. Ediciones Omega, Barcelona, 951pp

PARSONS, T.R., Y. MAITA & C.M. LALLI (1984). *A manual of chemical and biological methods for sea-water analysis*. Pergamon Press, Oxford, 173 pp.

PÉRÈS, J.M, & J. PICARD (1964). Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Mediterranee. *Travaux de la station marine d´Endoume Bulletin* 31 (47): 1-137.

PÉREZ-RUZAFA, A. (2015). El papel de la conectividad restringida en la construcción de los ecosistemas marinos semiaislados: el ejemplo de las lagunas costeras y los archipiélagos. *Rev. Acad. Canar. Cienc*., 27: 411-456.

PÉREZ-RUZAFA, A., J.I. QUISPE-BECERRA, J.A. GARCÍA-CHARTON & C. MARCOS (2004). Composition, structure and distribution of the ichthyoplankton in a Mediterranean coastal lagoon. *Journal of Fish Biology* 64: 202-218.

PÉREZ-RUZAFA, A., A.I. FERNÁNDEZ, C. MARCOS, J. GILABERT, J.I. QUISPE & J.A. GARCÍA-CHARTON (2005). Spatial and temporal variations of hydrological conditions, nutrients and chlorophyll *a* in a Mediterranean coastal lagoon (Mar Menor, Spain). *Hydrobiologia* 550: 11-27.

PÉREZ-RUZAFA, A., C. MARCOS, I.M. PÉREZ-RUZAFA, E. BARCALA, M.I. HEGAZI & J. QUISPE (2007). Detecting changes resulting from human pressure in a naturally quick-changing and heterogeneous environment: Spatial and temporal scales of variability in coastal lagoons. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 75, 1-2: 175-188.

PÉREZ-RUZAFA, A., M.I. HEGAZI, I.M. PÉREZ-RUZAFA & C. MARCOS (2008). Differences in spatial and seasonal patterns of macrophyte assemblages between a coastal lagoon and the open sea. *Marine Environmental Research* 65: 291-314.

PÉREZ-RUZAFA, A., C. MARCOS & I.M. PÉREZ-RUZAFA (2011). Recent advances in coastal lagoons ecology: evolving old ideas and assumptions. *Transitional Waters Bulletin* 5 (1): 50-74. DOI 10.1285/i1825229Xv5n1p50

PÉREZ-RUZAFA, A., C. MARCOS, M. PÉREZ-MARCOS & I. PÉREZ-RUZAFA (2013). Are coastal lagoons physically or biologically controlled ecosystems? Revisiting *r vs* K strategies in coastal lagoons and estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 132: 17-33.

RIERA, R., J.D. DELGADO, M. RODRÍGUEZ, Ó. MONTERROSO & E. RAMOS (2012). Macrofaunal communities of threatened subtidal maërl seabeds on Tenerife (Canary Islands, NE Atlantic Ocean) in summer. *Acta Oceanologica Sinica* 31(1): 98-105.

RIERA, R., M. RODRÍGUEZ, E. RAMOS, Ó. MONTERROSO & J.D. DELGADO (2013). Hard and soft-bottom macrozoobenthos in subtidal communities around an inactive harbour area (Gran Canaria, Canary Islands). *Vie et Milieu* 63(1): 1-4.

UNESCO (1981). Coastal lagoons research, present and future. UNESCO *Tech. papers Mar. Sci*. 33.

Tabla 2.- Composición específica de las especies algales constitutivas de las bolas de *Valonia aegagropila*. f: frecuencia de ocurrencia; %D: dominancia relativa medida en % de recubrimiento.

	f	%D máx.	%D Med.	es
Rhodophyta				
Corallinaceae				
Amphiroa beauvoisii J.V. Lamouroux	5,9	3,0	0,2	0,2
Amphiroa rigida J.V. Lamouroux	64,7	10,0	2,5	0,8
Ellisolandia elongata (J. Ellis & D. Solander) K. Hind et G.W. Saunders	17,6	2,0	0,2	0,1
Haliptilon virgatum (Zanardini) D. J. Garbary & H. W.Johansen	5,9	1,0	0,1	0,1
Hydrolithon farinosum (J.V. Lamouroux) D. Penrose et Y.M. Chamberlain	11,8	10,0	0,6	0,6
Jania rubens (Linnaeus) J.V. Lamouroux	70,6	6,0	1,1	0,4
Lithophyllum incrustans Philippi	23,5	1,0	0,2	0,1
Hapalidiaceae				
Corallinacea (costrosa)	5,9	1,0	0,1	0,1
Lithothamnion sp.	52,9	4,0	0,8	0,3
Bonnemaisoniaceae				
Asparagopsis armata Harvey	5,9	0,5	0,0	0,0
Rhodomelaceae				
Herposiphonia secunda (C. Agardh) Ambronn	35,3	24,0	4,1	1,8
Palisada perforata (Bory de Saint-Vicent) K. W. Nam	5,9	0,5	0,0	0,0
Womersleyella setacea (G. J. Hollenberg) R.E. Norris	11,8	1,0	0,1	0,1
Spyridiaceae				
Spyridia filamentosa (Wulfen) Harvey	5,9	0,1	0,0	0,0
Calosiphoniaceae				
Caulacanthus ustulatus (Mertens ex Turner) Kützing	11,8	3,0	0,2	0,2
Cystocloniaceae				
Hypnea spinella (C.Agard) Kützing	41,2	12,0	1,1	0,7

	f	%D máx.	%D Med.	es
Solieriaceae				
Wundermania miniata (Sprengel) J. Feldmann & G. Hamel	11,8	0,1	0,0	0,0
Chlorophyta				
Bryopsidaceae				
Bryopsis plumosa (Hudson) C. Agardh	11,8	1,0	0,1	0,1
Caulerpaceae				
Caulerpa racemosa (Forsskål) J. Agardh	5,9	0,1	0,0	0,0
Cladophoraceae				
Chaetomorpha aerea (Dillwyn) Kützing	76,5	14,0	2,1	0,8
Cladophora pellucida (Hudson) Kützing	35,3	45,0	3,3	2,6
Cladophora prolifera (Roth) Kützing	70,6	27,0	11,5	2,5
Siphonocladaceae				
Valonia aegagropila C. Agardh	100,0	90,0	71,9	3,0

Tabla 3.- Composición faunística que habita en el interior de las bolas de *Valonia aegagropila*. f: frecuencia de ocurrencia; Abund.: número de individuos/bola, máx: máximo, medio y error estándar (es).

Phylum	Familia	Especie	f	Abund. máx	Abund. media	es
Porifera	Clathrinidae	*Clathrina* Gray, 1867	6,67	1,00	0,08	0,08
	-	Porifera sp	13,33	1,00	0,15	0,10
Mollusca	Cerithiidae	*Bittium latreillii* (Payraudeau, 1826)	6,67	2,00	0,15	0,15
	Turritellidae	*Turritella brocchii* Bronn, 1831 †	40,00	4,00	0,69	0,33
	Chitonidae	*Chiton canariensis* d'Orbigny, 1840	26,67	2,00	0,31	0,17
	Nassariidae	*Tritia cuvierii* (Payraudeau, 1826)	26,67	5,00	0,92	0,51
	Phasianellidae	*Tricolia pullus canarica* Nordsieck, 1973	66,67	22,00	4,69	1,85
Nematoda	-	Nematoda sp1	6,67	1,00	0,08	0,08
Nemertea	-	Nemertea sp1	13,33	3,00	0,31	0,24
		Nemertea sp2	6,67	1,00	0,08	0,08
Sipuncula	Sipunculidae	*Sipunculus (Sipunculus) nudus* Linnaeus, 1766	33,33	3,00	0,62	0,27
	Phascolosomatidae	*Phascolosoma (Phascolosoma) stephensoni* (Stephen, 1942)	6,67	1,00	0,08	0,08
Annelida	Amphinomidae	*Eurythoe complanata* (Pallas, 1766)	93,33	27,00	6,85	1,91
	Dorvilleidae	*Dorvillea* sp	26,67	2,00	0,38	0,18
	Eunicidae	*Eunice* sp	6,67	3,00	0,23	0,23
		Lysidice unicornis (Grube, 1840)	13,33	2,00	0,23	0,17
		Nicidion longula (Ehlers, 1887)	6,67	1,00	0,08	0,08
	Lumbrineridae	*Lumbrineris cingulata* Ehlers, 1897	26,67	5,00	0,69	0,40
		Lumbrineris latreilli Audouin & Milne Edwards, 1834	33,33	3,00	0,54	0,27
	Nereididae	Nereididae Blainville, 1818	6,67	1,00	0,08	0,08
	Syllidae	*Syllis* sp	20,00	3,00	0,15	0,10
		Syllis sp1	6,67	3,00	0,23	0,23
		Syllis sp2	6,67	1,00	0,08	0,08
	Sabellidae	*Branchiomma bombyx* (Dalyell, 1853)	13,33	1,00	0,15	0,10
	Cirratulidae	*Cirriformia tentaculata* (Montagu, 1808)	53,33	17,00	2,00	1,27

Phylum	Familia	Especie	f	Abund. máx	Abund. media	es
	Orbiniidae	*Protoaricia oerstedii* (Claparède, 1864)	60,00	5,00	1,38	0,49
	Paraonidae	Paraonidae Cerruti, 1909	6,67	1,00	0,08	0,08
	-	Oligochaeta sp1	6,67	1,00	0,08	0,08
Arthropoda	Ampithoidae	*Ampithoe rubricata* (Montagu, 1818)	6,67	1,00	0,08	0,08
		Sunamphitoe pelagica (H. Milne Edwards, 1830)	46,67	4,00	0,85	0,36
	Atylidae	*Nototropis swammerdamei* (H. Milne Edwards, 1830)	13,33	1,00	0,15	0,10
	Corophiidae	*Corophium* sp	6,67	7,00	0,54	0,54
	Dexaminidae	*Dexamine spinosa* (Montagu, 1813)	6,67	1,00	0,08	0,08
	Hyalidae	*Hyale perieri* (Lucas, 1849)	33,33	10,00	1,00	0,77
	Maeridae	*Elasmopus canarius* Krapp-Schickel & Ruffo, 1990	6,67	2,00	0,15	0,15
		Elasmopus rapax Costa, 1853	73,33	6,00	2,31	0,57
		Maera grossimana (Montagu, 1808)	46,67	1,00	0,38	0,14
	Photidae	*Gammaropsis* sp	6,67	1,00	0,08	0,08
	Anthuridae	Anthuridae sp	6,67	1,00	0,08	0,08
	Sphaeromatidae	*Cymodoce truncata* Leach, 1814	33,33	5,00	0,77	0,38
	Leptocheliidae	*Chondrochelia dubia* (Krøyer, 1842)	66,67	66,00	2,69	0,75
	Parapseudidae	*Parapseudes latifrons* (Grube, 1864)	6,67	1,00	0,08	0,08
	Tanaididae	*Tanais dulongii* (Audouin, 1826)	40,00	5,00	0,69	0,40
Echinodermata	Amphiuridae	*Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828)	60,00	30,00	5,46	2,47
	Ophiocomidae	*Ophiocomina nigra* (Abildgaard in O.F. Müller, 1789)	60,00	11,00	3,23	1,19
	Asterinidae	*Asterina gibbosa* (Pennant, 1777)	6,67	1,00	0,08	0,08
	Asteriidae	*Coscinasterias tenuispina* (Lamarck, 1816)	6,67	1,00	0,08	0,08
Chordata	Styelidae	*Botrylloides cf leachii* (Savigny, 1816)			0,08	0,08

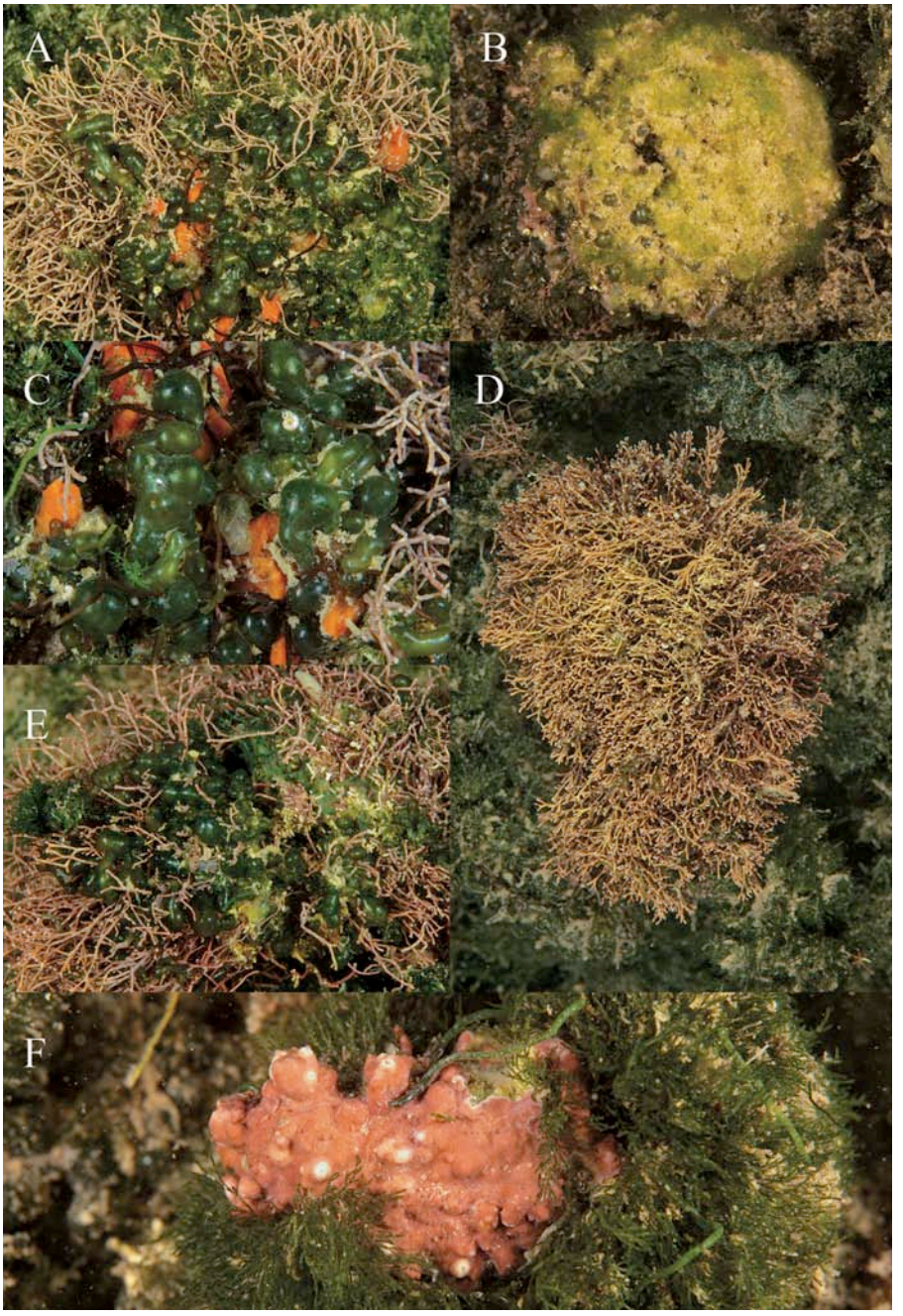


Lámina I.- Las bolas de *Valonia*, en ocasiones uniespecíficas pueden encontrarse asociadas a otras algas. A: *Amphiroa* Lamouroux. B: *Cladophora* Kützing. C: *Palisada* Nam. D, E: *Amphiroa* Lamouroux. F: "Rodolito", *Chaetomorpha* Kützing y *Ernodesmis* Boergesen. (Fotos: J. M. Alemany)

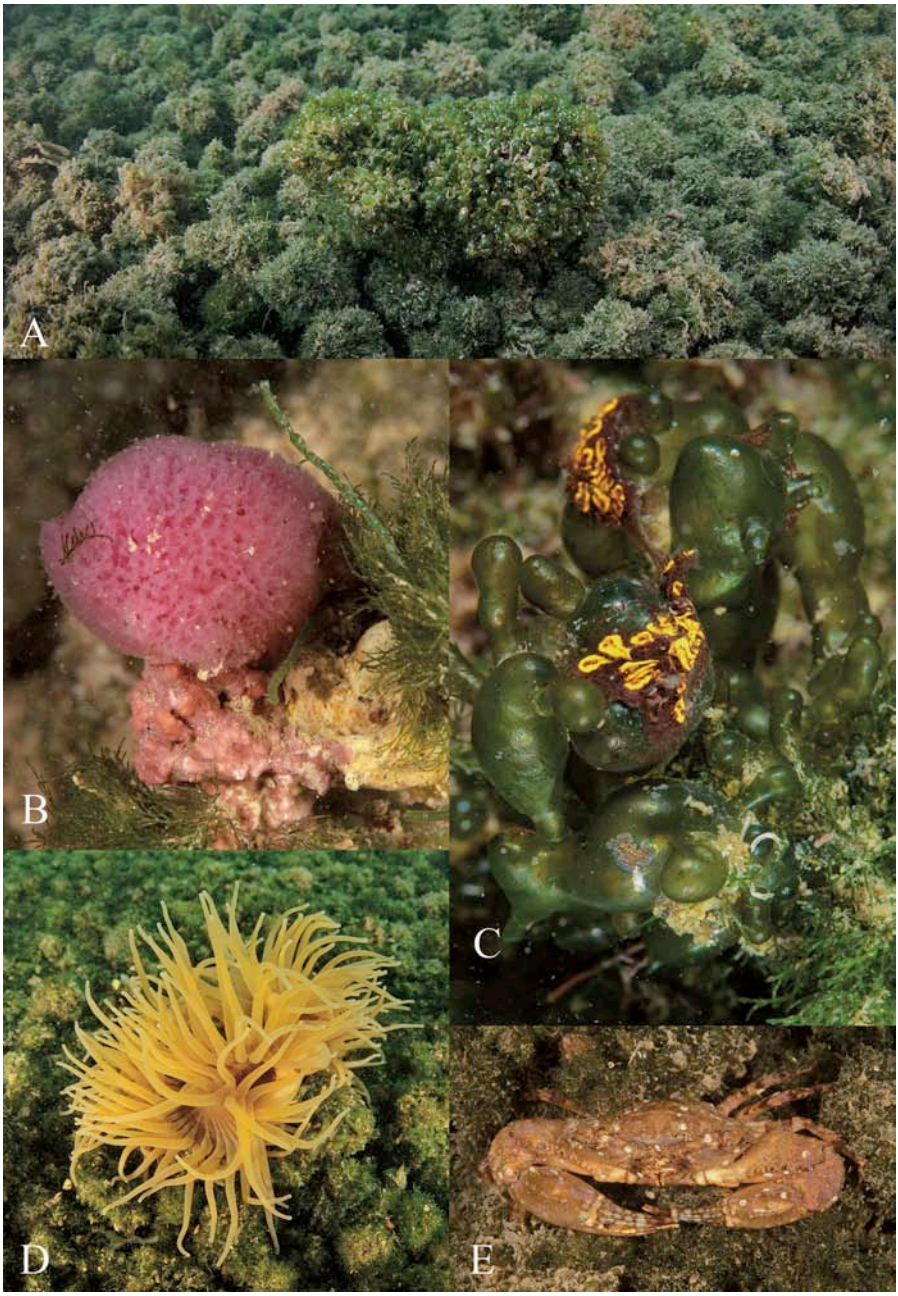


Lámina II.- Aspecto del fondo del charco dominado por las formaciones algales en bola compacta. B: *Haliclona valliculata* y algas verdes de los géneros *Chaetomorpha* y *Ernodesmis*. C: *V. aegagropila* y la ascidia colonial *Botrylloides cf leachi*. D: *Anemonia sulcata*. E: *Thalamita poissonii*. (Fotos: J. M. Alemany)

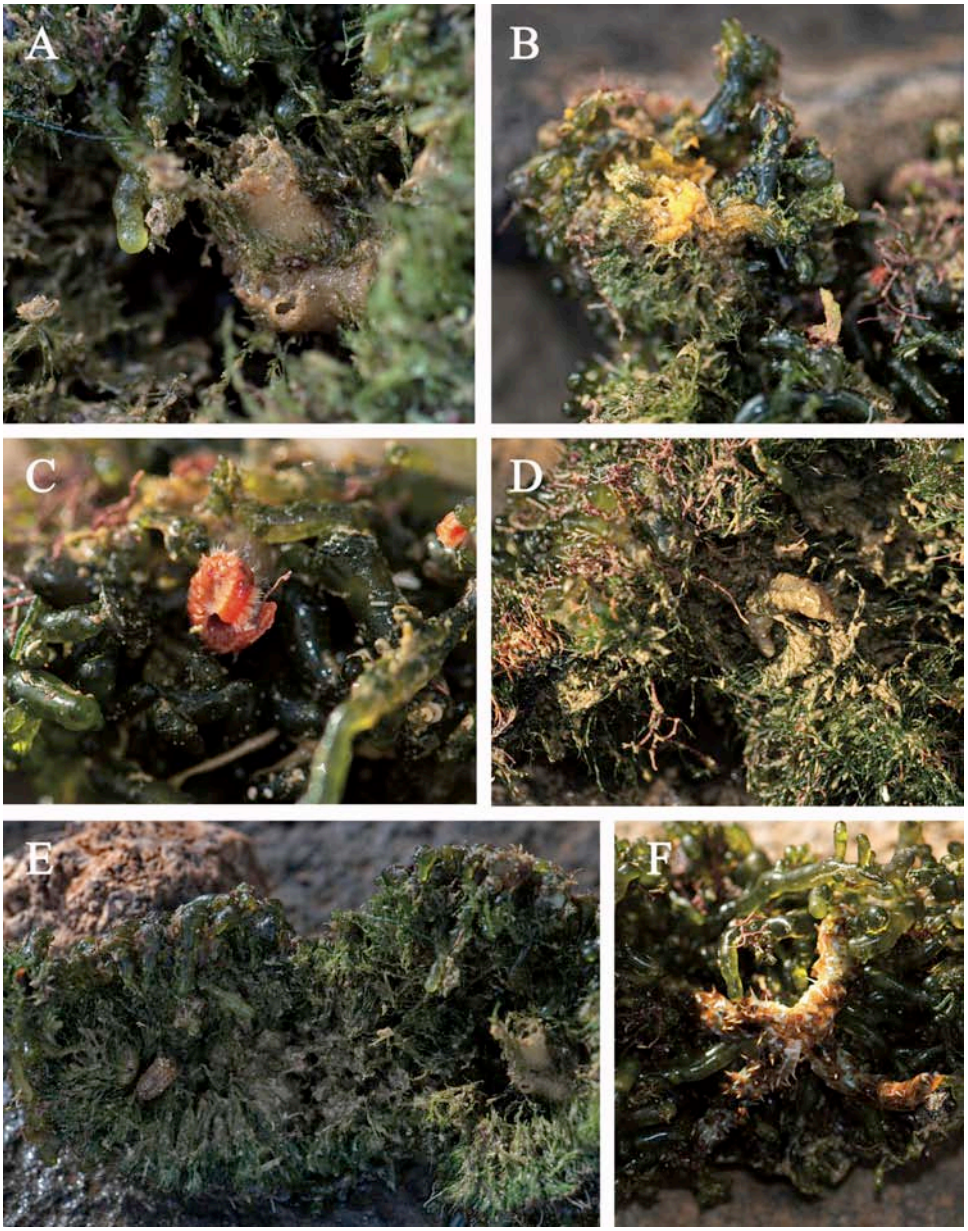


Lámina III .- Muestra de las especies faunísticas más conspicuas del interior de las bolas de *V. aegagropila*. A: *Haliclona* sp. B: *Mycale* sp. C: *Eurythoe complanata*. D: *Phascolosoma stephensoni*. E: Isópodo (*Sphaeromatidae*). F: *Coscinasterias tenuispina*.

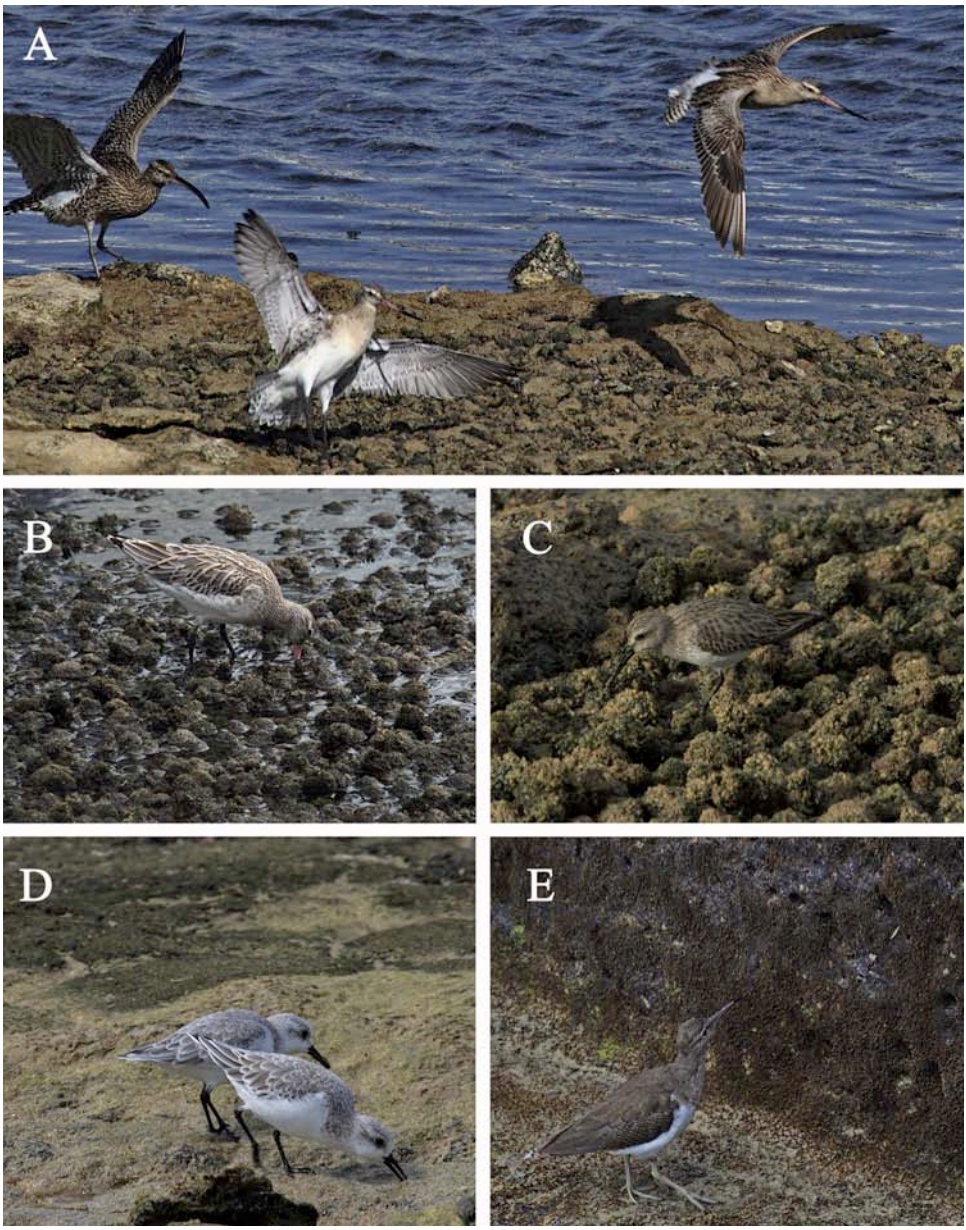


Lámina IV .- El Charco de San Ginés, en toda su extensión, supone una despensa de primera magnitud para las aves limícolas, en especial los fondos someros cubiertos de *V. aegagropila*. A: El zarapito trinador (*Numenius phaeopus*) reivindica su territorio frente a la aguja colipinta (*Limosa lapponica*). B: *L. lapponica*. C: *Calidris alpina*. D: *Calidris alba*. E: *Actitis hypoleucos*. (Fotos: J. J. Bacallado)

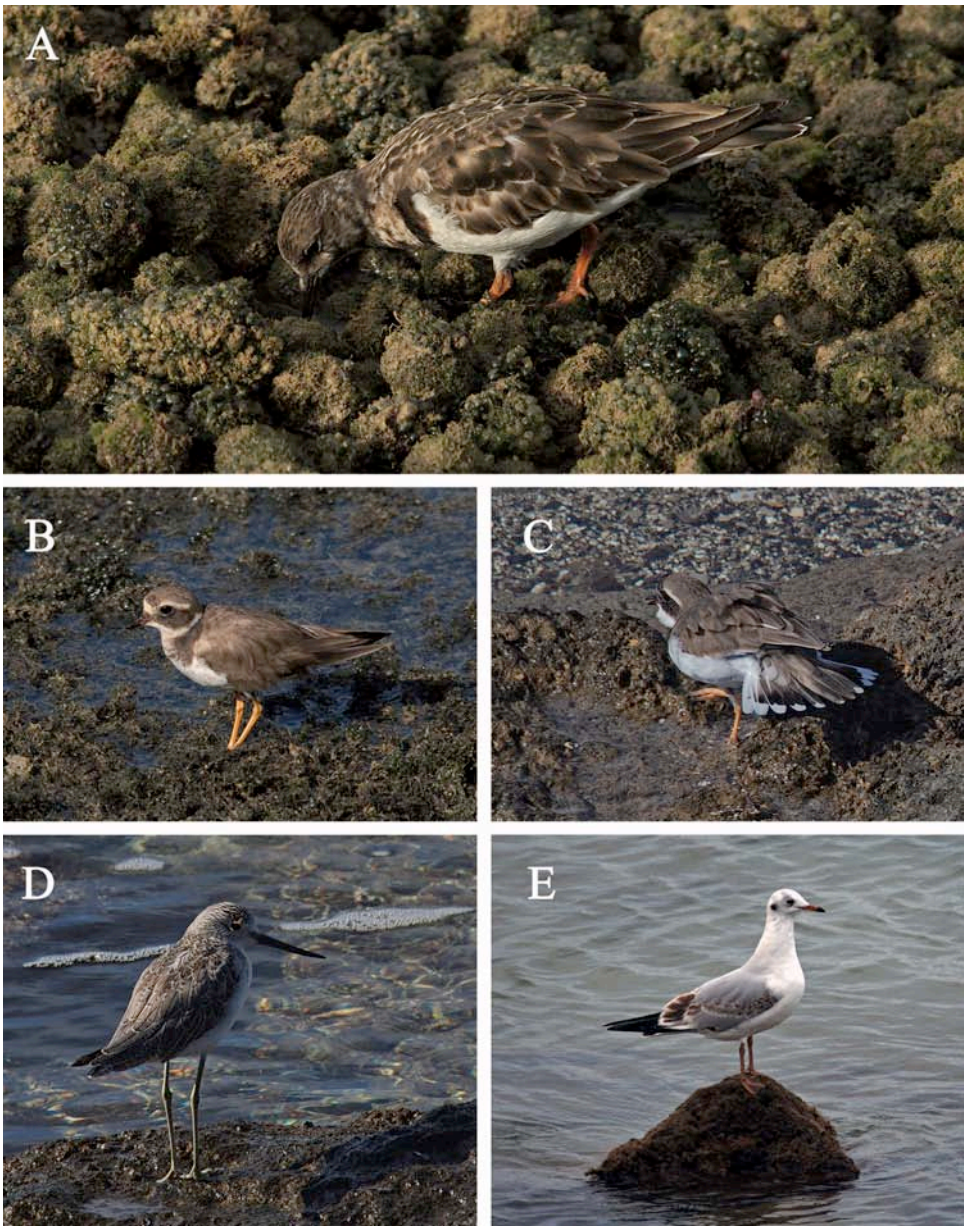


Lámina V .- A: Los habituales del Charco son, sin duda, los vuelvepiedras (*Arenaria interpres*). B y C: Chorlitejo grande (*Charadrius hiaticula*), juvenil y adulto, respectivamente. E: Archibebe claro (*Triga nebularia*). E: Gaviota reidora (*Chroicocephalus ridibundus*), primer invierno. (Fotos: J. J. Bacallado)

Fecha de recepción: 31 agosto 2017 Fecha de aceptación: 1 septiembre 2017

VIERAEA	**Vol. 45**	253-266	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

Datos de interés sobre restos de cetáceos en la dieta de *Centroscymnus coelolepis* (Bocage & Capello, 1864) (Somniosidae: Elasmobranchii) en las islas Canarias

Pedro José Pascual-Alayón [1], Ignacio José Lozano Soldevilla[2], Vidal Martín Martel[3], José Gustavo González Lorenzo[2], Alberto Brito Hernández[2], & Alejandro Sancho Rafel [2]

[1] *Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Canarias*
Vía Espaldón, Dársena Pesquera, Parcela 8 - 38180. Tenerife
e-mail: pedro.pascual@ca.ieo.es
[2] *Sociedad Canaria de Cetáceos*
Santa Cruz de Tenerife
[3] *Departamento de Biología Animal (Ciencias Marinas).*
Facultad de Biología, Universidad de La Laguna.
C/Astrofísico Francisco Sánchez s/n, 38206, La Laguna, islas Canarias, España

Pascual-Alayón, P.J., I.J. Lozano Soldevilla, V. Martín Martel, J.G. González Lorenzo, A. Brito Hernández & A. Sancho Rafel (2017). Interesting data on cetacean remains in the diet of *Centroscymnus coelolepis* (Bocage & Capello, 1864) (Somniosidae: Elasmobranchii) in the Canary Islands. *Vieraea* 45: 253-266. https://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.14

RESUMEN: El presente artículo discute la dieta del tiburón de profundidad, *Centroscymnus coelolepis* (Bocage & Capello, 1864), conocido como palluda o rasqueta, en aguas del archipiélago canario. Se analiza de forma específica un único alimento, la carne de cetáceo, su tipología, frecuencia, tamaño y otras consideraciones sobre este tiburón de profundidad, *Centroscymnus coelolepis* y los cetáceos.
Palabras claves: Tiburón de profundidad, dieta, carroñero, palluda, rasqueta, islas Canarias.

ABSTRACT: The present article analyzes the diet of the Portuguese shark *Centroscymnus coelolepis* (Bocage & Capello, 1864) and its dietary habits in Canary waters. A single food type, cetacean meat, it´s typology, size, frequency and other considerations on the nutritional relationship between the Portuguese shark *Centroscymnus coelolepis* and the cetaceans are analyzed deeply.
Key words: deep water shark, diet, scavenger, palluda, rasqueta, Canary Islands.

INTRODUCCIÓN

La palluda o rasqueta, *Centroscymnus coelolepis* (Bocage & Capello, 1864), es un pequeño tiburón de profundidad perteneciente a la familia Somniosidae (Jordan, 1888). La longitud media de los individuos adultos se encuentra comprendida entre 70 cm y 100 cm, alcanzando una talla máxima de 120 cm aproximadamente (Ebert & Stehmann, 2013). Los machos son más pequeños que las hembras (Last & Stevens, 1994; Froese & Pauly, 2015) y presentan una amplia distribución en todos los océanos. Su hábitat preferente son las grandes profundidades de más de 1000 m donde suele encontrarse nadando junto al fondo o cerca de él (Last & Stevens, 1994). Especie frecuente en la plataforma continental, talud y llanuras batiales, presenta un amplio rango de distribución desde 128 m hasta 3.675 m de profundidad, sobre todo en aguas con temperaturas de 5°C a 13°C (Ebert & Stehmann, 2013). Desde 1991 se conoce su presencia en aguas canarias (Brito, 1991), siendo común entre 1000 y 2000 metros de profundidad.

La comunidad de cetáceos que se encuentra en aguas canarias es diversa y algunas especies forman grupos numerosos. Actualmente se tiene registrada la presencia de unos 26 cetáceos (19 odontocetos y 7 misticetos). Algunas especies constituyen colonias estables o con diversos grados de residencia, como son los casos del calderón tropical *Globicephala macrorhynchus* (Gray, 1846) (Heimlich-Boran, 1990), el cachalote *Physeter macrocephalus* (Linnaeus, 1758) (André, 2000) o el delfín mular *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821). Las aguas canarias por su ubicación geográfica se caracterizan, además de por una alta riqueza de especies, por ser zona de paso de misticetos, como el rorcual tropical *Balaenoptera edeni* (Anderson, 1879) o el rorcual aliblanco *Balaenoptera acutorostrata* (Lacépède, 1804), que viajan hacia zonas subtropicales.También se ha constatado la presencia del calderón boreal *Hyperoodon ampullatus* (Forster, 1770), el delfín de dientes rugosos (Steno bredanensis (G. Cuvier in Lesson, 1828)) o el delfín de Fraser *Lagenodelphis hosei* (Fraser, 1956) (Martin & Carrillo, 1991), que pasan con frecuencia en sus rutas migratorias por las aguas canarias. La colonia más abundante de cetáceos en Canarias es la de calderón tropical *Globicephala macrorhynchus*, cuya población residente en el suroeste de Tenerife fue censada por primera vez a principios de la década de los noventa, estimándose en unos 495 ejemplares (Heimlich-Boran, 1993). También el delfín mular presenta poblaciones residentes en Canarias, siendo la sub-población del suroeste de Tenerife unas de las más numerosas (Martin et al. 1992). La comunidad de condrictios de profundidad en Canarias es muy diversa con más de 20 especies presentes (Brito *et al*., 1998).

En la zona de Canarias, la palluda o rasqueta, con un amplio rango de distribución batimétrica desde los 750 m hasta 2100 m de profundidad, es una de las especies de tiburón de profundidad más frecuentes, común en el talud insular de las Islas. Esta especie ha sido estudiada por diferentes autores en distintos lugares oceánicas, aunque existe escasa información sobre determinados aspectos de sus hábitos alimenticios. En nuestros estudios, con los contenidos estomacales de esta especie, podemos señalar la existencia de una gran variedad de tipos alimenticios en su dieta. Con respecto al grupo de peces óseos, encontramos vértebras o restos pertenecientes a las familias Moridae, Trichiuridae, Macrouridae, Myctophidae y Synaphobranchidae, para el grupo de los cefalópodos encontramos piezas bucales y restos de especies pertenecientes a los géneros *Pholidoteuthis*, *Todarodes, Histioteuthis*

y *Architeuthis* y para el grupo de crustáceos, encontramos elementos estructurales de algunas especies de las familias Mysidacea y Decapoda. La tipología y grado de digestión, que presentan los restos encontrados en el interior de los estómagos de la palluda o rasqueta, es la misma que la recogida en las referencias bibliográficas existentes sobre estudios de contenidos estomacales en tiburones de profundidad. Con respecto a los restos de peces óseos, los más frecuentes serían las escamas, lentes oculares, piezas de músculo o ejemplares enteros. La dura piel de peces condrictios también suele aparecer, aunque es poco frecuente. En relación a cefalópodos serían picos o bocas, trozos de tentáculos o de manto y lentes oculares. Las partes duras corporales de crustáceos como pinzas y caparazones son más frecuentes de este grupo de presas. Y finalmente, en el contenido estomacal de este tiburón de profundidad aparecen piezas de diversa naturaleza de carne de cetáceo. Sobre este alimento será sobre el que centremos nuestra atención para un estudio más exhaustivo y profundo.

En algunos trabajos publicados sobre la alimentación de los tiburones de profundidad, se mencionan o se hace referencia a la carne de cetáceo como una categoría alimenticia más dentro de la dieta de estos tiburones. Uno de los primeros trabajos publicados, analizando 12 ejemplares de *Centroscymnus coelolepis,* encuentra en tres ejemplares de tiburón, piezas o trozos de grasa y piel de cetáceos (Clarke & Merret, 1972). Estos autores afirman que la procedencia de este tipo alimenticio es la consecuencia de ataques de estos tiburones de las profundidades sobre los cetáceos, cuando éstos se sumergen a la búsqueda de cefalópodos. Mauchline & Gordon (1983), estudiando 18 especímenes de *Centroscymnus coelolepis* del Atlántico Norte, encuentran un 72.2 % de estómagos vacíos y sólo 5 especímenes presentaban comida en sus estómagos, consistiendo predominantemente en restos de cefalópodos y peces. En otros estudios, analizando 114 estómagos de esta especie de tiburón, capturados entre 800 m y 1200 m por el F.F.S. "Walther Herwig", hallan la mayoría vacíos y solo 24 conteniendo alimento. Restos de cefalópodos estaban presentes en 9 estómagos, una especie de Macrúlido: *Coryphaenoides rupestris* (Gunnerus, 1765) en 3 estómagos; un pez de la familia Alepocephalidae en 5 estómagos y restos de músculo de cetáceo aislados o con grasa en 6 estómagos (Mauchline & Gordon, 1983). Observaciones actuales en la zona noroeste del Atlántico sugiere que los cetáceos están regularmente incluidos en la dieta de estos tiburones, aunque son menos importantes que los cefalópodos y peces (Mauchline & Gordon, 1983). Estudios realizados en el mar Mediterráneo (Carrasson *et al.* (1992), analizando 86 especímenes de *Centroscymnus coelolepis*, señalan un alto porcentaje de estómagos vacíos (42.2 %), siendo un obstáculo importante para alcanzar conclusiones consistentes. En este estudio del Mediterráneo, se menciona también la presencia de algunos restos de tejidos y grasa de cetáceos como consecuencia de hábitos carroñeros. Para estos autores, la dieta de esta especie consistió principalmente en cefalópodos, crustáceos decápodos y peces. Ebert *et al*., (1992) analizando 93 especímenes de *Centroscymnus coelolepis*, de los cuales sólo 71 contenían alimento, encuentran que la categoría alimenticia cefalópodos es la más numerosa (con un IRI más alto que el resto), mencionando que los fragmentos de cetáceos están presentes regularmente en su dieta. Existen, no obstante, numerosos trabajos sobre la alimentación en otras especies de tiburones de profundidad que hacen referencia a la tipología y significación de cada tipo alimenticio en su dieta como por ejemplo en Yano & Musick (1992), que analizando el contenido estomacal de una hembra de *Pseudotriakis microdon* (de Brito Capello, 1868) capturada en aguas Ca-

narias, encuentran comida digerida, una pera, una bolsa de plástico y una lata de bebida refrescante, evidenciando que la contaminación humana puede llegar a la zonas abisales de los océanos. Bigelow & Schroeder, 1944, sobre el contenido estomacal de una hembra del tiburón durmiente, *Somniosus pacificus* (de 3.60 m de largo, señala un espécimen completo de delfín *Lissodelphis peronii* (Lacépède, 1804) de 87 cm de longitud, si bien se trataba de un feto de *Lissodelphis peronii*. Estos autores afirman que el tiburón atacó al delfín vivo y arrancó parte del vientre y el feto en su totalidad (Crovetto, 1992). También Ebert (1994) estudiando la dieta del tiburón abisal *Hexanchus griseus* (Bonnaterre, 1788) concluye que la dieta de esta especie varía con el crecimiento. En especies grandes, de más de 2 metros de largo, los mamíferos marinos representan el grupo alimenticio más importante. Energéticamente este tipo de alimento es muy beneficioso para un gran tiburón abisal. Una presa grande con abundante grasa como la de los cetáceos es más nutricional que numerosas y pequeñas presas como los peces o cefalópodos, concluye este autor. Nuestro artículo aporta datos nuevos sobre la composición específica de la dieta, importancia relativa de los diferentes tipos alimenticios y se analiza de forma exhaustiva sus hábitos así como la relación existente entre las muertes de cetáceos en mar abierto y la actividad carroñera de esta especie.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se realiza analizando los tiburones capturados en campañas de investigación realizadas entre los años 1991 y 1999 en las islas Canarias. Las capturas se realizaron mediante palangres verticales de fondo con 40 anzuelos en profundidades entre 600 y 2100 m en aguas del archipiélago canario (fig.1). El contenido estomacal de cada ejemplar se conservó en alcohol al 70%, con el fin de abordar posteriormente, el estudio de la alimentación y hábitos alimentarios de esta especie. Dicho análisis se llevó a cabo utilizando,

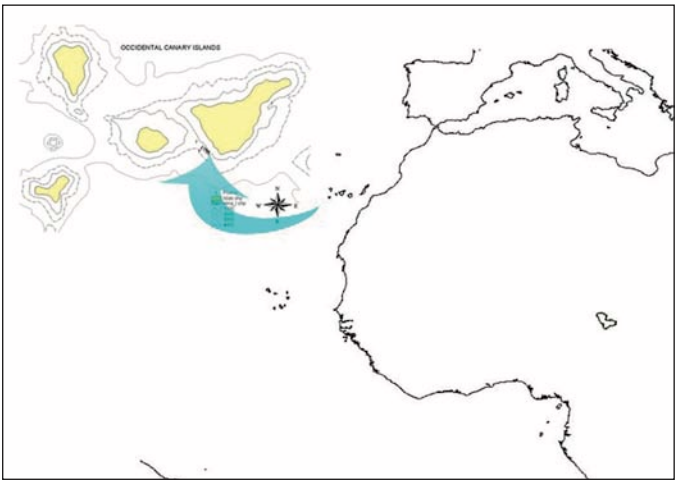


Figura 1.- Mapa del océano Atlántico con la indicación del área de estudio.

como primera aproximación, un método frecuencial (Pinkas et al. 1971) por grupos de alto rango taxonómico, con la intención de complementarlo posteriormente una vez identificadas todas las presas.

$$IRI = (\%\ N + \%\ M) * \%F \qquad \text{(PINKAS et al. 1971)}$$

Donde % N es el porcentaje numérico, % M es el porcentaje de la masa o peso y % F es la frecuencia de aparición.

Para el tipo alimenticio *cetáceo* se realizó un estudio más amplio y profundo. Se contabilizó el número, se dibujó la forma y se anotó la tipología de cada pieza de carne de cetáceo. Se midió el largo, ancho y alto de cada pieza de carne.

RESULTADOS

Durante nuestro período de estudio en Canarias, se capturaron 213 ejemplares, de 72 a 117 cm de longitud. El estómago de todos los ejemplares fue examinado y sólo 69 contenían alimento, un 32.4 %. Este bajo porcentaje de estómagos con alimento se debe a las importantes pérdidas del contenido —por el lavado— a que se ven sometidos los estómagos durante el ascenso desde las grandes profundidades cuando son capturado mediante el palangre, hacer notar, que los ejemplares una vez muertos suelen venir r con la boca abierta enganchados en los anzuelos desde el fondo hasta la superficie, en un largo tránsito de más de 1 kilómetro. El alto porcentaje de estómagos vacíos (67.6 %) dificultó notablemente el estudio de la alimentación.

Los peces fueron la categoría alimenticia más importante de su dieta, con el *IRI* más alto, con un valor de 3371.97; seguido de la categoría cetáceos, *IRI* = 2229.46 y en tercer lugar los cefalópodos, *IRI* = 2212.22. Analizando las aportaciones en número de presas consumidas, los peces constituyen el grupo alimenticio más numeroso, seguido por cefalópodos, cetáceos y crustáceos en último lugar. Pero si nos centramos en el aporte en peso o masa de cada tipo alimenticio, son los cetáceos la categoría alimenticia más importante en su dieta, seguido de peces, cefalópodos y en último lugar los crustáceos con una aportación casi insignificante (Tabla I).

Tabla I.- Composición específica, en porcentaje, según los diferentes tipos de presas en número (%N), masa (%M) y frecuencia (%F) e índice de relativa importancia de las diferentes presas (IRI) en la dieta de *Centroscymnus coelolepis*.

Tipos presas	***% N***	***% M***	***% F***	***IRI***
Teleósteos	42.04	20.87	53.6	3371.97
Cefalópodos	35.22	14.05	44.9	2212.22
Crustáceos	2.27	0.096	2.9	6.86
Cetáceos	20.45	64.97	26.1	2229.46

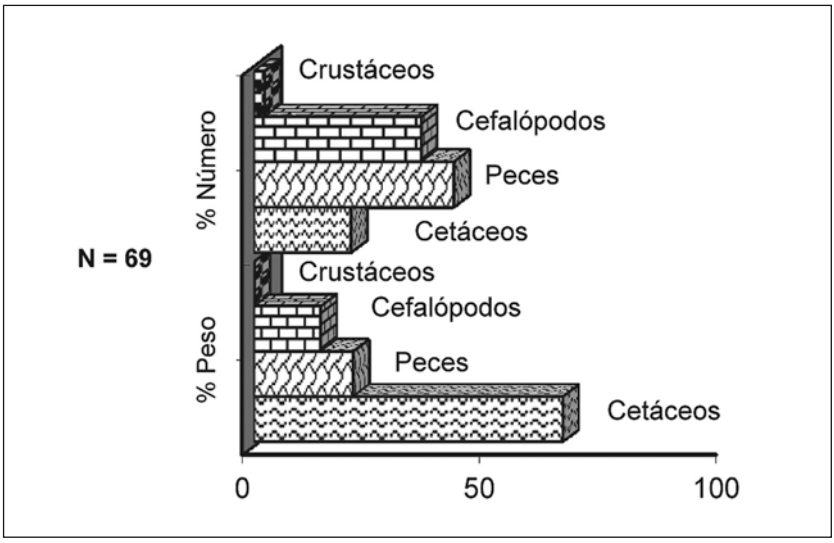


Figura 2.- Composición en porcentaje de número y peso de los diferentes tipos de categorías alimenticias en la dieta de la palluda o rasqueta en Canarias.

La importancia relativa de cada una de las categorías alimenticias se muestra en la figura 2. Hay que hacer mención especial al papel destacado de *cetáceos* en la dieta de este tiburón de las profundidades.

En la tabla II se presentan el contenido estomacal detallado de los especímenes estudiados con presencia de restos de cetáceos. Se presenta información de la posición de captura, longitud total y anchura de la boca de estos ejemplares. También, el peso total de esta categoría alimenticia, el número de piezas presentes en cada estómago, las medidas de largo, ancho y alto de cada pieza o resto y la naturaleza de cada una de ellas.

Analizado la naturaleza de las piezas de cetáceo ingerida, encontramos que las de grasa representan un 34.02 %, las piezas de grasa-piel un 16.49 %, las piezas de grasa-músculo un 15.46 %, las vísceras un 12.37 % y aletas un 1.03 % del total de las piezas encontradas. Centrándonos únicamente en las dimensiones de las piezas de grasa, éstas oscilan entre los 15 mm hasta un máximo de unos 400 mm de largo, con una media de 67.53 mm. Y con un alto desde 6 mm hasta un máximo de 160 mm, con una media de 36, 13 mm. El grueso de estas piezas, osciló desde unos 2 mm a un máximo de 120 mm, con una media de 21,41 mm. El número máximo de piezas presentes por estómago fue de 12 y el mínimo de 2 piezas, existiendo una media de 4,69 piezas de cetáceo por estómago. En la figura 3, se presentan dibujos con la forma más frecuente de las piezas de carne de cetáceo encontradas en los estómagos de este tiburón de profundidad. Generalmente las piezas son de tipo arriñonado como consecuencia de la morfología y tipo de dientes presentes en las mandíbulas de esta especie. El maxilar superior posee dientes lanceolados agrupados princi-

Tabla II.-

Ejemplar	Fecha captura	Posición captura	Profundidad (m)	Longitud total (cm)	Anchura boca (mm)	Dimensión de la pieza (mm)			Peso Total Contenido (g)	Tipología de la pieza
						Largo	Alto	Ancho		
1	05/05/91	28º02'00"N 16º47'00"W	1600	95	80	53	50	19	150,73	Pieza de grasa
						43	34	15		Pieza de grasa
						31	21	7		Pieza de grasa
						40	30	13		Pieza de grasa
						34	28	13		Pieza de grasa
						42	23	13		Pieza de grasa
						43	32	15		Pieza de grasa
						45	31	11		Pieza de grasa
						52	16	11		Pieza de grasa
						45	33	10		Pieza de grasa
						35	25	11		Pieza de grasa
						36	25	6		Pieza de grasa
2	30/10/92	27º59'00"N 16º45'00"W	1500	100		--	--	--	15,9	Pieza de venas y músculo
						--	--	--		Pieza de grasa
3	23/08/93	28º00'13"N 16º46'14"W	1700	113	91,7	65	31	28	619,43	Pieza de grasa y piel
						73	27	20		Pieza de grasa y piel
						64	48	20		Pieza de grasa y piel
						196	50	25		Pieza de grasa y piel
						--	--	--		Pieza de músculo y víscera.
4	27/08/93	28º00'28'N 16º45'55" W	1500	80,5	65	60	54	20	169,83	Pieza de grasa
						49	64	20		Pieza de grasa
						42	20	9		Pieza de grasa y piel
5	27/08/93	28º00'28"N 16º45'55"W	1500	89	73	64	32	33	30,8	Pieza de grasa y piel
						60	30	25		Pieza de grasa
6	23/10/93					75	46	37	1610	Pieza de grasa y piel
						99	80	28		Pieza de grasa
						73	70	28		Pieza de grasa y piel

→

						79	39	37		Pieza de grasa y piel
						65	46	33		Pieza de grasa y piel
						46	6	25		Pieza de grasa, piel y músculo
						400	70	30		Pieza de intestino
						125	50	25		Pieza de intestino
7	19/09/94	28º34'58"N 18º01'02"W	1350	110		110	43	20	511,88	Pieza de músculo
						100	35	20		Pieza de músculo
8	19/06/96	28º01'12"N; 16º46'16"W	1400	111,5	89	51	35	26	125,4	Pieza de grasa y piel
						39	15	15		Pieza de grasa
						31	10	12		Pieza de grasa y piel
						45	9	2		Pieza de grasa
9	20/06/96	28º01'38"N 16º48'36"W	1700	105	71	100	47	11	73,8	Pieza de tejido conectivo y músculo
						--	--	--		Pieza de vejiga, intestino, bazo y páncreas
						--	--	--		Pieza de hígado
10	20/09/96	28º01'53"N 16º48'35"W	1700	90	75	62	16	27	145,25	Pieza de grasa y piel
						40	15	25		Pieza de grasa
						50	14	25		Pieza de músculo
11	21/09/96	28º00'44"N 16º49'33"W	2000	106	79	46	44	18	238,68	Pieza de grasa
						44	25	18		Pieza de grasa y músculo
						68	23	22		Pieza de grasa, musculo y tejido conectivo
12	28/09/96	28º02'32"N 16º48'03"W	1600	92	78	60	25	13	424,42	Pieza de grasa y piel
						46	20	12		Pieza de grasa
						32	21	11		Pieza de grasa
						48	29	26		Pieza de grasa
						63	34	24		Pieza de grasa y piel
						43	19	10		Pieza de grasa y músculo
						60	35	10		Pieza de grasa
						50	40	30		Pieza de grasa
						51	38	24		Pieza de grasa
						40	24	19		Pieza de grasa
						45	34	24		Pieza de grasa y piel
						65	43	22		Pieza de tejido conectivo y músculo
13	23/04/97	27º59'56"N; 16º45'25"W	1560	76,5	70	63	38	13	39,21	Pieza de tejido conectivo
						47	30	20		Pieza de tejido conectivo
						15	10	8		Pieza de músculo

14	23/04/97	27°59'56"N; 16°45'25"W	1560	91	71	46	38	13	415,75	Pieza de grasa
						40	13	9		Pieza de grasa
						60	30	120		Pieza de grasa con una gran pieza de músculo
15	26/04/97	28°01'16"N 16°47'05"W	1600	105,5	83	67	44	30	64,8	Pieza de tejido conectivo y músculo con partes de riñón, páncreas, hígado y ampollas del intestino
16	09/05/97	28°01'16"N 16°46'02"W	1445	120	84	125	50	22	214,95	Pieza de grasa con piel, tejido conectivo y un trozo de glándula de succión de un ejemplar de *Stenella frontalis*
						140	60	20		Pieza de grasa con piel, tejido conectivo y un trozo de glándula de succión.
17	10/05/97	28°05'13"N 16°50'53"W	1590	102,6	- -	220	160	22	274,4	Aleta dorsal de un ejemplar joven de *Globicephala macrorhynchus*
						53	41	19		Pieza de grasa
18	01/12/98	28°23'21"N; 16°14'59" W	1200	99,5	86	56	48	11	640,77	Pieza de tejido conectivo
						70	24	34		Pieza de grasa
						47	44	42		Pieza de grasa y músculo
						95	65	37		Pieza de grasa, músculo and víscera
						60	30	26		Pieza de grasa
						--	--	--		Pieza de grasa y músculo
						--	--	--		Pieza de músculo y glándula de succión
						--	--	--		Pieza de grasa, tejido conectivo y muscular y vísceras de cetáceo

palmente en una posición central y el maxilar inferior posee dientes en forma de hoja muy cortos y cúspides oblicuas. Este tipo de dientes le permite fácilmente asirse a la presa con la mandíbula superior y cortar de forma limpia mediante la mandíbula inferior.

Estudiando la procedencia de aquellos especímenes que presentaban carne y grasa de cetáceo en sus estómagos se concluye que: los especímenes 3, 4 y 5 fueron capturados en la misma zona geográfica y época. La tipología y grado de digestión de las piezas encontradas en estos estómagos fue la misma en los tres casos. Los especímenes 8, 9, 10, 11 y 12 fueron capturados también en una zona con un radio de unas 2 millas náuticas y con una diferencia de días. La tipología de las piezas encontradas en sus estómagos también fue muy parecida en aspecto y en el grado de digestión. De igual forma, los especímenes 13,

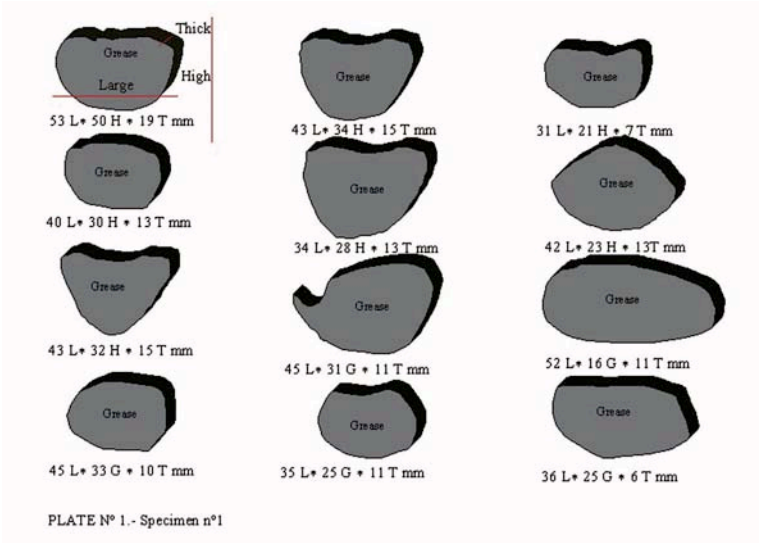


Figura 3.- Morfología de las piezas de grasa de cetáceo encontradas en los estómagos de la palluda o rasqueta en Canarias.

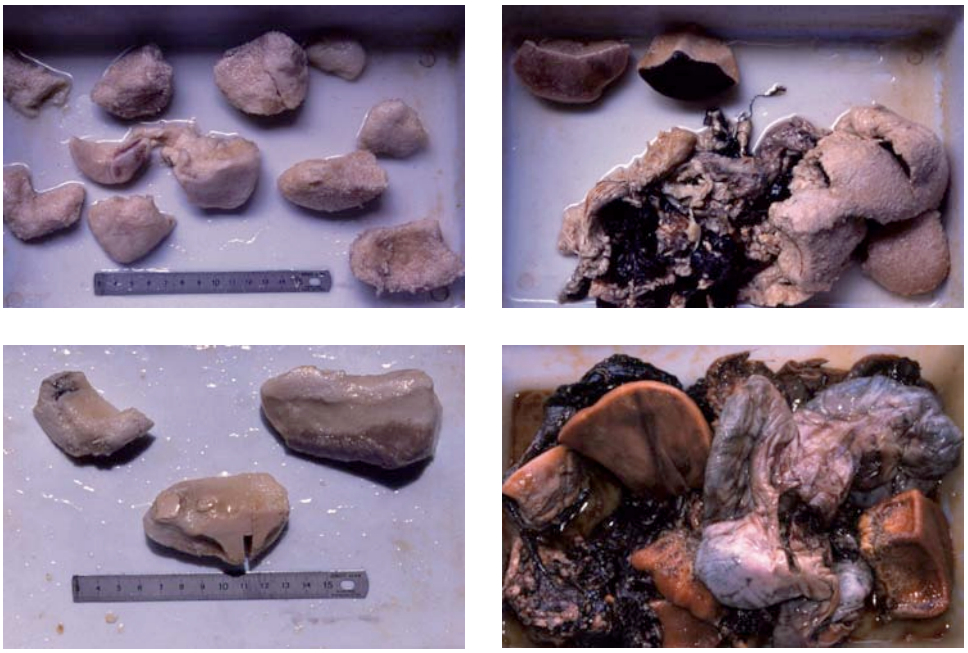


Lámina 1.- Piezas de grasa, músculo y vísceras de cetáceos encontrados en los estómagos de la palluda o rasqueta en Canarias.

14, 15 y 16 se capturaron en la misma zona y época, y también sus restos de cetáceos manifestaban las mismas características y grado de digestión entre sí (ver lámina 1). Estos resultados evidencian y demuestran claramente que estos especímenes se alimentaron del mismo cadáver de cetáceo en cada caso. El espécimen 17 contenía una pequeña aleta dorsal de un calderón tropical (*Globicephala macrorhynchus*), que atendiendo a la época de captura pudiera tratarse de un pequeño aborto de esta especie de cetáceo (Vidal Martín, com. pers.).

DISCUSIÓN

La bibliografía consultada, relacionada con el comportamiento depredador y dieta de *Centroscymnus coelolepis*, establece que este tiburón de profundidad puede llegar a atacar a cetáceos vivos cuando éstos se sumergen profundamente para alimentarse (Clarke & Merrett, 1972). En este trabajo presentamos datos relativos a la coincidencia en la localización y temporalidad de capturas de esta especie con presencia de carne de cetáceo en sus estómagos. Estos estómagos contenían un elevado número de piezas con un aspecto muy parecido, sugiriendo que se trataría de una única especie de cetáceo, y siempre el mismo grado de digestión. También la tipología de los contenidos evidencia que las vísceras de cetáceos son, en muchos casos, consumidas. Estos datos son evidentes y concluyentes, demostrando que estos tiburones de profundidad se alimentan de cetáceos muertos cuando éstos caen al fondo abisal en una pura actividad carroñera y nunca como una acción depredadora activa. Hay que considerar que *Centroscymnus coelolepis* es de hábitos bentónicos y en Canarias se localiza entre los 750 m hasta los 2100 m de profundidad (Brito et al, 1998). Estas profundidades son excesivas para la capacidad de buceo de los cetáceos. Otro aspecto a tener en cuenta, es la escasa posibilidad que este tiburón de natación lenta, podría tener para atacar a un cetáceo mucho más grande y veloz. El elevado número de trozos de cetáceos, con un mismo grado de digestión y vísceras presentes en los estómagos, evidencia una actividad carroñera evidente. Por lo tanto, consideramos la afirmación de Clarke & Merrett (1972), sobre la posibilidad de ataque de estos tiburones a cetáceos vivos, como errónea o muy poco probable.

Crovetto (1992) menciona un ataque de una especie de tiburón abisal, *Somniosus* cf. *pacificus,* a un cetáceo vivo, *Lissodelphis peronii,* Lacépède 1804, en aguas chilenas. Las posibilidades de un tiburón de profundidad, grande y lento son nulas o muy escasas para capturar a un cetáceo rápido y veloz como *Lissodelphis peronii*. Para nosotros, este hecho ocurrido en aguas chilenas, se trataría de un caso similar al mencionado por Clarke y Merrett (1992), de simple y pura actividad carroñera de esta especie, devorando a este delfín ya muerto y con un feto en su vientre.

Por otra parte, las resultados presentados sobre la categoría alimenticia "*peces"* nos proporcionan pistas y nos ayudan a corroborar que la palluda o rasqueta es un carroñero muy activo. La naturaleza observada en esta categoría alimenticia fue de un 94,6 % de los estómagos conteniendo sólo restos y partes o vértebras sueltas y aisladas de peces, algunos de ellos pelágicos. Solo un 5.4 % de los estómagos contenían piezas completas o enteras de peces. Todos estos resultados confirman y proporcionar mucha robustez a nuestra opinión

final que concluye que, esta especie de tiburón de las profundidades, tiene un comportamiento carroñero muy acentuado y un comportamiento como depredador activo muy bajo o casi nulo. La afirmación que hace Ebert (1994) sobre la gran capacidad energética de grandes fragmentos alimenticios frente a restos más pequeño, la consideramos muy acertada, puesto que la categoría *cetáceos* (grasa, músculos y vísceras) representa un valor alimenticio energéticamente muy valioso para este tiburón abisal, sobre todo para subsistir en un hábitat donde el alimento escasea.

Afirmamos, por lo tanto, que la dieta de este pequeño tiburón, se caracteriza por ser de amplio espectro alimenticio, incluyendo peces, cetáceos, cefalópodos y crustáceos. Los cadáveres de cetáceos que llegan al fondo, representan un alimento muy apreciado y que consume con gran voracidad cuando tal suceso se produce.

BIBLIOGRAFÍA

ANDRÉ, M. (2000). El cachalote *Physeter macrocephalus*, en las islas Canarias. Las Palmas de Gran Canaria: Servicio de Publicaciones. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

BOCAGE, B. & DE B. CAPELLO (1864). Sur quelques espèces inédites de *Squalidae* de la tribu Acanthiana Gray, qui fréquentent les côtes du Portugal. *Proceedings of the Zoological Society of London*: 260-263.

BRITO, A. (1991). Catálogo de los peces de las Islas Canarias. *Francisco Lemus Editor*. La Laguna: 230 pp.

BRITO, A., P. J. PASCUAL-ALAYÓN, R. RABANAL, M. HERNÁNDEZ, I.J. LOZANO SOLDEVILLA, A BÁEZ, A. SANCHO, G. GONZÁLEZ, J.M. FALCÓN, J.I. SANTANA & J. A. GONZÁLEZ (1998). Peces cartilaginosos de Canarias. Los tiburones de los fondos profundos y su aprovechamiento pesquero. Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación. Gobierno de Canarias, Santa Cruz de Tenerife.

CARRASSÓN, M., C. STEFANESCU & J. E. CARTES (1992). Diets and bathymetric distributions of two bathyal sharks of the Catalan deep sea (western Mediterranean). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 82: 21-30

CLARKE, M. R. & N. R. MERRETT (1972). The significance of squid, whale and other remains from the stomachs of bottom living deep-sea fish. *J. mar. biol*. Ass. U.K. 52: 599-603.

CROVETTO, A. (1992). Lissodelphis peronii Lacépède 1804 (Delphinidae, cetacea) within the stomach contents of a sleeping shark, Somniosus cf. pacificus Bigelow and Schroeder 1944, in Chilean waters. *Marine mammal science*, 8(3): 312-314.

EBERT, D. A., L .J. V. COMPAGNO & P. D. COWLEY (1992). A preliminary investigation of the feeding ecology of squaloid sharks off the west coast of southern Africa. *S. Afr. J. mar. Sci.* 12: 601-609.

EBERT, D. A. (1994). Diet of the sixgill shark Hexanchus griseus off southern Africa. *S. Afr. J. mar. Sci.* 14: 213-218.

EBERT, D.A. & M. F. W. STEHMANN (2013). Sharks, batoids, and chimaeras of the North Atlantic. *FAO Species Catalogue for Fishery Purposes.* No. 7. Rome, FAO: 523 pp.

Froese, R. & D. Pauly. Editors. (2015). FishBase. World Wide Web electronic publication (Online). Avalible: www.fishbase.org, ver 08/2015.

Heimlich-Boran, J.R. (1990). Ocurrence and group structure of short finned pilot whales (*Globicephala macrorynchus*) off the western coast of Tenerife, Canary Islands. A Progress Report to the Department of Zoology Cambridge Univ., Cambriedge.

Heimlich Boran, J. R. (1993). Social structure of the short finned pilot whale (Globicephala macrorynchus). PHD. Cambridge University

Last, P.R. & J.D. Stevens (1994/2009). Sharks and rays of Australia. CSIRO, Australia: 513 pp.

Martín, V. & M. Carrillo (1991). Programa de estudio de Cetáceos varados en Canarias. Viceconsejería de Medio Ambiente, Gobierno de Canarias, Santa Cruz de Tenerife.

Martín, V., R. Montero, R., J. Heimlich-Boran, J. & S. Heimlich-Boran (1992). Preliminary observations of the cetacean fauna of the Canary Islands. En: Evans, P.G. (ed.) Proceedings of the 6TH annual conference of the European Cetacean Society. San Remo.

Mauchline, J.D. & J. D. M. Gordon (1983). Diets of the sharks and chimaeroids of the Rockall Trough, northeastern Atlantic Ocean. *Mar. Biol*. 75 (2/3): 269-278

Pinkas, L., M. S. Oliphant, M. S. & L. K. Iverson (1971). Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in Californian waters. *Fish Bull. Calif*. 152: 105 pp.

Yano, K. & L. A. Musick (1992). Comparison of morphometrics of Atlantic and Pacific specimens of the false catshark, *Pseudotriakis microdon*, with notes on stomach contents. *Copeia* 1992(3):877-886.

Fecha de recepción: 31 agosto 2017 Fecha de aceptación: 1 septiembre 2017

VIERAEA	**Vol. 45**	267-284	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

Aeonium x *monteaquaense, A.* x *afurense* y *A.* x *marreroi* (Crassulaceae), tres nuevas notoespecies de las islas Canarias

Octavio Arango Toro

Cl. Loreto 24-26, Esc. B. 4º 2ª
08029 Barcelona, España
oja.oja@hotmail.com

Arango, O. (2017). *Aeonium* x *monteaquaense, A.* x *afurense and A.* x *marreroi* (*Crassulacea*), three new nothoespecies of the Canary Islands. *Vieraea* 45: 267-284.
https://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.15

RESUMEN: Se describen e ilustran tres nuevas notoespecies del género *Aeonium* Webb & Berthel. para las islas Canarias: *Aeonium* x *monteaquaense* [*A. haworthii* x *A. tubuliforme*] y *Aeonium* x *afurense* [*A. ciliatum* x *A. Lindleyi* ssp. *lindleyi*] de Tenerife y *A.* x *marreroi* [*A. canariense* var. *virgineum* x *A. undulatum*] de Gran Canaria. Se comenta su distribución y características ecológicas, a la vez que se hace el diagnóstico diferencial con otros híbridos de la misma zona donde fueron encontrados en los que ha participado alguno de sus parentales. Se deposita material tipo en el Herbario TFC de la Universidad de La Laguna de Tenerife y en el Herbario TFMC/PV del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife.
Palabras clave: Crassulaceae, *Aeonium*, híbridos naturales, taxonomía, corología, islas Canarias.

ABSTRACT: Three new nothospecies of the genus *Aeonium* Webb & Berthel. in the Canarian Islands are described and illustrated: *Aeonium* x *monteaquaense* [*A. haworthii* x *A. tubuliforme*] and *Aeonium* x *afurense* [*A. ciliatum* x *A. Lindleyi* ssp. *lindleyi*] from Tenerife and *A.* x *marreroi* [*A. canariense* var. *virgineum* x *A. undulatum*] from Gran Canaria. The locations where they were found growing amongst their parentals and their environmental conditions are made known. As well as a diferential diagnosis with other hybrids from the same area in which one of the parentals participates in their genesis. Type material are deposited in the Herbarium TFC of the University of La Laguna de Tenerife and the Herbarium TFMC/PV of the Tenerife Natural Science Museum.
Keywords: Crassulaceae, *Aeonium*, natural hybrids, taxonomy, corology, Canary Islands.

INTRODUCCIÓN

La gran capacidad para hibridarse de las diversas especies que forman el género *Aeonium* Webb & Berthel., hace que de todas las plantas endémicas de Canarias, éste sea el género que cuenta con el mayor número de híbridos naturales, superando actualmente las 65 notoespecies válidamente descritas.

Cuando en la naturaleza se da la coincidencia fenológica entre dos especies del género *Aeonium* próximas entre sí, es muy probable que ocurra el cruzamiento entre ellas, ya que son plantas sumamente fértiles y con un síndrome de polinización supergeneralista muy eficaz (Arango, 2013). Sin embargo, las poblaciones de los híbridos en su hábitat suelen ser pequeñas, siendo lo más usual encontrarlos viviendo de forma esporádica entre sus progenitores. Este hecho es debido principalmente a que sus semillas presentan una germinación muy escasa, ya que un porcentaje muy elevado de los granos de polen son infértiles y las flores no suelen ser autofértiles. De otra parte, son plantas monocárpicas que mueren tras la floración desapareciendo del medio sin dejar descendencia. No obstante, los híbridos naturales de *Aeonium* se reproducen con frecuencia por retrocruzamiento al ser fecundadas sus flores con el polen de alguno de sus progenitores, dando origen a una progenie fenotípicamente heterogénea, que complica considerablemente la sistemática del género.

El objetivo de este trabajo es describir, ilustrar y dar a conocer los progenitores y las localidades donde fueron encontrados dos nuevos híbridos naturales del género *Aeonium* en la isla de Tenerife*: A.* x *monteaquaense* y *A.* x *afurense,* y uno en la isla de Gran Canaria: *A.* x *marreroi*.

MATERIAL Y MÉTODOS

En los últimos 15 años venimos realizando prospecciones en diferentes Islas del Archipiélago Canario, cuyo objetivo es el estudio y la sistemática de las especies y notoespecies que componen el género *Aeonium*. Concretamente, en los trabajos de campo llevados a cabo del 2010 al 2014 en Tenerife y Gran Canaria, fueron encontrados varios ejemplares que por sus características y por haber sido observados creciendo entre sus parentales, nos hizo sospechar que se trataba de tres nuevas notoespecies. Como en ese momento las plantas no estaban florecidas, se procedió a cultivarlas hasta obtener la floración.

Para diferenciar los nuevos híbridos de sus congéneres, fueron comparados con otros nototaxones de la misma zona en los que en su génesis había participado alguno de los parentales, prestándose especial atención a los caracteres morfológicos con valor taxonómico establecidos por Liu (1989). Para ello, se analizó el material *exsiccata* de estos híbridos en el herbario TFC del Dpto. de Fisiología Vegetal de la Universidad de la Laguna en Tenerife. El análisis se llevó a cabo según la técnica habitual empleando magnificación 4X-8X. Asimismo, cuando se disponía de ejemplares vivos, en su hábitat o en cultivo, se realizó la comparación *in vivo* entre ellos, ya que en el material herborizado se pierden detalles morfológicos como el color, la suculencia o la disposición 3D de las estructuras en la planta. Para la descripción exacta del color, las flores en fresco se compararon con la Guía de Referencia de Colores Pantone® (http://www.pantone-colours.com/). Por último, los nuevos

híbridos que describimos fueron herborizados y los tipos depositados en los herbarios TFC de la Universidad de La Laguna y TFMC/PV del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife. La geolocalización exacta por GPS donde fueron encontrados los nuevos nototaxones se suministró a los herbarios con los tipos, pero se omitió en este artículo para preservar los ejemplares en la naturaleza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aeonium* x *monteaquaense Arango, **nothosp. nov.**
Aeonium haworthii Salm-Dyck *ex* Webb & Berthel. x *Aeonium tabuliforme* (Haworth) Webb & Berthel.

HOLOYPUS: España, Islas Canarias, Tenerife, Monte del Agua, sendero PR TF-55 de El Palmar a Talavera (Pico del Cuervo), 730 m., 12-05-2016, O. Arango *ex horto*, 52.550 (TFC); *Isotypus*: (TFMC/PV). (Fig. 1, 2 y 3).

Diagnosis*: Perennial unbranched or rarely few (1-3) branched subshrub, intermediate between parents, 12-15 cm tall. Stems to 1,0 cm in diameter, bark slightly rough and brown-grayish. Leaf rosettes flattened, 14-16 cm in diameter. Leaves obovate to oblanceolate-spatulate, apex glabrate, margin with conical cilia. Inflorescence lax, panicular, piramidal; central stem, peduncles and calyx glabrous, pedicels glabrate. Flowers with 7-9 merous, corolla pale yellow, almost cup shaped Stamens white, glabrescent; ovaries white, glabrous, and styles glabrescent, diverging from the base.*

Descripción: Planta hebácea, perenne, porte intermedio entre los progenitores, generalmente monocaule, aunque en ocasiones puede presentar 1 a 5 ramificaciones. Tallo de 12-15 cm de alto y 0,7-1.0 cm de sección, suberecto, de color marrón-grisáceo, corteza ligeramente rugosa, provisto de abundantes raíces adventicias en la parte inferior, y cicatrices foliares de forma romboidal, de 6 x 3 mm, ligeramente sobreelevadas. Roseta foliar plana en los ejemplares maduros y ligeramente acopada en los ejemplares jóvenes, de 14-16 cm de diámetro, densa. Hojas oblanceolado-espatuladas, acuminadas, con ápice obtuso y base atenuada, levemente peciolada, de 7,0-9,0 x 2,5-3,0 cm y 2,5-3,0 mm de grosor, con la lámina y el envés ligeramente aquillados, de color verde claro con el margen rojizo y pequeñas manchas tánicas en el envés. Margen foliar provisto de cilios cónicos, hialinos y curvados hacia delante, de 0,4-0,6 mm de longitud, con una densidad de 20 a 22 cilios por cm en la parte más ancha de la lámina. Indumento de la lámina glabrescente solo en la porción apical. Inflorescencia en panícula piramidal, ligeramente redondeada, laxa, de 20-22 cm de alto por 24-25 cm de ancho a nivel de los pedúnculos basales, y 35-38 cm de alto total desde la roseta, provista de abundantes brácteas como hojas elongadas en la parte inferior y oblanceoladas en la parte superior. Inflorescencia con 10-12 pedúnculos alternos dicótomos en el 1/3 distal en dos ramas floríferas, cada una de ellas con 10-12 flores, que se van abriendo sucesivamente. Eje central de la inflorescencia, pedúnculos y ramas floríferas glabras. Pedicelos glabrescentes, de 4,0-5,0 mm de longitud. Cáliz dividido en segmentos lanceolados,

acuminados, glabros, hendidos hasta prácticamente la unión con el receptáculo, de 5,5 x 1,5 mm. Primordios florales con pétalos dextrorsos, que forman un característico penacho apical. Flores con 7-9 partidas, corola ligeramente acopada de 2.2-2.4 cm de diámetro, de color amarillo pálido (PMS 100 de Pantone®). Pétalos lanceolados, finamente serrulados en el ápice como corresponde a *A. haworthii*, de 12,0-13,0 x 1,8-2,2 mm, con el margen glabrescente. Estambres con filamentos blanquecinos, glabrescentes; los antepétalos de 6,5-6,8 mm y los interpétalos de 7,0-7,3 mm de longitud. Anteras redondeadas, basifijas, ditecas, de color amarillento. Carpelos con ovarios blanco, glabros, de 3.0 x 2,0 mm y estilos de color blanco-verdoso, glabrescentes de 4,0 mm de longitud ligeramente divergentes desde la base. Nectarios cuadrangulares, de 1,2 x 1,2 mm, blancos, emarginados en el borde superior. Fenología: florece de mayo a junio.

Etimología: Epíteto que hace referencia al Monte del Agua en el Macizo de Teno en el extremo suroeste de Tenerife, lugar donde fue encontrado este nuevo híbrido natural.

Comentarios*: A.* x *monteaquaense* se caracteriza fundamentalmente por sus rosetas planas y flores amarillas semejantes a *A. tubuliforme*, así como por sus cálices glabros, pétalos aserrados y cilios cónicos en el margen foliar, características obtenidas de *A. haworthii*. Se trata de un híbrido excepcionalmente raro dado que la floración de *A. haworthii* y de *A. tubuliforme* no suele coincidir en los sitios donde ambos taxones viven en sintopía, en la vertiente NO del macizo de Teno (Cresta del Carrizal y Barranco de Masca). Sin embargo, el hecho encontrarse ambos taxones creciendo a diferente altitud y con orientación N en las estribaciones del Monte del Agua, localidad que no había sido citada anteriormente para *A. haworthii*, en unas condiciones de temperatura, humedad y régimen de vientos diferente a las de la población del *locus classicus* de *A. haworthii*, pudo haber influido para que la floración de ambos taxones coincidiera y se diera la hibridación. El hecho de que las plantas de *A. haworthii* observadas en esta localidad presentan un biotipo diferente, ya que son de menor porte y las rosetas más pequeñas que las observadas en la vertiente oeste de la cordillera de Teno, avala la hipótesis de que se desarrollan en unas condiciones ambientales diferentes.

Para el diagnóstico diferencial de *A.* x *monteaquaense* se eligieron cinco híbridos naturales en los que había participado alguno de sus parentales, y fue comparado con: *A.* x *anagense* Bramwell & Rowley ex Heath [*A. lindleyi* Webb & Berthel. ssp. *lindley* x *A. tubuliforme* (Haworth) Webb & Berthel.], *A.* x *tabulicum* Bañares [*A. tubuliforme* (Haworth) Webb & Berthel. x *A. urbicum* (Chr. Smith ex Hornem.], *A.* x *gordonii* Arango [A. dodrentale (Wild.) T. Mes x *A. haworthii* Salm-Dick ex Webb & Berthel.]*, A.* x *mixtum* Heath [*A. haworthii* Salm-Dick ex Webb & Berthel. x *A. urbicum* (Chr. Smith ex Hornem.] y *A.* x *tenense* Bañares [*A. haworthii* Salm-Dick ex Webb & Berthel. x *A. pseudourbicum* Bañares].

A. x *anagense,* queda excluido del análisis diferencial ya que *A. lindleyi* es un endemismo exclusivo del extremo septentrional de Tenerife, por encima de El Puerto de la Cruz (Voggenreiter, 1974) (Liu, 1986) (Bramwell, 2001), y no existe en el Macizo de Teno en el suroeste de Tenerife, lugar donde fue encontrado *A.* x *monteaquaense*. Respecto a *A.* x *tabulicum*, un húbrido natural dado a conocer por Praeger (1929), quien comenta que se trata de la planta con las rosetas más gruesas y densas de todo el género *Aeonium* después del pro-

Figura 1.- *Aeonium x monteaquaense:* hábito de la planta.

pio *A. tubuliforme*, siendo evidente que estos rasgos taxonómicos no los presenta *A.* x *monteaquaense*, que tiene rosetas menos densas, formadas por hojas oblanceolado-espatuladas con base cuneada, glabrescentes, y pecíolos cortos y anchos.

El aspecto general de la planta de *A.* x *monteaquaense* difiere notablemente de *A.* x *gordonii* Arango, ya que el primero es poco ramificado, las rosetas son aplanadas como corresponde a los híbridos de *A. tabuliforme* y sus hojas son delgadas, glabrescentes y de color verde claro, no coincidiendo estos caracteres con *A.* x *gordonii* (Arango, 2016). Por último, *A.* x *monteaquaense* tampoco presenta similitud fenotípica con otros dos híbridos naturales entre *A. haworthii* y otras dos especies de la sección *Leuconium* endémicas en la zona de donde procede el nuevo híbrido que describimos, *A.* x *mixtum* y *A.* x *tenense*. Morfológicamente *A.* x *monteaquaense* se diferencia claramente de estos dos nototaxones, ya que las plantas son de porte menor, poco ramificadas, tallo liso, rosetas aplanadas, densas, hojas delgadas, glabrescentes y sobre todo por sus flores de color amarillo.

Figura 2.- *Aeonium* x *monteaquaense:* inflorescencia y detalle de las flores.

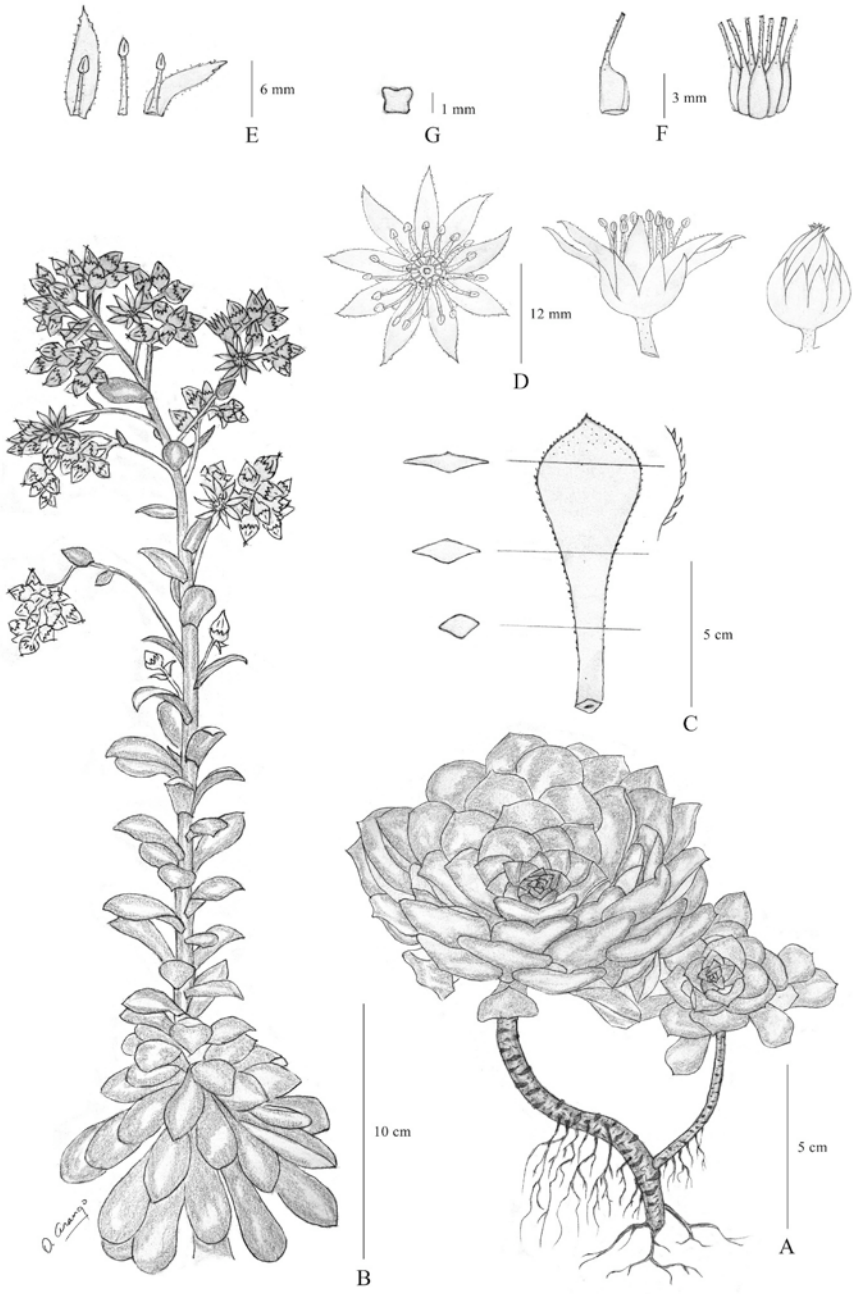


Figura 3.- *Aeonium x monteaquaense:* **A,** aspecto general de la planta; **B,** inflorescencia; **C**, hojas y detalle del margen foliar; **D,** flor y primordio floral; **E,** pétalos y estambres; **F**, carpelos; **G**, escamas nectaríferas.

Aeonium* x *afurense Arango **nothosp. nov.**

Aeonium ciliatum (Will.) Webb & Berthel. x *Aeonium lindleyi* Webb & Berthel. ssp. *lindleyi*.

HOLOTYPUS: España, Islas Canarias, Tenerife, Barranco de Afur, 43 m., 5-07-2016, O. Arango *ex horto,* 52.551 (TFC); *Isotypus*: (TFMC/PV). (Fig. 4, 5 y 6).

Diagnosis*: perennial branched subshrub, intermediate between its parents. Stems to 1,5 cm in diameter, bark brown, smooth. Leaf rosettes almost cup-shaped, to 15-20 cm in diameter (the secondary ones to 8-10 cm in diameter). Leaves obovate-spathulate, glabrate, margin with few and small cilia at apex. Inflorescence broad, lax, panicular, pyramidal, central stem and peduncles glabrous, pedicels and calyx glabrate. Flowers 7-9 merous, corolla pale yellow. Stamens white, glabrescent. Ovaries white, adaxially pubescent, styles glabrous.*

Descripción: Planta subarbustiva, de porte intermedias entre los progenitores, de 25-35 cm de alto, formada por un tallo central erecto, terminado en una roseta principal, del que parten 5 a 10 ramificaciones acrotónicas terminadas en una roseta secundaria. Tallo de corteza lisa, color marrón, de 1,3-1,5 cm de sección, cicatrices foliares ligeramente deprimidas, ovaladas de 8 x 3 mm. Rosetas foliares laxas, ligeramente acopadas, la principal de 15-20 cm de diámetro y las secundarias de 8-10 cm. Hojas obovado-espatuladas, ápice obtuso, retuso, y base cuneada formando pecíolos cortos, lámina cóncava, de color verde oliva, brillante y margen rojizo, de 7,0-8,5 x 2,8-4,0 cm y 5-6 mm de grosor; margen provisto de cilios pequeños y escasos, de 0,1-0,2 mm, redondeados distribuidos irregularmente en la mitad distal de la lámina. Indumento de la lámina y envés glabrescente, constituido por tricomas glandulares cortos. Inflorescencia en panícula piramidal laxa, más ancha que alta, de 20-22 cm de alto y 25-28 cm de ancho en la base y 36 cm de longitud total desde la roseta, provista de numerosas brácteas espatuladas similares a las hojas, eje central glabro, con 20-22 pedúnculos glabros, alternos divididos en el ¼ distal en 2-3 tres ramas floríferas igualmente glabras, cada una de ellas con 10-12 flores, que se van abriendo sucesivamente. Pedicelos, de 6,0-7,0 mm de longitud, glabrescentes. Cáliz dividido en segmentos deltoideos, glabrescentes, soldados entre si en el tercio inferior antes de su unión con el receptáculo, de 3,0 x 2,5 mm. Primordios florales cónicos, con los pétalos rectos. Flores 7-9 partidas, corola aplanada, de 1,8-2,0 cm de diámetro. Pétalos lanceolados, de color amarillo pálido (PMS 607 de Pantone®), matizados de marrón-rojizo en la base, de 7,5-8,0 mm x 2,0-2,2 mm, glabros. Estambres con filamentos blancos, glabrescentes; los antepétalos de 5,5-5,8 mm y los interpétalos de 6,5-6,8 mm de longitud. Anteras ovoideas, basifijas, ditecas, de color amarillo pálido. Carpelos con ovarios de 2,8 mm de longitud, borde adaxial pubescente y sin protuberancias, estilos glabros, de 2,8 mm de longitud ligeramente divergentes desde la base. Nectarios cuadrados de 0,8 x 0,8 mm, de color blanco verdoso, con el borde superior ligeramente emarginado o undulado. Semillas piriformes, elongadas, de 0,6 x 0,2 mm de ancho. Fenología: florece de junio a julio.

***Etimología*:** Epíteto que hace referencia al Barranco de Afur en la península de Anaga en el norte de Tenerife, lugar donde fue encontrado este nuevo híbrido natural.

Figura 4.- *Aeonium x afurense:* **A**. Hábito de la planta. **B**. Planta en su medio natural durante la estación estival; obsérvese el color rojizo que adquieren sus hojas en respuesta al exceso de insolación.

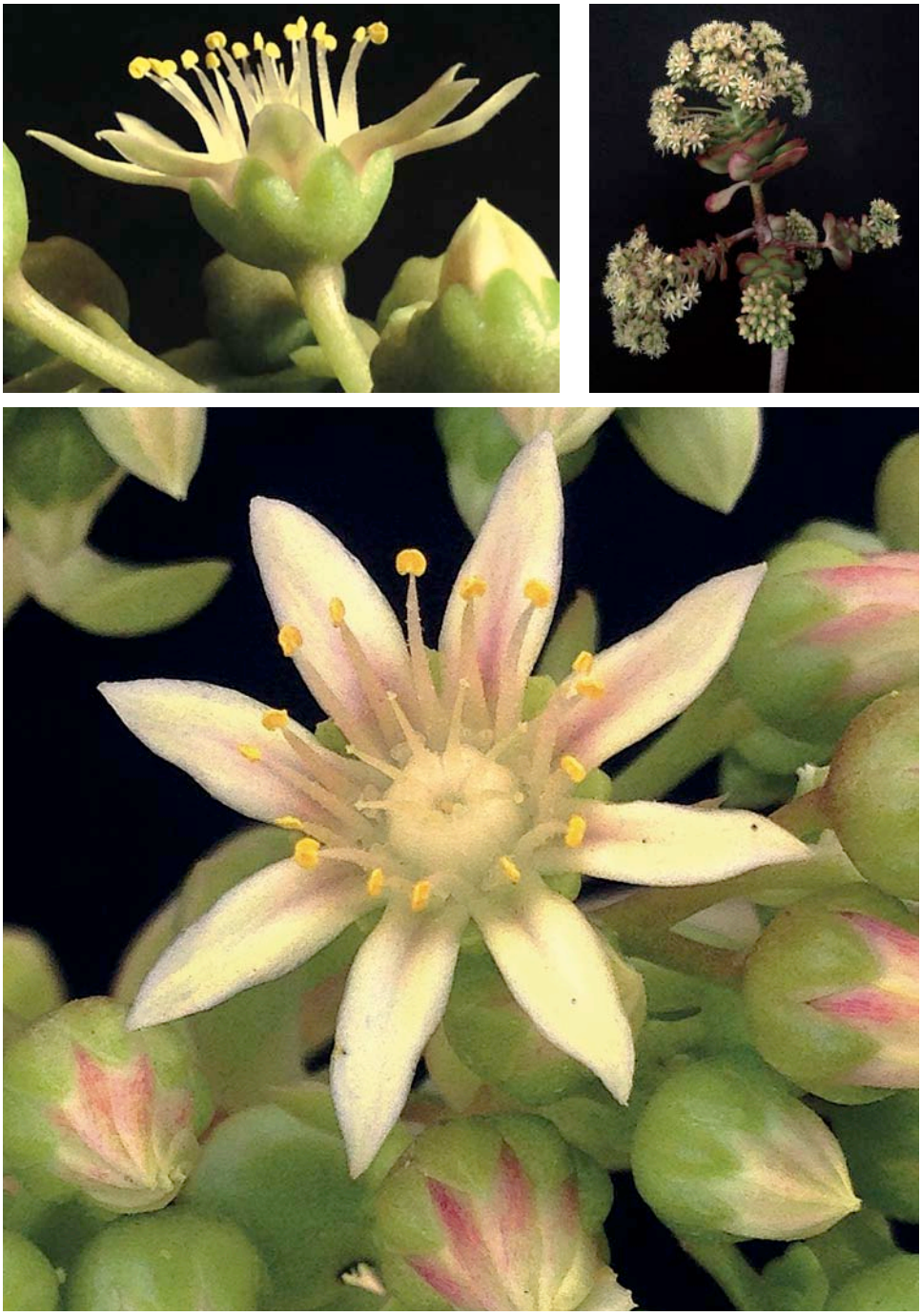


Figura 5.- *Aeonium x afurense;* inflorescencia y detalle de las flores.

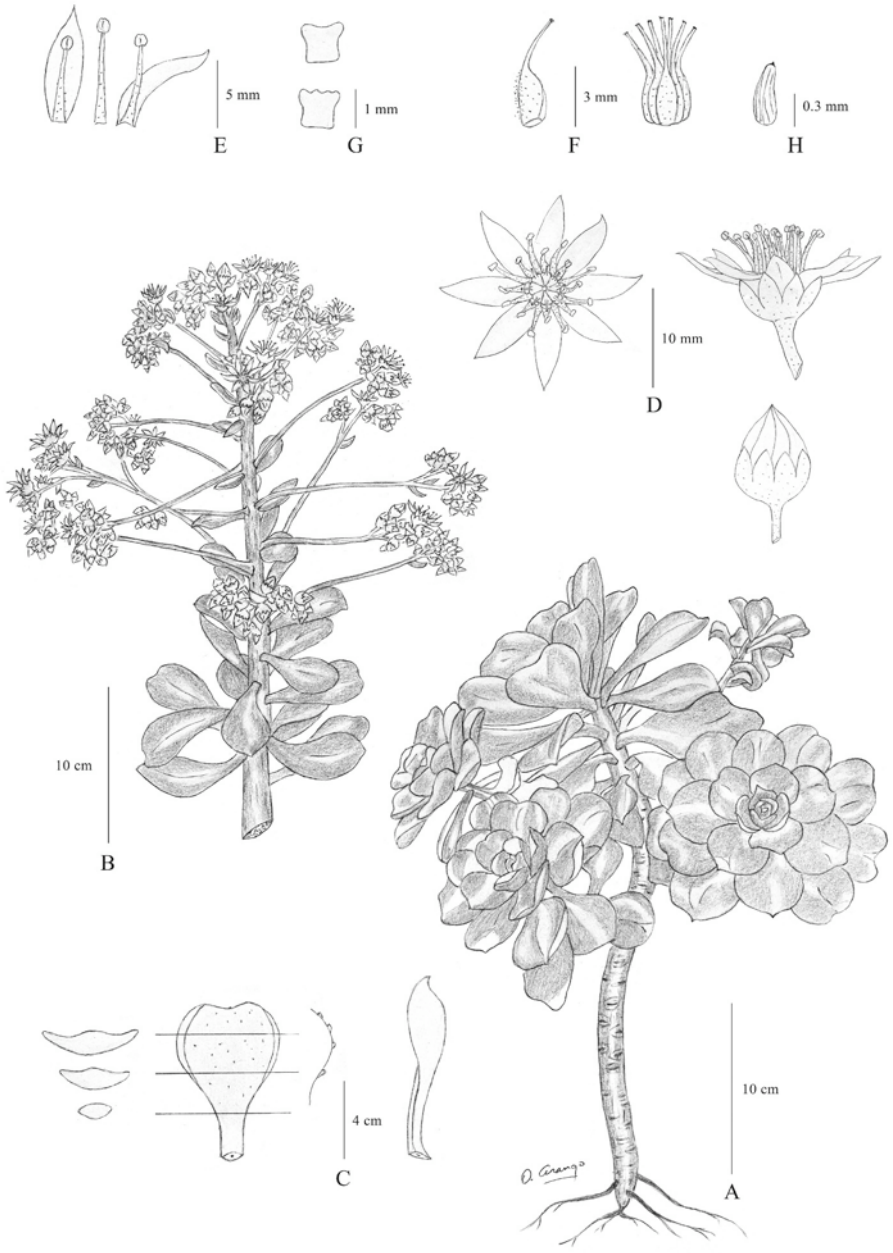


Figura 6.- *Aeonium x afurense:* **A,** aspecto general de la planta; **B,** inflorescencia; **C**. Hojas y detalle del margen foliar; **D,** flor y primordio floral; **E.** Pétalos y estambres; **F**, carpelos; **G**, escamas nectaríferas; **H**, semillas.

Comentarios*: A.* x *afurense* se caracteriza principalmente por su porte intermedio entre los progenitores y ramificaciones semejantes a *A. ciliatum;* además del tallo liso, hojas gruesas y flores amarillas como *A. Lindley*. Diferenciar *Aeonium* x *afurense* de otros híbridos naturales resulta sencillo, ya que se trata del cruce entre dos especies para las que se han descrito muy pocos híbridos naturales. Praeger (1929) describió *A.* x *anagense* Bramwell & Rowley ex Heath [*A. Lindley* Webb & Berthel. ssp. *lindley* x *A. tabuliforme* (Haworth) Webb & Berthel.] hasta el momento, el único híbrido natural válido para *A. lindleyi* ssp. *lindley*i. La escasez de híbridos para esta especie*,* a pesar de ser un taxón muy abundante y que florece profusamente en el norte de Tenerife, es debido a que florece tardíamente, cuando las demás especies a su alrededor ya han terminado de florecer. Sin embargo, dado que la fenología de *A. ciliatum* es muy variable y puede alargarse hasta finales de julio, fenómeno que hemos constatado en el Barranco de Afur, hizo posible que se diera el cruce entre ambas especies para dar origen al nuevo híbrido que describimos.

Aeonium x *afurence*, se distingue fácilmente de *A.* x *anagense,* ya que son dos nototaxones morfológicamente muy diferentes. Las plantas de *A.* x *afurense* son de mayor porte y más robustas que las de *A.* x *anagense*, y se caracterizan por presentar un tallo central del que parten varias ramificaciones acrotónicas como corresponde a sus dos progenitores. Las rosetas son mas laxas y están formadas por hojas espatuladas con el pecíolo corto y el ápice retuso, gruesas, glabrescentes, de color verde oliva brillante, e inflorescencia glabra.

Para *A. ciliatum,* el otro parental de *A.* x *afurense*, solo se han descrito dos híbridos naturales: *A*. x *teneriffae* Heath [*A. ciliatum* (Wild.) Webb & Berthel. x *A. urbicum* (Chr. Smith ex Hornem.) Webb & Berthel. ssp. *urbicum*] y *A*. x *floribundum* Bañares [*A. ciliatum* (Wild.) Webb & Berthel. x *A. volkerii* E. Hernandez & Bañares] (Bañares, 1990, 2015). El nuevo híbrido se diferencia del primero por su menor porte, el tallo liso, mayor número de ramificaciones, rosetas de menor tamaño, carpelos pubescentes en el borde adaxial y flores de color amarillo pálido con tintes rojizos. Por último, de *A.* x *floribundum* se diferencia por su porte y ramificación, hojas mas gruesas, glabrescentes, con pocos cilios pequeños y redondeados en el margen e inflorescencia en panícula de mayor tamaño, con flores de color amarillo pálido con tintes rojizos en la base.

Aeonium* x *marreroi Arango**, nothosp. nov**.

Aeonium canariense (L.) Webb & Berthel. ssp. *virgineum* (Webb *ex* Christ) Bañares x *Aeonium undulatum* Webb & Berthel.

HOLOTYPUS: España, Islas Canarias, Gran Canaria, Firgas, Barranco de la Virgen, 514 m., 28-03-2017, O. Arango *ex horto*, 52.654 (TFC). (Fig. 7, 8 y 9).

Diagnosis*: Perennial monocaule, monocarpic subshrub, intermediate between parents, 25-30 cm tall. Stem 2,5-3,0 cm in diameter, bark smooth, brown***.** *Leaf rosettes dense, concave or flattish, 30-35 cm in diameter. Leaves obovate-spatulate, bright dark green, glabrate, and some undulations at the edge leave; foliar marge provided with cilindric cilia and alternate glandular pilis. Inflorescence conical, longer than wide, with the central stem, peduncles and calyx covered with little dense pubescence. Flowers with 19-11 merous, ye-*

llow gold corolla. Stamens and carpels yellow-green, glabrous. Nectariferous glands quadrate-cuneate, yellowish white, and apex emarginate.

Descripción: Planta subarbustiva, peremne, de porte intermedio entre los progenitores, generalmente monocaule, de 25-30 cm de alto, constituida por un tallo único que termina en una gran roseta, aunque ocasionalmente puede presentar pequeñas ramificaciones basitóncas. Tallo grueso, erecto, de corteza lisa, marrón, de 2,5-3,0 cm de sección, con cicatrices foliares romboidales alargadas, ligeramente sobreelevadas, de 15 x 2 mm y fuertemente imbricadas entre si. Roseta foliar densa, ligeramente cóncava o aplanada, de 30-35 cm de diámetro, filotaxis 8/21. Hojas obovado-espatuladas, ápice obtuso, redondeado, brevemente mucronado y base cuneada, de 12-15 x 5,5-6,0 cm y 3,0-4,0 mm de grosor, de color verde oscuro, brillantes, nervadura patente y algunas ondulaciones el borde como *A. undulatum*. Indumento de la lámina glabrescente, constituido por tricomas glandulares muy cortos. Margen foliar provisto de cilios cilíndricos hialinos, gruesos, de 0,8-1,0 mm que asientan sobre una base cónica formada por una prolongación de la lámina y distribuidos con una densidad de 25-27 cilios x cm en la parte mas ancha de la lámina, entre los que se intercalan pelos glandulares de menor longitud. Inflorescencia cónica, mas larga que ancha, de 32-35 cm de alto por 22-24 cm de ancho en la base, y 60 cm de longitud total desde la roseta, provista de brácteas de forma obovada. Eje central de la inflorescencia y pedúnculos provistos de pubescencia glandular poco densa. Inflorescencia con 24-28 pedúnculos alternos, glabrescentes, divididos en el ¼ distal en dos ramas floríferas, cada una de ellas con 12-14 flores, que se van abriendo progresivamente. Pedicelos pubescentes, de 2,0-2,2 mm de longitud. Cáliz dividido en segmentos triangulares alargados, agudos, pubescentes, completamente hendidos hasta la unión con el receptáculo, de 2,0 x 1,5 mm. Primordios florales de forma ovoide, con los pétalos en disposición recta. Flores con 9-11 meras, corola aplanada, de 2,0-2,2 cm de diámetro. Pétalos lanceolados, ligeramente reflexos, ápice redondeado, de color amarillo oro (PMS 107 de Pantone®), de 8,0-8,5 x 2,0-2,2 mm, glabros. Estambres con filamentos amarillo verdoso, glabros; los antepétalos de 5,5 mm y los interpétalos de 6,0 mm de longitud. Anteras ovoideas, basifijas, ditecas, de color amarillo oro. Carpelos con ovarios de 1,5 mm, glabros, de color amarillo, con una pequeña protuberancias en la base del borde adaxial; estilos de 2,0 mm de longitud, glabros igualmente amarillos y poco divergentes. Nectarios ensanchados en la parte superior y base estrecha, de 0,5 mm x 0,5 mm, de color blancuzco, con el borde superior emarginado. Semillas de forma alargada con el extremo inferior más grueso y redondeado, de 0,6 x 0,2 mm. Fenología: florece de marzo a abril.

***Etimología**:* Notoespecie dedicada al biólogo grancanario Águedo Marrero Rodríguez, responsable del Dpto. de Sistemática Vegetal y *Curator* del herbario LPA del Jardín Botánico Viera y Clavijo de Gran Canaria. Casualmente, Á. Marrero es natural de la misma zona de donde procede *A.* x *marreroi*.

Comentarios: Tras observar *in situ* las enormes poblaciones de *Aeonium canariense* (L.) Webb & Berthel. ssp. *virgineum* (Webb *ex* Christ) Bañares y de *Aeonium undulatum* Webb & Berthel. que conviven en el Barranco de la Virgen en Gran Canaria y comprobar

que su fenología floral coincidía en los meses de marzo a junio, consideramos altamente probable que el híbrido teórico entre ambos taxones se diera de forma natural e iniciamos su búsqueda sistemática, que finalmente dio como resultado el hallazgo del espectacular nototaxón que describimos.

Distinguir *A.* x *marreroi* de otros congéneres de la zona es tarea fácil, ya que no existe en la isla ningún otro híbrido natural entre especies de las dos secciones a las que pertenecen sus parentales: sect. *Canariensia* (Chirst) Praeger y sect. *Aeonium* A. Berger. Por lo tanto para el diagnóstico diferencial tuvimos en cuenta los híbridos naturales en los que alguno de sus dos parentales había participado en su génesis. Para *A. canariense* ssp. *virgineum* solamente se ha descrito un híbrido natural, *A.* x *lemsii* Kunkel [*A. percarneum* (R.P. Murray) Pit. & Proust x *A. Canariense* (L.) Webb & Berthel ssp. *virgineum*], y para *A. undulatun* se han descrito tres híbridos: *A.* x *bollei* Kunkel [*A. percarneum* (R. P. Murray) Pit. & Proust x *A. undulatum* Webb & Berthl.]*; A.* x *praegerii* Kunkel [*A. simsii* (Sweet) Stearn x *A. undulatum* Webb & Berthl.]*;* y *A.* x *septentrionale* Bañares & C. Ríos [*A. aureum* (Webb & Berthel.) T. Mes x *A. undulatum* Webb & Berthel.], todos ellos muy diferentes de la nueva notoespecie que describimos.

Figura 7.- *Aeonium x marreroi*: hábito de la planta en su medio natural.

Figura 8.- *Aeonium x marreroi*: inflorescencia y detalle de las flores.

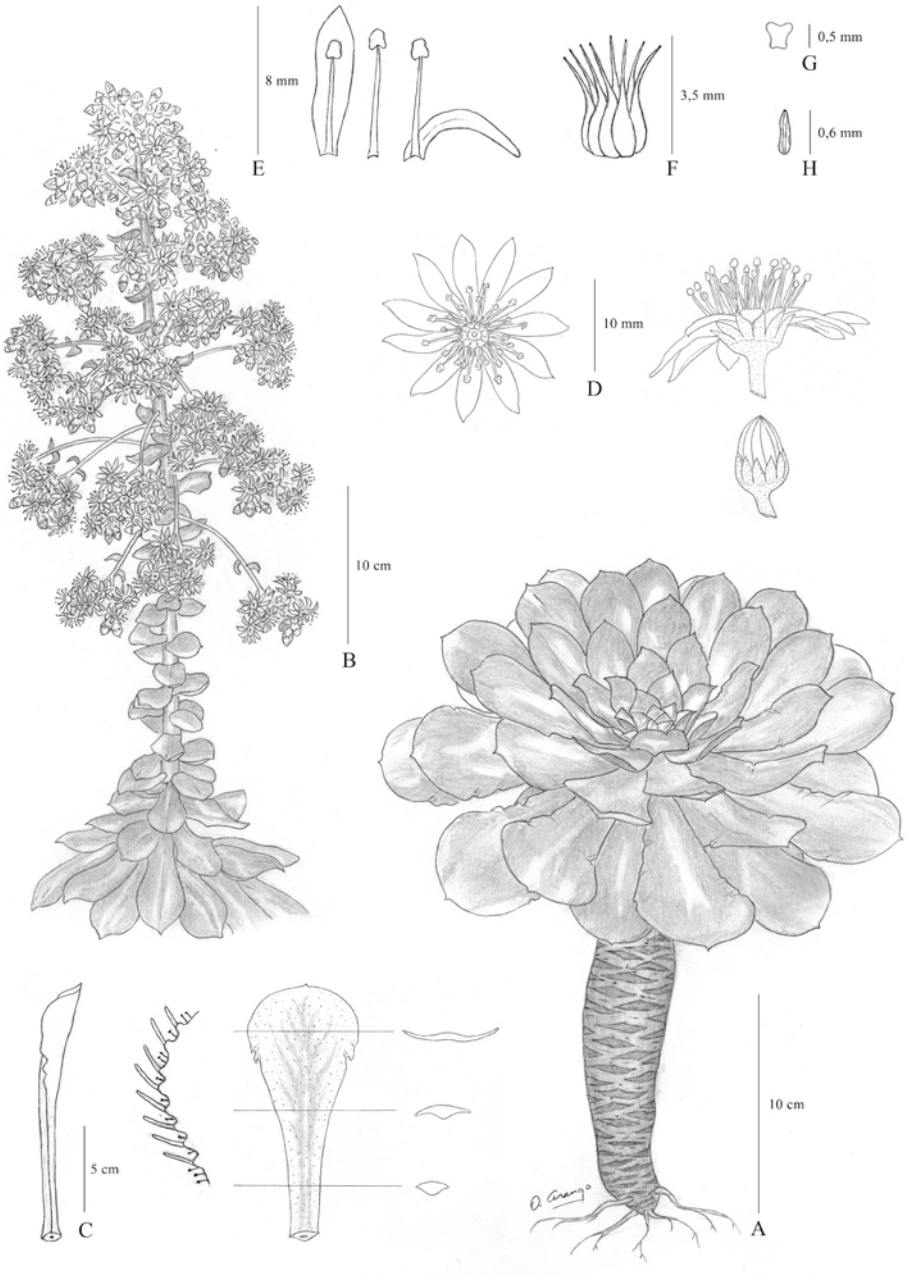


Figura 9.- *Aeonium x marreroi*: **A,** aspecto general de la planta; **B,** inflorescencia; **C**, hojas y detalle del margen foliar; **D,** flor y primordio floral; **E,** pétalos y estambres; **F**, carpelos; **G**, escamas nectaríferas; **H**, semillas.

Aeonium x *marreroi* se distingue fácilmente de *A.* x *lemsii*, un híbrido muy infrecuente para el que recientemente se designó neotipo (Bañares, 2015), por tener tallo grueso y sin ramificaciones, rosetas de mayor tamaño, posiblemente las más grandes de todos los híbridos de Gran Canaria y flores de color amarillo intenso como corresponde a sus dos parentales, no coincidiendo ninguno de estos caracteres con *A.* x *Lemsii*.

Así mismo*, A.* x *marreroi* se distingue sin dificultad de los tres híbridos descritos para *A. undulatum*. De *A.* x *bollei* se diferencia por tener porte mas bajo, rosetas de mayor tamaño, tallo más grueso, sin ramificaciones, hojas glabrescentes, con ondulaciones en el borde de la lámina y flores de color amarillo intenso como corresponde a sus dos parentales. De *A.* x *praegerii* se diferencia por la forma obovado-espatulada de las hojas, la ausencia de glándulas en el envés, el indumento formado por escasos pelos glandulares cortos, y sobre todo, porque los cilios cilíndricos del margen foliar son muy diferentes de los largos y vistosos cilios que caracteriza a los híbridos de *A. simsii*. Por último, de *A.* x *septentrionale* se diferencia fácilmente ya que las plantas del nuevo híbrido son de mayor tamaño, las rosetas foliares más grandes y densas, las hojas pubescentes, el borde está provisto de cilios cilíndricos que alternan con pilis glandulares, y no tiene el borde hialino que caracteriza a los híbridos de la sect. *Greenovia.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi amigo Jesús Matallanas García, Biólogo y Catedrático de Universidad, el tiempo dedicado a la lectura crítica y a la corrección de este manuscrito, ya que sus acertados comentarios contribuyeron considerablemente a mejorar este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANGO, O. (2013). Consideraciones sobre la polinización ornitófila del bejeque *Aeonium arboreum* ssp. *holochrysum* en el Parque Nacional de La Caldera de Taburiente (La Palma). *Makaronesia*, 15: 98-105

ARANGO, O. (2016). Primera observación en la naturaleza de *Aeonium* x *gordonii* (*Crassulaceae*) y designación de neotipo, Tenerife, islas Canarias. *Vieraea* 44: 119-122

BAÑARES, Á. (1990). Híbridos de la familia Crassulaceae en las Islas Canarias. Novedades y datos corológicos II. *Vieraea* 18: 65-86

BAÑARES, Á. (1997). The identity of *Aeonium ciliatum* (Willd.) Webb & Berth. (Crassulaceae). *Willdenowia* 27: 143-146.

BAÑARES, Á. (1999). Notes on the taxonomy of *Aeonium urbicum* and *A. appendiculatum* sp. nov. (Crassulaceae). *Willdenowia* 29: 95-103

BAÑARES, Á. (2015). Híbridos de la familia Crassulaceae en las Islas Canarias. V. *Vieraea* 43: 189-206

BRAMWELL, D. & Z. BRAMWELL (2001). Flores silvestres de las Islas Canarias. 4º Edición. Editorial Rueda, Madrid.

HEATH, P.V. (1992). The type of *Aeonium* Webb & Berthel.. *Calyx* 2 (2): 56-59

LIU, H.-Y. (1989). Systematics of Aeonium (Crassulaceae). – *Special Pub. Natl. Mus. Nat. Sci. Taiwan 3*.

PRAEGER, R.L. (1929). Semperviva of the Canary Islands area. *Proc. Roy. Irish Acad*. 38 B(15): 454-499.

PRAEGER, R.L. (1932). *An account of the sempervivum Group* (Reprint 2012). Plant Monograph reprints J. Cramer & H. K. Swann, Stuttgar.

VOGGENREITER, V. (1974). Geobotanische untersuchungen an der natürlichen vegetation der Kanareninseln Tenerife (Anhang: Vergleiche mit La Palma und Gran Canaria). *Dissertationes Botanicae* 26: 1-7.

Direcciones de Internet:
http://www.pantone-colours.com/ [consultado el 30-09-2016]

Fecha de recepción: 13 enero 2017 Fecha de aceptación: 21 marzo 2017

VIERAEA	**Vol. 45**	285-302	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

Una *Blidingia* (Ulvophyceae), macroalga verde dominante en el salto de agua de Lomo Morín, Tenerife (islas Canarias)

Julio Afonso-Carrillo

Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal
Universidad de La Laguna, Apartado 456
38200 San Cristóbal de La Laguna, Tenerife, islas Canarias
jmafonso@ull.es

Afonso-Carrillo, J. (2017). A *Blidingia* (Ulvophyceae), the green macroalga dominant in the waterfall of Lomo Morín, Tenerife (Canary Islands). *Vieraea*, 45: 285-302.
hpps://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.16

RESUMEN: El salto de agua de Lomo Morín es artificial, resultado de liberar aguas altamente mineralizadas en la cabecera del barranco para que pierdan su contenido en carbonato cálcico, configurando un entorno totalmente inusual en Canarias con una densa cobertura de algas. La especie dominante es *Blidingia minima*, representada por un amplio rango de formas relacionadas con el hábitat: desde talos pequeños filiformes, de hasta 4 cm de largo, en zonas en las que el agua escurre suavemente, hasta talos grandes, irregularmente tubulares a sacciformes, de hasta 40 cm de largo, que flotan libremente, o crecen enredados en pequeñas ramas caídas, en espacios encharcados con muy limitado movimiento de agua. Se describe la morfología de los talos estudiados y se discuten los atributos característicos de las especies dulciacuícolas de *Blidingia* y *Ulva* con formas tubulares. El hallazgo supone la primera cita de esta especie para la flora dulciacuícola de Canarias, uno de apartados de la biota canaria más necesitados de investigación.
Palabras clave: alga, agua dulce, *Blidingia minima*, islas Canarias.

ABSTRACT: Lomo Morín is an artificial waterfall as result in the release at the head of ravine of highly mineralized waters to lose their content in calcium carbonate, forming an unusual environment in the Canaries where grows a dense algal cover. The dominant species is *Blidingia minima*, represented by a wide range of habitat-related forms: from small filiform thalli, up to 4 cm long, in areas where water gently drains, to large, irregularly tubular to saccate thalli, up to 40 cm long, freely floating or grow entangled in small fallen branches, in puddled spaces with very scarce water movement. The morphology of the studied thalli is described and the characteristic features

of the freshwater species of *Blidingia* and *Ulva* with tube-like morphologies discussed. The finding represents the first record of this species for the freshwater flora of the Canaries, one of the sections of the Canarian biota with more need for research.
Key words: alga, *Blidingia minima*, Canary Islands, freshwater.

INTRODUCCIÓN

Las algas son componentes habituales de los ambientes acuáticos siendo los productores primarios dominantes tanto en hábitats marinos como en los terrestres donde el agua dulce es abundante o está ocasionalmente presente (Round, 1981). Las algas de agua dulce son mayoritariamente ubiquistas y muy diversas, con decenas o tal vez cientos de miles de especies en una miríada de formas y tamaños (Sheath & Wehr, 2015). Los ecosistemas de agua dulce abarcan un rango muy amplio de condiciones químicas, físicas y de temperatura, que seleccionan un conjunto particular de especies, y agrupa a todos los ambientes que están ligeramente húmedos distintos de los océanos y los estuarios (Wehr & Sheath, 2015). Así, las algas en los hábitats dulciacuícolas viven formando parte del plancton o el bentos de aguas estancadas (lénticas) o con movimiento unidireccional (lóticas), y también en hábitats subaéreos [tanto edáficas, como saxícolas (epilíticas o endolíticas), corticícolas o aeronavegantes]; en simbiosis con otras plantas como briófitos o helechos, como ficobiontes en los hongos liquenizados; epizoicas en algunos animales terrestres e incluso en hábitats extremos (costras bióticas en desiertos, suelos o arroyos glaciales (John *et al*., 2011; Wehr & Sheath, 2015). Las algas no representan un grupo taxonómico de organismos, sino que constituyen una colección heterogénea de filos, todos ellos con representantes en las aguas interiores (Graham *et al*., 2009).

El actual conocimiento sobre las algas canarias es bastante dispar. Las algas marinas bentónicas han sido objeto de numerosos estudios y pueden ser consideradas como bien conocidas (Afonso-Carrillo & Sansón, 1999; Gallardo *et al.*, 2016), mientras que las algas marinas planctónicas solo han sido parcialmente catalogadas (Gil-Rodríguez *et al.*, 2003; Afonso-Carrillo, 2014). Por el contrario, resulta muy llamativo el escaso interés que han despertado en la comunidad científica las algas dulciacuícolas y terrestres canarias. Este desinterés se ha relacionado con la elevada participación de especies ubiquistas que suelen caracterizar a los hábitats dulciacuícolas, en contraste con la llamativa diversidad biogeográfica exhibida por la flora ficológica marina canaria (Sansón *et al.*, 2001), a lo que se debe añadir la ausencia de cursos regulares de agua (arroyos o ríos) o aguas estancadas permanentes (lagunas).

La explotación del agua en Canarias, con el consiguiente descenso de los niveles de los acuíferos, más la canalización de los nacientes, ha conducido a que los ambientes naturales con agua dulce en abundancia sean bastante escasos. En el pasado existieron fuentes y manantiales que aportaban aguas a barrancos cuyo cauce se mantenía casi todo el año. En la actualidad, sólo en ocasiones los barrancos mantienen pequeños caudales temporales donde forman pequeños estancamientos, que originan charcas efímeras o que persisten durante varios meses (Soler & Lozano, 1984). Sin embargo, rocas, paredones y oquedades

con filtraciones de agua o pequeños nacientes, son relativamente comunes principalmente en las islas centrales y occidentales, albergando una característica biota en la que intervienes las algas (González-Mancebo *et al.*, 1991). En la laurisilva, por ejemplo, con elevada humedad la mayor parte del año, son habituales las superficies húmedas (suelos, rocas, cortezas) apropiadas para la proliferación de poblaciones de algas (Santana Pérez, 1990). Incluso, en zonas áridas ocasionalmente encharcadas pueden asentarse comunidades efímeras de algas del suelo (Hrouzek & Šoun, 2004). Aunque el régimen irregular de lluvias y las condiciones geológicas de las Canarias favorecen extraordinariamente la infiltración impidiendo la formación de lagunas, en la actualidad, las islas cuentan con una importante red de embalses, construidos para recoger el agua de lluvia para usos agrícolas. Por lo tanto, en el presente existe una masa importante de aguas embalsadas, donde pueden proliferar algas de agua dulce (Soler & Lozano, 1984). Pero además, la presencia de agua en abundancia no constituye para muchas especies un factor limitante: cianobacterias y clorófitas unicelulares constituyen el grupo pionero en el proceso de colonización de las lavas (González-Mancebo *et al.*, 1996).

La información publicada acerca de las algas dulciacuícolas y terrestres canarias es significativamente escasa, constituyendo uno de apartados de la biota canaria más necesitados de investigación. Aunque Bory (1803), Montagne (1839), y Viera y Clavijo (1868) incluyeron algunas citas esporádicas en sus obras, a González Guerrero (1934) se debe la primera publicación ficológica de agua dulce de Canarias, basada en material que le fue remitido de recolecciones realizadas en Gran Canaria. Identificó e ilustró una docena de especies de micro y macroalgas, señalando que otras muchas de diferentes géneros (entre ellos *Oedogonium, Spirogyra, Euglena o Phacus),* no pudieron ser identificadas porque carecían de las estructuras necesarias para su determinación. Después las aportaciones han sido muy esporádicas, limitándose a documentar la presencia de una o varias especies de macroalgas de hábitats dulciacuícolas (Gil-Rodríguez *et al.*, 1982; Arco *et al.*, 1985; González-Mancebo *et al*., 1991; Linne von Berg & Kowallik, 1996), o el suelo (Gil-Rodríguez *et al.*, 2003; Hrouzek & Šoun, 2004). A Cambra Sánchez *et al.* (1998) se debe una recopilación de las algas verdes dulciacuícolas canarias en su catálogo para toda España, y el Banco Español de Algas incluye en su catálogo de cepas un centenar de especies aisladas en diferentes localidades de las islas Canarias (BEA, 2017).

Sin embargo, recientes estudios cuestionan seriamente la extendida opinión del escaso interés taxonómico de la flora ficológica terrestre y dulciacuícola canaria. Caisová *et al.* (2015) encontraron en un pequeño encharcamiento efímero de La Palma un alga verde filamentosa que necesitó la descripción de un nuevo género y una nueva familia para acomodarla, evidenciando que los ambientes encharcados efímeros pueden albergar una diversidad ficológica todavía no descrita. Soler-Onís (2015) estudió de manera monográfica las diatomeas de diferentes ambientes del Barranco de Azuaje en Gran Canaria, identificando alrededor de doscientas especies, en su mayor parte no citadas previamente en Canarias, incluyendo quince que se proponen como especies nuevas. Y Rancel (2016), utilizando técnicas moleculares y morfológicas encontró una novedosa diversidad de cianobacterias epífitas en las hojas de árboles de la laurisilva, poniendo de relieve la potencialidad de esta formación vegetal como generadora de ambientes apropiados para el crecimiento de las algas.

El presente trabajo ha sido elaborado para documentar las densas poblaciones de una ulvofícea del género *Blidingia* Kylin detectadas en el inusual salto de agua de Lomo Morín (Los Silos, Tenerife). Las poblaciones de Lomo Morín suponen la primera cita de este taxon en ambientes dulciacuícolas de Canarias. En esta contribución se describen las características del hábitat y la morfología de los ejemplares examinados, con el fin de contribuir a mejorar el conocimiento sobre la flora ficológica terrestre y dulciacuícola canaria.

MATERIAL Y MÉTODOS

Lomo Morín (28º21'15"N; 16º48'30" 0) está situado en Tierra del Trigo (Los Silos, Tenerife) a unos 530 msnm, y constituye la cabecera del Barranco de Mantuba (o Bco. Lomo Morín), incluido en el espacio natural protegido Parque Rural de Teno. El salto de agua de Lomo Morín es artificial, consecuencia de la liberación de las aguas que llegan canalizadas procedentes de las galerías El Cubo y Tierra del Trigo (Fig. 1). Son aguas altamente mineralizadas que el canal vierte directamente al suelo con el propósito de que pierdan contenido en carbonato cálcico, descendiendo en forma de pequeña cascada y configurando un entorno totalmente inusual en Canarias, con agua durante todo el año (Fig. 2). El caudal es del orden de unos 60 l/s; 78 % procedente de la galería El Cubo, caracterizada por los siguientes parámetros (23.02.2016): conductividad (1640 μS/cm), sales disueltas (1468 mg/l) y bicarbonatos (828,40 mg/l); el 22 % restante de la galería Tierra del Trigo, con los siguientes valores (15.03.2016): conductividad (1390 μS/cm), sales disueltas (1272 mg/l), bicarbonatos (716,80 mg/l) (Coello-Bravo, J.J., *com. pers.*). Las aguas recorren unos 300 m en la cabecera del barranco aprovechando un desnivel del orden del 30 %. En esta zona son abundantes los depósitos de carbonato cálcico en forma de travertinos. Al principio las aguas descienden algo desperdigadas por una superficie de unos 10 m de ancho, luego el cauce se estrecha y se precipita en cinco saltos de agua por el barranco. Abajo el agua va a dar a un pequeño estanque, donde se recoge y es canalizada.

Se tomaron muestras en la parte inicial del recorrido donde las aguas descienden agitadas y separadas en cuatro o cinco brazos principales. En esta zona hay una elevada presencia de travertinos y una densa cobertura de algas en las proximidades de los cursos de agua regularmente mojados (Fig. 2). Las superficies de los cauces agitados carecían de vegetación macroscópica. Las algas ocupan las paredes bastante inclinadas de las rocas en las que escurre una película relativamente constante de agua (Fig. 3), los espacios encharcados con aguas estancadas o muy escasa circulación (Fig. 4) y las superficies más expuestas alcanzadas solo por las salpicaduras (Fig. 5). En cada uno de estos ambientes se tomaron muestras en abril de 2016 y marzo de 2017. Las características morfológicas de los talos fueron analizadas en vivo con un estereomicroscopio Leica EZ4 (Leica Microsystems®) y para las características citológicas se seleccionaron fragmentos que se examinaron mediante un microscopio Leica DM500 (Leica Microsystems®). Las secciones fueron realizadas con una hojilla de afeitar. Las micrografías fuero obtenidas con una cámara Fujifilm X10. Con los especímenes examinados se prepararon pliegos de herbario que se depositaron en el Herbario de la Universidad de La Laguna (TFC) con los números TFC Phyc 15206-15235 y algunos fueron conservados en una solución de formalina al 4 % en agua.

RESULTADOS

Los talos estudiados de Lomo Morín presentan un amplio rango de variación morfológica y pueden ser separados al menos en tres tipos de formas diferentes, entre los que hay formas intermedias. Las diferentes morfologías se relacionan con las características ambientales del lugar donde crecen. Los talos más pequeños son filiformes y proceden de las zonas de las rocas en las que el agua escurre suavemente (Fig. 3), los más grandes, son de irregularmente tubulares a sacciformes, flotan libremente, o crecen enredados en pequeñas ramas caídas, en los espacios encharcados con muy limitado movimiento de agua (Fig. 4), mientras que los talos con morfologías intermedias suelen ocupar las superficies de la roca no encharcada (a veces cubriendo un estrato inferior de talos filiformes), manteniéndose humedecidos por las salpicaduras (Fig. 5).

Los talos filiformes configuran grupos enmarañados de 3-4 cm de alto de color verde oscuro a verde brillante, constituidos por ejes filiformes inicialmente muy delgados, rectos, rígidos y regularmente cilíndricos, y cuando superan unos 100 μm de diámetro se vuelven progresivamente irregulares, ondulados, rizados y enmarañados (Fig. 6), adquiriendo aspecto intestiniforme cuando alcanzan unos 300 μm de diámetro. Los ejes se originan en grupos a partir de una base discoide parenquimatosa de células pequeñas morfológicamente similares a las de los ejes y sin que intervengan células prolongadas por procesos rizoidales (Fig. 7). Los ejes son simples o portan algunas ramificaciones cerca de la base, pudiendo desarrollar ramas laterales con formas y tamaños muy variables, a veces de aspecto cervicorne, tanto en las porciones proximales como distales de los ejes. Los ejes son siempre huecos, tubulares (Figs 8 y 9), constituidos por un único estrato membranoso de células de 10-12 μm de grosor, que en cualquier parte de los ejes se observan siempre dispuestas desordenadamente en visión superficial (Fig. 10). Las células son pequeñas, de poligonales a redondeadas, algo alargadas o isodiamétricas, 5-8 μm de ancho, con un cloroplasto ligeramente estrellado ocupando la mayor parte de la célula y un solo pirenoide central prominente (Fig. 11).

En las zonas solo humedecidas por las salpicaduras se desarrollan talos más grandes de color verde claro a verde amarillento, que alcanzan hasta 30 cm de largo, distal y progresivamente ensanchados hasta unos 10 mm de ancho (Figs 12-14). Son talos irregularmente cilíndricos, intestiniformes, ligeramente comprimidos, o acintados, relativamente rígidos pero membranosos y frágiles, con la superficie progresivamente rugosa, plegada y ondulada (Fig. 15), hasta marcadamente lobulada (Fig. 16). Son ejes simples o ramificados solo cerca de la base, en los que además es común observar ramas laterales delgadas dispuestas de manera aislada (Figs 13 y 16). Algunos ejes estrechos están densamente cubiertos por la proliferación de ramas filiformes muy delgadas (de hasta 100 μm de ancho) y la mayoría de menos de 1 mm de largo (Fig. 17). La estructura de los ejes, la disposición de las células y la morfología celular es la misma que la observada en los talos filiformes.

En los espacios encharcados con limitado movimiento de agua se observaron los talos de mayores dimensiones. Son talos de color verde oscuro a verde parduzco que alcanzan hasta 40 cm de largo rápidamente ensanchados en tubos comprimidos, irregulares, a veces sacciformes, de 10-30 mm de ancho (Fig. 18). Ocasionalmente se observan talos longitudinalmente desgarrados que adquieren aspecto laminar. Los ejes son membranosos, rígidos

y frágiles, con la superficie muy rugosa, verrucosa e irregular (Fig. 19). Aunque son principalmente simples, portando ocasionalmente ramas laterales filiformes dispuestas aisladamente, también es común observar ejes sobre los que proliferan ramas filiformes (Figs 20-22). Las ramas, inicialmente muy cortas, rígidas y recurvadas (Fig. 20), pueden crecer hasta largas ramas filiformes (Figs 21, 22). Estas proliferaciones adquieren la estructura tubular desde su formación, careciendo de una porción terminal filamentosa (Fig. 23). En los ejes se mantiene la disposición desordenada de las células y la morfología celular observada en los talos filiformes. Estos talos crecen fijos o flotando libremente, enredados en cualquier obstáculo en el interior de las zonas encharcadas, y con frecuencia retienen en su interior grandes burbujas de aire.

DISCUSIÓN

Aunque las macroalgas verdes con morfología tubular (Ulvales) son elementos característicos de los ambientes marinos, algunos representantes de los géneros *Ulva* L. (Ulvaceae) y *Blidingia* Kylin (Kornmanniaceae) han sido reconocidos en ambientes dulciacuícolas, sin ningún tipo de influencia marina (Ichihara *et al.*, 2009). *Ulva* y *Blidingia* exhiben morfologías bastante similares, pero difieren principalmente por el sistema de fijación (rizoidal en *Ulva*; disco multicelular en *Blidingia*), y el tamaño de las células en visión superficial (grandes, > 10 µm diám. en *Ulva*; pequeñas, < 9 µm diám. en *Blidingia*) (Bliding, 1963; Norris, 1971; Burrows, 1991). Solo las especies *Ulva flexuosa* Wulfen, *U. limnetica* K.Ichihara & S.Shimada y *Blidingia minima* (Nägeli ex Kützing) Kylin (o algunos de sus taxones infraespecíficos) han sido documentados en estos hábitats no estuáricos (Ichihara *et al.*, 2009).

Ulva es un género cosmopolita con más de un centenar de especies, en su mayoría típicas de los ambientes costeros donde, sus amplias tolerancias frente a diferentes factores ambientales (nutrientes, temperatura, salinidad), lo convierte en el género más común de los hábitats marinos litorales, tanto en costas abiertas como en estuarios (Poole & Raven, 1997). Las especies de *Ulva* pueden presentar morfología laminar o tubular. Las formas tubulares fueron consideradas durante mucho tiempo como un género independiente (*Enteromorpha* Link), pero Hayden *et al.* (2003) mostraron evidencias moleculares de que las formas laminares y las tubulares constituían un grupo monofilético. En los hábitats dulciacuícolas solo se han encontrado formas tubulares, estando ausentes las formas laminares, y aunque las *Ulva* de agua dulce europeas fueron inicialmente atribuidas a diferentes especies, la revisión realizada por Mareš *et al.* (2011), utilizando una combinación de técnicas morfológicas clásicas y análisis moleculares filogenéticos, concluyó con que *Ulva flexuosa* Wulfen comprendía tres taxones infraespecíficos: *Ulva flexuosa* subsp. *pilifera* (Kützing) M.J.Wynne dulciacuícola y dominante en Europa, *U. flexuosa* subsp. *paradoxa* (C.Agardh) M.J.Wynne presente en ambientes marinos y solo ocasionalmente en aguas dulces, y *U. flexuosa* subsp. *flexuosa* típicamente marina. Posteriormente, Rybak *et al.* (2014) alcanzaron conclusiones similares. Estas dos variedades, junto con *U. limnetica* recientemente descrita para Japón, parecen constituir los únicos representantes de *Ulva* en los hábitats dulciacuícolas (Ichihara *et al.*, 2009).

Blidingia está ampliamente distribuido por las regiones templadas de ambos hemisferios, incluyendo seis especies sobre las que hay cierta confusión con respecto a la validez de algunas de ellas y a los taxones infraespecíficos (Guiry, 2017). Solo en *B. minima* se han reconocido poblaciones establecidas en ambientes sin influencia marina, referidas bajo varios taxones infraespecíficos (Bliding, 1963; Norris, 1971; Iima *et al*., 2004). Los talos de agua dulce o de ambientes con salinidad muy reducida suelen estar ramificados y para estas formas, Bliding (1963) propuso el nombre *B. minima* var. *ramifera* Bliding, que posteriormente Garbary & Barkhouse (1987) elevarían al rango de especie, como *B. ramifera* (Bliding) Garbary *et* Barkhouse. En la costa del Pacífico Norteamericana, *B. minima* var. *subsalsa* (Kjellman) Scagel se aplica a las formas ramificadas (Norris, 1971; Prange, 1977). La validez de estos taxones está sometida a discusión ya que experimentalmente se ha comprobado que la ramificación resulta inducida por condiciones ambientales: esporas de *B. minima* procedentes de talos simples de hábitats marinos desarrollaron talos ramificados cuando se cultivaron en condiciones de baja salinidad (Burrows, 1991). A esto se deben añadir cuestiones nomenclaturales. *B. minima* var. *ramifera* Bliding es un nombre inválido por carecer de designación de tipus, y por consiguiente, la combinación *B. ramifera* (Bliding) Garbary *et* Barkhouse es también inválida al estar basada en un nombre inválido (Cormaci *et al.*, 2014). Es evidente que la actual segregación de especies en *Blidingia* está necesitada de investigación y puede ser considerada provisional hasta que el género sea revisado con un enfoque molecular (Brodie *et al.*, 2007). Los avances en este sentido son limitados, y al menos en *B. minima* se ha descrito un amplio rango de variación infraespecífica, que ha generado dudas sobre su suficiencia para reconocer taxones diferentes (Woolcott *et al*., 2000; Lindstrom *et al*., 2006).

Los talos examinados en este estudio presentan el conjunto de características morfológicas de *Blidingia*: talos tubulares originados desde un disco basal sin células rizoidales, con ejes con células pequeñas de poligonales a redondeadas de 5-8 de ancho, conteniendo un cloroplasto estrellado con un prominente pirenoide central (Bliding, 1963; Brodie *et al.*, 2007). Y el ancho de los ejes maduros (> 500 µm) y la no disposición en hileras de las células permite relacionarlas como *B. minima* en su concepción más amplia (Norris, 1971; Burrows, 1991). Aunque los talos más pequeños y filiformes muestran con respecto al hábito un cierto parecido con el descrito para *Blidingia marginata* (J. Agardh) Dangeard, en esta especie las células están siempre dispuestas ordenadamente en filas longitudinales (Brodie *et al.*, 2007). Resulta destacable la elevada complejidad morfológica (en tamaños y formas) observada en los talos de Lomo Morín, que concuerdan bien con *B. minima* var. *subsalsa*, tal como es descrita por Norris (1971) para California. La presencia de ramas o de proliferaciones es irregular, y aunque hay individuos simples, son más comunes los que presentan ramificación. Esta complejidad de formas y tamaños concuerda con la plasticidad descrita para este taxon como respuesta a diferentes condiciones ambientales (Bliding, 1963; Norris, 1971; Woolcott *et al.*, 2000). En Lomo Morín, formas pequeñas filiformes caracterizan los ambientes en los que el agua escurre suavemente, formas mayores prosperan principalmente en rocas expuestas humedecidas por las salpicaduras, y las más grandes, tubulares o sacciformes, flotan libremente en espacios encharcados con escasa circulación de agua. Dado el amplio rango de variación infraespecífica observada en *B. minima* (Woolcott *et al*., 2000; Lindstrom *et al*., 2006), preferimos adoptar una posición conservadora, y a la espera de futuros estudios, limitar la identificación al nivel de especie.

El conjunto de formas exhibido por *Blidingia minima* en Lomo Morín muestra un importante paralelismo con el conglomerado de morfologías observado en *Ulva flexuosa*, la especie con hábito tubular más común en los ambientes dulciacuícolas europeos (Mareš *et al.*, 2011). Por sus hábitos similares, estas especies pueden ser confundidas sobre el terreno, y sólo la morfología celular aporta caracteres para distinguirlas con certeza (células rectangulares de 10-14 μm ancho, y cloroplasto con 2-4 pirenoides, en *U. flexuosa*). En un reciente estudio sobre esta *Ulva* en el Sur de California, algunas muestras fueron discriminadas cuando los análisis moleculares las alinearon junto a *Blidingia minima* en los árboles filogenéticos, luego ratificado mediante microscopía (Fleming, 2016). Por lo tanto, al tratarse de taxones morfológicamente similares, la posibilidad de que *B. minima* sea una especie más común en los hábitats dulciacuícolas de lo hasta ahora constatado no debe ser descartada.

En Canarias la presencia de *Blidingia minima* es conocida desde hace mucho tiempo. Fue documentada por primera vez por Børgesen (1925) como un elemento característico de la flora marina bentónica. Se trata de una especie poco llamativa representada por talos pequeños que apenas alcanzan 1 cm de alto, que cubren rocas y callaos en los niveles más altos del eulitoral de ambientes expuestos (Pinedo *et al*., 1992). Aunque *B. minima* es habitualmente calificada como una especie marina capaz de prosperar en ambientes influenciados por el agua dulce (Brodie *et al.*, 2007), también ha sido documentada en cursos de agua interiores, totalmente desprovistos de influencia marina. Al menos en Croacia (Bliding, 1963, como *B. minima* var. *ramifera*), California (Norris, 1971, como *B. minima* var. *subsalsa*; Fleming, 2016) y Japón (Iima *et al.*, 2004, como *B. minima* var. *ramifera*), las poblaciones prosperan en ambientes inequívocamente dulceacuícolas.

El presente trabajo muestra que Lomo Morín constituye un ambiente, en la actualidad bastante inusual en Canarias, que configura un paisaje ficológico dulciacuícola singular que necesita ser estudiado. Los datos aportados aquí ofrecen información de la morfología en primavera de talos de poblaciones de *Blidingia minima*. Futuros estudios estarán encaminados a realizar un seguimiento a lo largo de un ciclo anual para establecer la posible variación estacional de estas poblaciones, así como, completar una posible identificación a nivel infraespecífico. Todo ello con el propósito de progresar en el conocimiento de las algas dulciacuícolas y terrestres, uno de los apartados de la biota canaria menos conocido y más necesitado de investigación.

AGRADECIMIENTOS

A Juan Coello Bravo que nos informó de los parámetros analíticos fundamentales de las aguas de las galerías El Cubo y Tierra del Trigo. Mary Figueroa colaboró en la recolección de muestras en Lomo Morín y Marta Sansón en la realización de las micrografías. Este artículo es un modesto homenaje en recuerdo de Ignacio Lozano Soldevilla, enorme como universitario, profesor, biólogo pesquero, compañero y amigo.

BIBLIOGRAFÍA

Afonso-Carrillo, J. (2014). *Lista actualizada de las algas marinas de las islas Canarias, 2014*. Preparada para la Sociedad Española de Ficología (SEF). 64 pp.

Afonso-Carrillo, J. & M. Sansón (1999). *Algas, hongos y fanerógamas marinas de las Islas Canarias. Clave Analítica*. Materiales didácticos universitarios. Serie Biología 2. Servicio de Publicaciones de la Universidad de La Laguna. 254 pp.

Arco, M. del, M.C. Gil-Rodríguez & W. Wildpret de la Torre (1985). *Zannichellia pedunculata* Rechb. (Zannichelliaceae) y *Cladophora vadorum* (Areschoug) Kützing (Chlorophyta), nuevas citas para la Isla de Tenerife (Islas Canarias). *Vieraea* 15: 117-121.

Bea (2017). Banco Español de Algas. http://marinebiotechnology.org/es/productos/ banco-de-cepas (Consultado 9 marzo 2017).

Bliding, C. (1963). A critical survey of European taxa in Ulvales. Part I. *Capsosiphon, Percursaria, Blidingia, Enteromorpha*. *Opera Botanica* 8(3): 1-160.

Børgesen, F. (1925). Marine algae from the Canary Islands especially Teneriffe and Gran Canaria. I. Chlorophyceae. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Meddelelser* 5(3): 1-123.

Bory de Saint-Vincent, J.B.G.M. (1803). *Essais sur les Isles Fortunées et l'antique Atlantide*, ou précis de l'histoire générale de l'Archipel des Canaries. Baudouin, Imprimeur de l'Institut National. Paris. 522 pp.

Brodie, J., C.A. Maggs & D.M. John (2007). *Green seaweeds of Britain and Ireland*. British Phycological Society. London. 242 pp.

Burrows, E.M. (1991). *Seaweeds of British Isles. Volume 2 Chlorophyta*. Natural History Museum Publications. London. 238 pp.

Caisová, L., C. Pérez Reyes, V. Cruz Álamo, A. Martel Quintana, B. Surek & M. Melkonian (2015). Barrancaceae: a new green algal lineage with structural and behavioral adaptations to a fluctuating environment. *American Journal of Botany* 102: 1482-1492.

Cambra Sánchez, J., M. Álvarez Cobelas & M. Aboal Sanjurjo (1998). *Lista florística y bibliográfica de los clorófitos (Chlorophyta) de la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias*. Asociación Española de Limnología. Burgos: 614 pp.

Cormaci, M., G. Furnari & G. Alongi (2014). Flora marina bentonica del Mediterraneo: Chlorophyta. *Bollettino dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali di Catania* 47: 11-436.

Fleming, T. (2016). Analysis of freshwater and marine *Ulva flexuosa* in Southern California. Master of Science in Biological Siences. California State University San Marcos. 28 pp.

Gallardo, T., I. Bárbara, J. Afonso-Carrillo, R. Bermejo, M. Altamirano, A. Gómez-Garreta, M. Barceló-Martí, J. Rull Lluch, E. Ballesteros & J. De La Rosa (2016). Nueva lista crítica de las algas bentónicas marinas de España. *Algas, Boletín de la Sociedad Española de Ficología* 51: 7-51.

Garbary, D.J. & L.B. Barkhouse (1987). *Blidingia ramifera* (Bliding) stat. nov. (Chlorophyta): a new marine alga for eastern North America. *Nordic Journal of Botany* 7: 359-363.

GIL-RODRÍGUEZ, M.C., E. BELTRÁN TEJERA & W. WILDPRET DE LA TORRE (1982). *Chara connivens* Salzm. ex Braun, un nuevo taxon para la flora ficológica de las Islas Canarias. *Vieraea* 11: 51-56.

GIL-RODRÍGUEZ, M.C., R. HAROUN, A. OJEDA RODRÍGUEZ, E. BERECIBAR ZUGASTI, P. DOMÍNGUEZ SANTANA & B. HERRERA MORÁN (2003). Proctoctista. In: *Lista de especies marinas de Canarias* (*algas, hongos, plantas y animales*). (Moro, L., Martín, J.L., Garrido, M.J. & Izquierdo, I. eds), pp. 5-30. Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente del Gobierno de Canarias, Las Palmas.

GIL-RODRÍGUEZ M.C., A. LOSADA-LIMA & L. MORO ABAD (2003). *Botrydium granulatum* (Linnaeus) Greville, primera cita del género en las Islas Canarias. *Algas, Boletín de la Sociedad Española de Ficología* (nº especial): 23-24.

GONZÁLEZ GUERRERO, P. (1934). Algas de Canarias (agua dulce). *El Museo Canario* 2(3): 21-24.

GONZÁLEZ-MANCEBO, J.M., E. BELTRÁN TEJERA & A. LOSADA-LIMA (1991). *Contribución al estudio de la flora y vegetación briofítica higro-hidrófila de Las Cañadas del Teide (Tenerife).* Instituto de Estudios Canarios. Monografía XLII. La Laguna de Tenerife. 131 pp.

GONZÁLEZ-MANCEBO, J.M., E. BELTRÁN TEJERA, A. LOSADA-LIMA & L. SÁNCHEZ-PINTO (1996). *La vida vegetal en las lavas históricas de Canarias. Colonización y recubrimiento vegetal, con especial referencia al Parque Nacional de Timanfaya.* Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid. 255 pp.

GRAHAM, L.E., J.M. GRAHAM & L.W. WILCOX (2009). *Algae* (*Second Edition*). Benjamin Cummings. 616 pp.

GUIRY, M.D. IN M.D. GUIRY & G.M. GUIRY (2017). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. http://www.algaebase.org; searched on 20 March 2017.

HAYDEN, H.S., J. BLOMSTER, C.A. MAGGS, P.C. SILVA, M.J. STANHOPE & J.R. WAALAND (2003). Linnaeus was right all along: *Ulva* and *Enteromorpha* are not distinct genera. *European Journal of Phycology* 38: 277-294.

HROUZEK P. & J. ŠOUN (2004). Some finds of subaerophytic cyanobacteria on wetted walls of La Palma (Canary Islands). *Czech Phycology, Olomouc* 4: 155-162.

ICHIHARA, K., S. ARAI, M.UCHIMURA, E.J. FAY, H.EBATA, M. HIRAOKA & S. SHIMADA (2009). New species of freshwater *Ulva*, *Ulva limnetica* (Ulvales, Ulvophyceae) from the Ryukyu Islands, Japan. *Phycological Research* 57: 94-103.

IIMA, M., T. HANYUDA, K. UEDA, M. YOSHIZAKI & H. EBATA (2004). Morphology, ontogeny and phylogeny of freshwater green alga, *Blidingia minima* var. *ramifera* (Ulvales, Ulvophyceae) from Nikko, Tochigi Prefecture, Japan. *Japanese Journal of Phycology* 52: 177-182.

JOHN, D.M., B.A. WHITTON & A.J. BROOK (2011). *The freshwater algal flora of the British Isles: an identification guide to freshwater and terrestrial algae* (2 Ed.). Cambridge University Press.

LINDSTROM, S.C., L.A. HANIC & L. GOLDEN (2006). Studies of the green alga *Percursaria dawsonii* (=*Blidingia dawsonii* comb. nov., Kornmanniaceae, Ulvales) in British Columbia. *Phycological Research* 54: 40-56.

Linne von Berg, K.H. & K.V. Kowallik (1996). Biogeography of *Vaucheria* species from European freshwater/soil habitats: implications from chloroplast genomes. *Hydrobiologia* 336: 83-91.

Mareš, J., E. Leskinen, M. Sitkowska, O. Skácelová & J. Blomster (2011). True identity of the European freshwater *Ulva* (Chlorophyta, Ulvophyceae) revealed by a combined molecular and morphological approach. *Journal of Phycology* 47: 1177-1192.

Montagne, C. (1839). Classis III. Algae L. Juss. Fr.. In: *Histoire naturelle des Îles Canaries […] Tome troisième. Deuxième partie. Phytographia canariensis. Sectio ultima, 1839-1841*. (Barker-Webb, P. & Berthelot, S. Eds), pp. 93-194. Béthune, éditeur, rue de Vauirard, 36. Paris.

Norris, J.N. (1971). Observations on the genus *Blidingia* (Chlorophyta) in California. *Journal of Phycology* 7: 145-149.

Pinedo, S., M. Sansón & J. Afonso-Carrillo (1992). Algas marinas bentónicas de Puerto de la Cruz (antes Puerto Orotava), Tenerife (Islas Canarias). *Vieraea* 21: 29-60.

Poole, L.J.J. & A. Raven (1997). The biology of *Enteromorpha*. *Progress in Phycological Research* 12: 1-148.

Prange, R.K. (1977). An autecological study of *Blidingia minima* var. *subsalsa* (Chlorophyceae) in the Squamish estuary (British Columbia). *Canadian Journal of Botany* 56: 170-179.

Rancel, N. (2016) *Biodiversity of epiphyllous, heterocyst-forming cyanobacteria in the laurel forest of the Canary Islands.* Thesis. University Universität zu Köln.

Rybak, A., A. Czerwoniec, M. Gabka & B. Messyasz (2014). *Ulva flexuosa* (Ulvaceae, Chlorophyta) inhabiting inland aquatic ecosystems: molecular, morphological and ecological discrimination of subspecies. *European Journal of Phycology* 49: 471-485.

Round, F.E. (1981). *The Ecology of Algae*. Cambridge University Press. 653 pp.

Sansón M., J. Reyes & J. Afonso-Carrillo (2001). Flora marina, pp. 193-198. In: Fernández Palacios, J.M. & J.L. Martín Esquivel (eds.), *Naturaleza de las islas Canarias: ecología y conservación*. Ed. Turquesa.

Santana Pérez, L. (1990). La importancia hidrológica de las nieblas en las cumbres del Parque Nacional de Garajonay, pp. 67-71. In: Pérez de Paz, P.L. (Ed.) *Parque Nacional de Garajonay Patrimonio Mundial*. Icona y Cabildo Insular de La Gomera.

Sheath, R.G. & J.D. Wehr (2015). Chapter 1 – Introduction to the freshwater algae, pp. 1-11. In: Wehr J.D., R.G. Sheath & R.P. Kociolek (eds), *Freshwater algae of North America* (Second Edition). Academic Press.

Soler, C. & O. Lozano (1984). Capítulo X. El agua, pp. 203-242. En Afonso, L. (Director), *Geografía de Canarias*. *Tomo 1. El medio físico*. Ed. Interinsular Canaria.

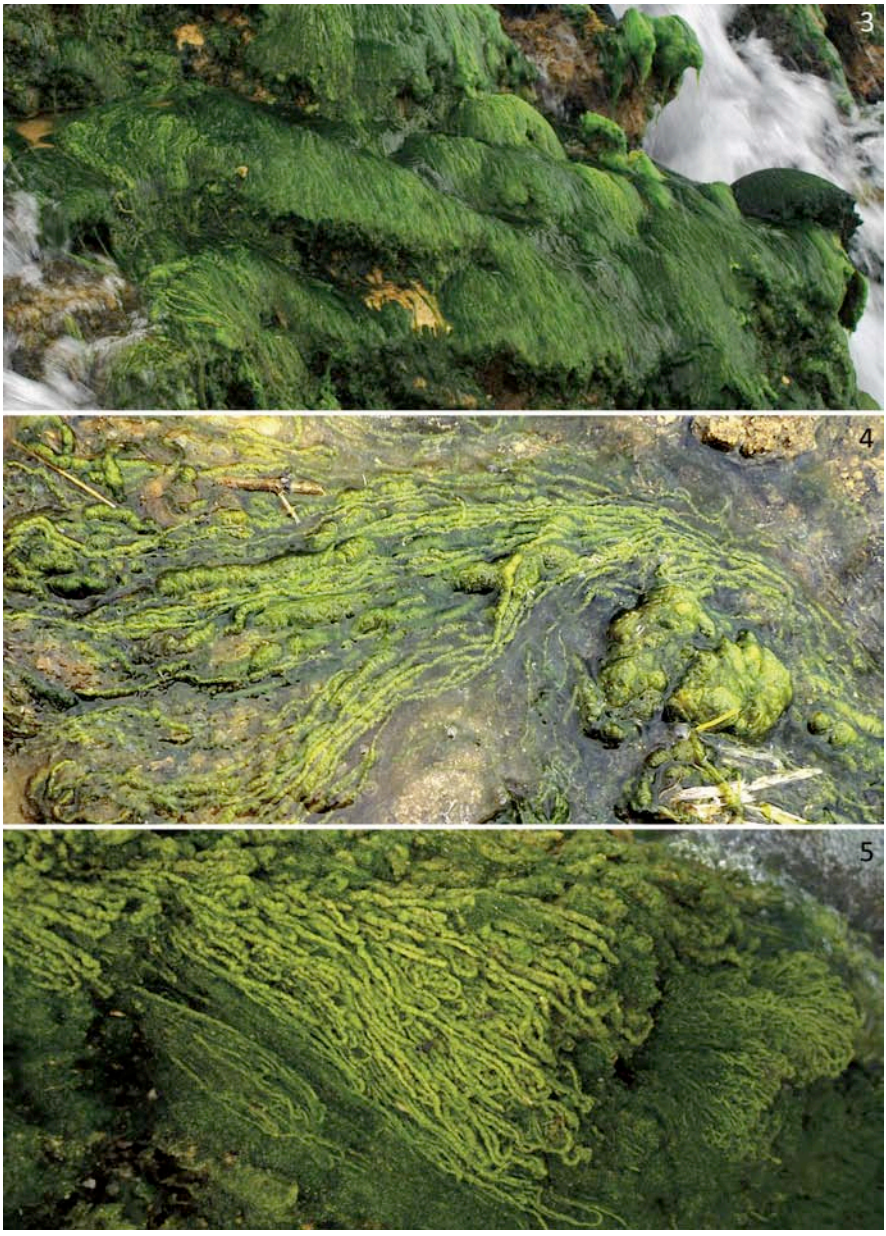
Soler-Onís, E. (2015). *Estudio de las diatomeas (Heterokontophyta, Bacillariophyceae) del bosque húmedo subtropical del Barranco de Azuaje, Gran Canaria, Islas Canarias*. Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria, 346 pp.

Viera y Clavijo, J. (1868). *Diccionario de historia natural de las Islas Canarias*. Real Sociedad Económica de Amigos del País de Las Palmas de Gran Canaria. Gran Canaria. 311 pp.

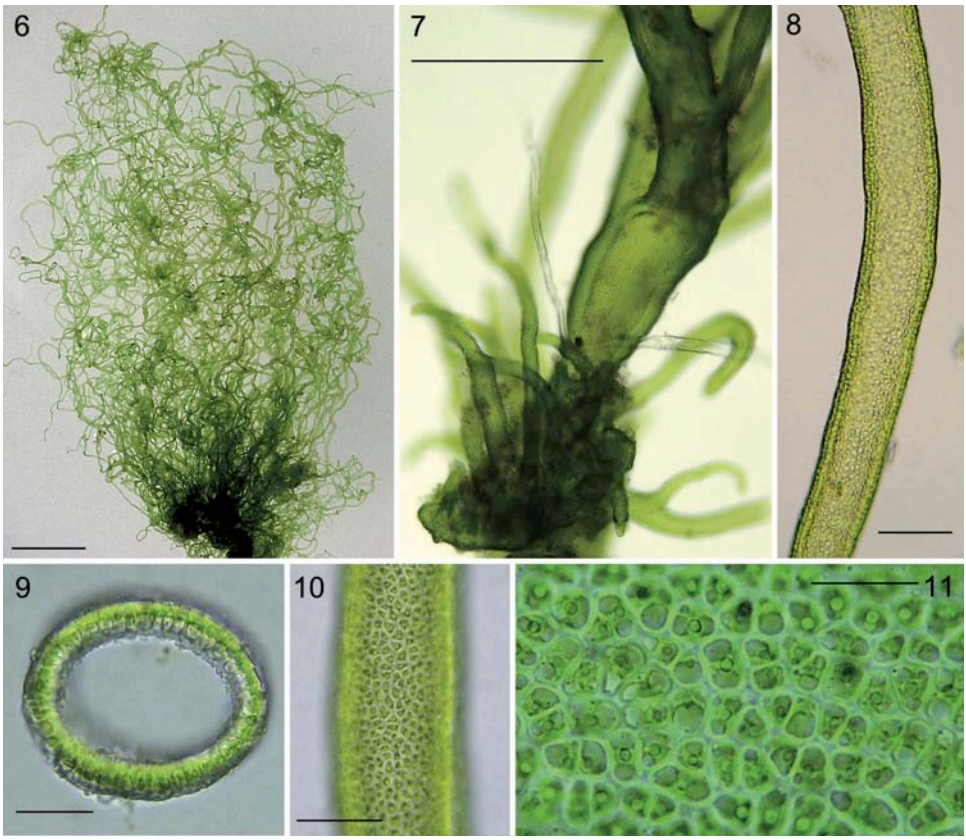
WEHR, J.D. & R.G. SHEATH (2015). Chapter 2 – Habitats of freshwater algae, pp. 13-74. In: Wehr J.D., R.G. Sheath & R.P. Kociolek (eds), *Freshwater algae of North America* (Second Edition). Academic Press.

WOOLCOTT, G.W., M. IIMA & R.J. KING (2000). Speciation within *Blidingia minima* (Chlorophyta) in Japan: evidence from morphology, ontogeny and analyses of nuclear rDNA ITS sequences. *Journal of Phycology* 36: 227-236.Leyendas para las figuras:

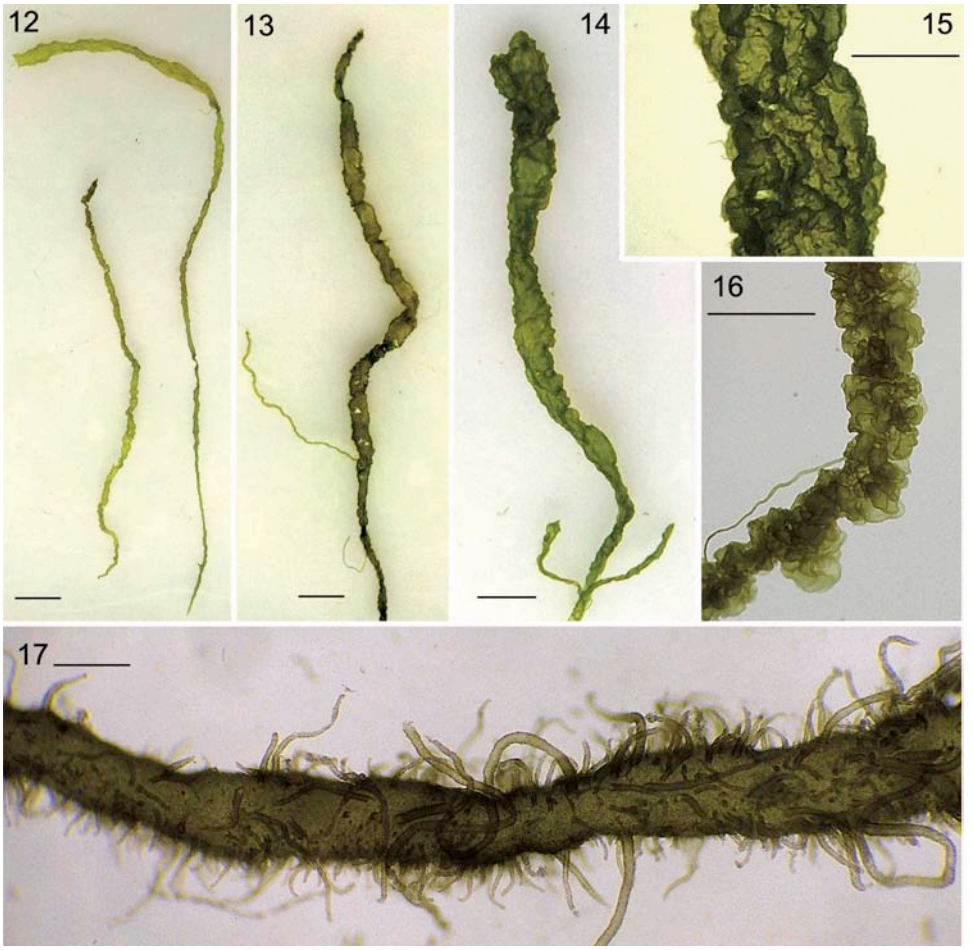
Figuras 1 y 2. El salto de agua de Lomo Morín. **Fig. 1.** Es artificial resultado de liberar aguas canalizadas de galería altamente mineralizadas vertidas para que pierdan su contenido en carbonato cálcico. **Fig. 2.** Las aguas descienden en forma de pequeña cascada configurando un entorno inusual en Canarias, donde proliferan densas poblaciones de algas verdes.



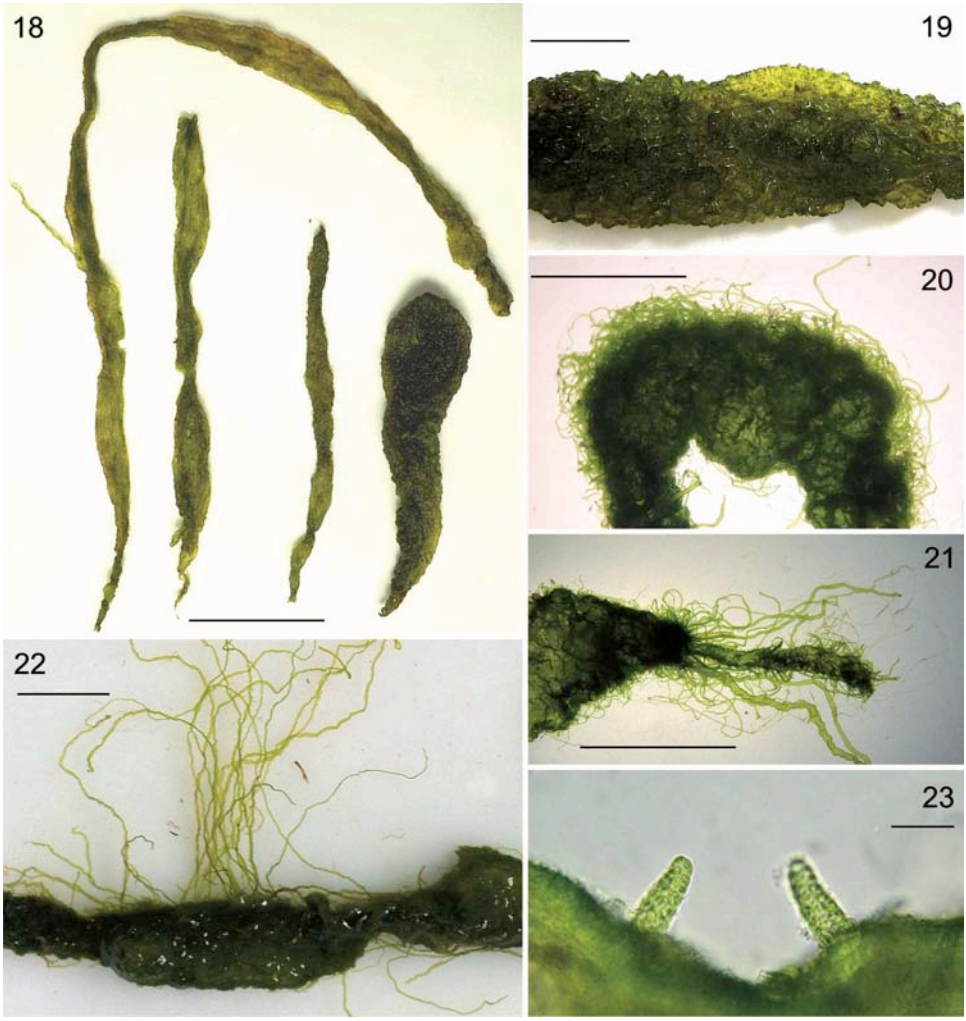
Figuras 3-5. Diferentes ambientes del salto de agua de Lomo Morín en los que crece *Blidingia minima* con diferentes morfologías. **Fig. 3.** Rocas en las que el agua escurre suavemente permiten el crecimiento de talos pequeños y filiformes. **Fig. 4.** Espacios encharcados con escaso movimiento de agua favorecen el desarrollo de talos grandes, tubulares o sacciformes, flotando libremente o enredados en pequeñas ramas caídas. **Fig. 5.** Superficies no encharcadas, humedecidas solo por salpicaduras, acomodan talos de tamaños intermedios, a veces sobre un estrato de talos filiformes.



Figuras 6-11. *Blidingia minima*. **Fig. 6.** Aspecto general de talos filiformes enmarañados (Escala = 5 mm). **Fig. 7.** Detalle de la porción basal con la base discoide, portando numerosos ejes erectos (Escala = 500 μm). **Fig. 8.** Visión superficial de un eje cilíndrico filiforme con morfología tubular evidente (Escala = 100 μm). **Fig. 9.** Sección transversal de un eje filiforme (Escala = 30 μm). **Fig. 10.** Detalle de un eje filiforme en visión superficial con las células dispuestas sin orden (Escala = 50 μm). **Fig. 11.** Detalle de las células de los ejes en visión superficial. Cada célula con un cloroplasto ligeramente estrellado con un prominente pirenoide (Escala = 20 μm).



Figuras 12-17. *Blidingia minima*. **Figs 12-14.** Aspecto general de talos irregularmente cilíndricos o ligeramente comprimidos e intestiniformes que proliferan en rocas solo humedecidas por salpicaduras (Escalas = 10 mm). **Fig. 15.** Detalle de la porción media de un eje mostrando la superficie rugosa y plegada (Escala = 2 mm). **Fig. 16.** Detalle de la porción media de un eje con la superficie marcadamente ondulada y lobulada (Escala = 10 mm). **Fig. 17.** Detalle de un eje densamente cubierto por proliferación de cortas ramas filiformes (Escala = 1 mm).



Figuras 18-23. *Blidingia minima*. **Fig. 18.** Aspecto general de talos tubulares o sacciformes (Escala = 50 mm). **Fig. 19.** Detalle de la porción media de un eje mostrando la superficie rugosa, irregular y verrucosa (Escala = 10 mm). **Fig. 20.** Detalle de un eje densamente cubierto por ramas filiformes cortas, rígidas y recurvadas (Escala = 5 mm). **Fig. 21.** Detalle de un eje en el que proliferan ramas filiformes cortas y largas (Escala = 15 mm). **Fig. 22.** Detalle de un eje con largas ramas filiformes originadas unilateralmente (Escala = 5 mm). **Fig. 23.** Detalle de un eje con dos jóvenes ramas filiformes mostrando estructura tubular desde el ápice (Escala = 50 μm).

Fecha de recepción: 7 abril 2017 Fecha de aceptación: 16 mayo 2017

VIERAEA	**Vol. 45**	303-312	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

Estudio morfométrico sobre la disposición heliotrópica de las hojas en *Aeonium urbicum* (*Crassulaceae*) en Tenerife, islas Canarias

Octavio Arango Toro

Cl. Loreto 24-26, Esc. B. 4º 2ª
08029 Barcelona, España
oja.oja@hotmail.com

Arango, O. (2017). Morphometric study on heliotropic disposition of the leaves in *Aeonium urbicum* (*Crassulaceae*). Tenerife, Canary Islands. *Vieraea* 45: 303-312.
https://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.17

RESUMEN: Se describe la singular disposición de las hojas en la roseta foliar de *Aeonium urbicum*, la cual está relacionada con la posición que ocupan las hojas en la roseta y con el curso del Sol por la esfera celeste, de ahí que la hayamos denominado heliotrópica. Esta disposición no es exclusiva de esta especie, sino que también se observa en otros taxones con rosetas grandes y hojas alargadas. El estudio se realizó en 875 ejemplares de *A. urbicum* en su hábitat, y los resultados demuestran que la disposición heliotrópica de las hojas en la roseta es constante y matemáticamente predecible. Las hojas de los dos tercios inferiores de la roseta foliar han girado cerca de 90º sobre su pecíolo hasta colocarse de canto y verticalizadas, quedando las de un lado orientadas hacia el Oeste, mientra que las del otro lado se orientan hacia el Este, en una posición totalmente contrapuesta. Por el contrario, las hojas del tercio superior se hallan en posición completamente plana. El sitio donde las hojas de uno y otro lado cambian de orientación, se ha denominado línea de convergencia y se observaron dos patrones bien definidos en la orientación de esta línea imaginaria: 150º SSE en el 72% de los ejemplares y 280º ONO en el 24%. Así mismo, se encontró que cada uno de los dos tercios inferiores de la roseta ocupaban un segmento de la circunferencia con un ángulo de 137,5º, el denominado segmento áureo, que supone el máximo aprovechamiento del espacio en la roseta foliar. Estos cambios en la arquitectura de la roseta foliar posiblemente tienen como finalidad un mejor aprovechamiento de la luz solar, aunque no se descarta que sea un mecanismo de defensa de la planta frente a la intensa radiación solar de Canarias.
Palabras clave**:** *Aeonium urbicum*, morfometría, roseta foliar, disposición de las hojas, heliotropismo, sección áurea, islas Canarias.

ABSTRACT: The especial disposition of the leaves in the leaf rosette of *Aeonium urbicum*, which is related to the position occupied by the leaves in the rosette and to the course of the sun in the celestial sphere, is described. For this reason we have described it as heliotropic. This disposition is not exclusive of this species, but is also observed in other taxa with big rosettes and long leaves. A total of 875 plants of *A. urbicum* were studied in its habitats and the results show that the heliotropic disposition of the leaves is constant and mathematically predictable. The leaves of the two lower thirds of the leaf rosette have spun around 90º on its petiole edgeways and to a vertical position, so the leaves of one side are oriented towards the West, whereas the ones of the other side towards the East, in a completely opposed position. On the other hand, the leaves of the upper third have a completely flat position. We have named convergence line the place where the leaves of either side change their orientation. Two very definite patterns in the orientation of this imaginary line are observed: 150º SSE in the 72% of the specimens and 280º WNW in the 24%. It was also found that the each of the two lower thirds of the rosette occupied an angle of 135,5º of circumference, the well-known golden section, which implies the maximum use of the space of the foliar rosette. These changes in the architecture of the leaf rosette are possibly intended to the best use of the solar light, although it is not rejected the possibility of their being a defence mechanism of the plant before the intense solar radiation in Canary Islands.
Key words: *Aeonium urbicum*, morphometry, leaf rosette, leaves disposition, heliotropism, golden section, Canary Island.

INTRODUCCIÓN

Cuando pensamos en la disposición que tienen las hojas de una roseta en el género *Aeonium*, la primera idea que nos viene a la cabeza es que están dispuestas de forma radial y simétrica; sin embargo, esto solo ocurre en las especies con rosetas pequeñas y hojas cortas. Pero si observamos con detenimiento la disposición de las hojas en alguno de los taxones con rosetas grandes y hojas alargadas, nos damos cuenta enseguida de que la disposición de sus hojas es claramente asimétrica y presentan diferente orientación espacial según el sitio que ocupan en la espiral que forma la roseta foliar.

La particular disposición de las hojas de *Aeonium urbicum* (Chr. Smith ex Hornem.) Webb & Berthel.se ajusta a un patrón constante y matemáticamente predecible, no solo respecto a la posición que ocupan las hojas en la roseta foliar, sino también en relación al curso del Sol por la esfera celeste. El objetivo de este trabajo es describir y cuantificar las diversas variables relacionadas con la disposición de las hojas en la roseta foliar de *A. urbicum*, la cual por su clara relación con la luz solar la hemos denominado disposición heliotrópica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el estudio y la descripción de la disposición heliotrópica de las hojas en la roseta foliar, se tomó como prototipo a *A. urbicum* de Tenerife, ya que son las plantas en las que dicha disposición es más acentuada y fácilmente reconocible. Sin embargo, la disposición heliotrópica que describimos no es exclusiva de esta especie, ya que también la hemos observado en otros taxones con hojas alargadas, como *A. davidbramwelli* H-Y Liu, *A. hierrense* (R.P. Murray) Pit. & Proust*, A. appendiculatum* Bañares*, A. ciliatum* (Will.) Webb & Berthel.*, A. percarneum* (R.P. Murray) Pit. & Proust*, A. pseudourbicum* Bañares*, A. undulatum* Webb & Berthel.*, A. cuneatum* Webb & Berthel. y *A. canariense* (L.) Webb & Berthel., entre otros.

El método empleado para el estudio fue la observación de las poblaciones naturales de los taxones anteriormente mencionados, en las islas de Tenerife, La Palma, La Gomera y El Hierro. El taxón mejor estudiado fue *A. urbicum*, del que se analizaron 875 ejemplares, divididos en dos grupos: el primero de ellos con 800 ejemplares que crecían expuestos a plena insolación en diferentes latitudes de Tenerife; y el segundo grupo, usado como control, con 75 ejemplares que crecían en zonas umbrías y no recibían luz solar directa en ningún momento del día.

Mediante el empleo de una brújula digital se efectuó la medición de la orientación del hábitat en el que crecían las plantas, y la orientación que presentaban las rosetas respecto a los cuatro puntos cardinales. Seguidamente se dividió imaginariamente la roseta foliar en tercios, a saber, tercio superior, tercio inferior derecho y tercio inferior izquierdo, y se determinó la orientación de la que hemos denominado **línea de convergencia**, que se define como una línea imaginaria dentro de la roseta en donde las hojas de cada uno de los dos tercios inferiores cambiaba de orientación. Con un transportador de ángulos se midieron los segmentos que ocupaba cada uno de los tercios en que se dividió la roseta y se expresó en grados sexagesimales. Finalmente, se midió la longitud de las hojas en diferentes posiciones de la roseta foliar.

RESULTADOS

Los resultados del estudio demuestran que de forma constante y predecible, todas las plantas de *A. urbicum* que crecían a pleno sol, presentaban un modelo arquitectónico específico de su roseta foliar: las hojas del tercio inferior derecho han girado sobre su pecíolo cerca de 90º adoptando una posición de canto y ligeramente verticalizada, quedando orientadas hacia el O, mientras que las hojas del tercio inferior izquierdo han girado igualmente unos 90º pero se hallan orientadas hacia el E, en una posición totalmente contrapuesta a las del tercio inferior derecho. De tal manera, que las hojas de la derecha reciben la máxima insolación en las horas de la mañana y las de la izquierda la reciben en las horas de la tarde hasta la puesta del Sol. Por el contrario, las hojas del tercio superior siempre están en posición plana, como las cartas de un jugador de naipes, con lo cual reciben la misma insolación durante todo el día (Figura 1).

En función de la orientación del sitio geográfico donde crecían las plantas, se observaron dos patrones bien definidos en la orientación de la línea de convergencia, los cuales se recogen en la Tabla I. Un primer patrón fue observado en 576 (72%) de los ejemplares, con una orientación de la línea de convergencia de alrededor 150º SSE; y un segundo patrón menos frecuente, fue observado en 192 (24%) de los casos, con una orientación de la línea de convergencia de aproximadamente 280º ONO, el cual se acerca bastante a la imagen en espejo del primer patrón. Los restantes 32 (4%) ejemplares, también presentaban una disposición heliotrópica de sus hojas similar a los anteriores, pero la orientación de la línea de convergencia no obedecía a ningún patrón concreto y los valores eran inconstantes y variables. Así mismo, se observó que en todos los ejemplares estudiados, las hojas en cada uno de los dos tercios inferiores de la roseta ocupaban un segmento de la circunferencia de aproximadamente 137,5º grados sexagesimales, el denominado ángulo áureo, mientras que el tercio dorsal ocupaba tan solo unos 85º de la circunferencia. Por último, se encontró que las hojas ventrales de los dos tercios inferiores de la roseta eran 1,5 a 2,0 cm más largas que las del tercio dorsal.

Las plantas de grupo control que crecían en zonas sombreadas de brezal o de laurisilva, no presentaban dicha disposición y sus hojas siempre estaban en posición plana y simétrica, independientemente de la orientación del sitio donde asentaban. Por lo tanto, parece evidente que la disposición heliotrópica de las hojas que describimos en *A. urbicum* está determinada por la incidencia directa de los rayos del Sol sobre la roseta foliar. No se encontraron variaciones significativas en la disposición de las hojas en las plantas estudiadas a lo largo del día, y tampoco a lo largo del año. Las hojas jóvenes a partir del ápice caulinar en el centro de la roseta no siguen este patrón y durante la fase de crecimiento vegetativo adoptan una disposición suberecta formando un ángulo oblicuo con el tallo. Más adelante, cuando la roseta ha completado su desarrollo, la parte central adquiere una forma aplanada y las hojas maduras adoptan la complejidad organizativa que caracteriza a la disposición heliotrópica que describimos (Figura 2).

DISCUSIÓN

A pesar de que la morfología de la roseta foliar es un carácter de valor taxonómico importante en la sistemática del género *Aeonium* (Liu, 1989), sorprende que hasta ahora no se haya prestado atención a la singular disposición de las hojas en *A. urbicum* y en otros taxones con rosetas grandes y hojas alargadas.

Nuestros resultados respecto a la orientación de la línea de convergencia, indican que tanto el patrón más frecuentemente observado (150º SSE), que en general coincidía bastante con la orientación global de la roseta, como el patrón menos frecuente (280º ONO), estaban determinados por la orientación geográfica del sitio donde crecían las plantas y su relación con el curso del Sol. De tal manera que, si hipotéticamente estudiáramos las plantas de un barranco teórico con orientación 180º S, probablemente los ejemplares de una de las laderas presentarían mayoritariamente uno de los dos patrones y los de la otra ladera presentarían el patrón menos frecuente. De hecho, muchos taxones del género *Aeonium* en su hábitat prefieren una de las dos laderas en función de su orientación respecto al Sol, llegando a ser muy abundantes en una de ellas y escasos en la otra (obs. pers.).

El orden, equilibrio y armonía que se observa en la naturaleza frecuentemente obedece a un patrón geométrico preciso adoptado por las plantas. En el caso de la disposición heliotrópica que nos ocupa, el ángulo áureo de la circunferencia que abarca cada uno de los tercios inferiores de la roseta, está relacionado con una serie de rasgos en *A. urbicum,* cuya filotaxis 8/21 se aproxima al cociente 0,382 que sobre los 360º de la circunferencia corresponde a 137º 30', o sea una sección áurea para cada uno de ellos. Esta sorprendente sucesión matemática favorece a todas las hojas por igual y supone el máximo aprovechamiento del espacio en la roseta foliar (Izco & Barreno., 2004). Dicha secuencia se conoce como sección áurea o número de Fibonacci, el cual posee unas asombrosas propiedades matemáticas y se repite de forma constante en múltiples sucesiones en la naturaleza. (Corbalán, 2010).

A diferencia de los girasoles *Helianthus annuus* L.*,* que van girando sus capítulos florales en función de la posición del Sol a lo largo del día, en *A. urbicum* la orientación de las hojas en la roseta se mantiene constante y no se modifica por la posición del Sol a lo largo del día. Así mismo, las variaciones a lo largo del año son mínimas, habiéndose observado solo una ligera tendencia a disminuir la lateralización de las hojas en el período de reposo estival, ya que las rosetas mudan las hojas inferiores y se hacen mas compactas para disminuir la superficie de evaporación.

Pero, ¿Qué beneficio funcional aporta a la planta esta singular disposición de sus hojas?. No es una pregunta sencilla y para dar una respuesta inequívoca se tendrían que realizar ensayos experimentales sometiendo las plantas a diferentes tipos de exposición luminosa, así como estudios histológicos para conocer la disposición del tejido fotosintético en sus hojas. No obstante, *a priori* parece lógico pensar que la compleja arquitectura de la roseta foliar en *A. urbicum* tiene como finalidad aumentar la eficacia en el aprovechamiento de la luz solar, ya que las hojas con distintas orientaciones se adaptan mejor a la incidencia lumínica cambiante a lo largo del día debido al movimiento del Sol. De otra parte, la disposición del parénquima clorofílico en el mesófilo varía de una especie a otra en función de la posición de sus hojas según sean péndulas, horizontales o erectas, lo cual influye considerablemente en el ángulo en que mejor captan la luz incidente sobre el plano horizontal (Taiz & Zeiger, 2006; Alonso, 2011). De ahí, que la lateralización de las hojas hasta situarse de perfil en *A. urbicum* podría estar relacionada con al ángulo óptimo para el aprovechamiento de la luz solar debido de la disposición del tejido clorofílico en sus hojas.

Sin embargo, no se puede descartar que su función sea todo lo contrario, es decir, que la disposición heliotrópica de las hojas en *A. urbicum* sea un mecanismo de defensa de la planta frente a la intensa radiación solar de Canarias, asociada a un severo estrés hídrico durante el verano, pues las plantas del grupo control que crecían a la sombra tenían todas sus hojas en posición plana. En este supuesto, la posición de canto de las hojas tendría como finalidad disminuir la superficie foliar expuesta a los rayos solares que inciden perpendicularmente. De esta manera, las plantas evitarían el daño de los pigmentos fotosintéticos por foto-oxidación cuando se supera el límite de saturación lumínica, hecho factible tratándose de plantas con un metabolismo exclusivamente de tipo CAM (Mort *et al.*, 2007). Dicho fenómeno no ocurre en plantas con metabolismo C3 y menos aún con C4, para las que no existe límite de saturación y a mayor luminosidad mayor eficacia fotosintética (Dennis & Turpin, 1998).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFIACAS

ALONSO, J. R. (2011). *Manual de Histología vegetal*, pp. 63-67, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

CORBALÁN, F. (2010). *La proporción áurea*, pp. 125-142, Editorial RBA Coleccionables S.A., Barcelona.

DENNIS, D. T. & D. H. TURPIN eds. (1998). *Plant physiology, Biochemistry, and Molecular Biology*. Editorial Academia Press, Orlando USA.

IZCO, J. & E. BARRENO (2004). Caracteres taxonómicos: Morfología y anatomía de los órganos vegetativos. En: *Botánica*. Izco J. Editor. 2ª edición, pp. 88-91, Editorial McGraw Hill-Interamericana de España, S.A.U., Bogotá.

LIU, H.-Y. (1989). *Systematics of Aeonium (Crassulaceae)*. – Special Publications, National Museum of Natural Science. Taiwan nº 3.

MORT, M. E., D. E. SOLTIS, P. S. SOLTIS, A. SANTOS-GUERRA & J. FRANCISCO-ORTEGA (2007). Physiological evolution and association between physiology and growth form in *Aeonium* (*Crassulaceae*). *Taxon* 56: 453-464.

TAIZ, L. & E. ZEIGER eds. (2006). Fotosíntesis: consideraciones fisiológicas y ecológicas. En: *Fisiología Vegetal*, pp. 315-355. Editorial Publicaciones de la Universitat Jaume I. Castelló de la Plana.

Tabla I.- Resultados sobre la orientación de la línea de convergencia en 800 ejemplares de *A. urbicum* expuestos a plena insolación en su medio natural.

Número de ejemplares (n=800)	Porcentaje	Orientación de la línea de convergencia	Rango	Media aritmética	Desviación estándar
576	72%	150º SSE	115-165º	148,72	12,21
192	24%	280º ONO	265-315º	281,86	14,40
32	4%	Variable e inconstante	-	-	-

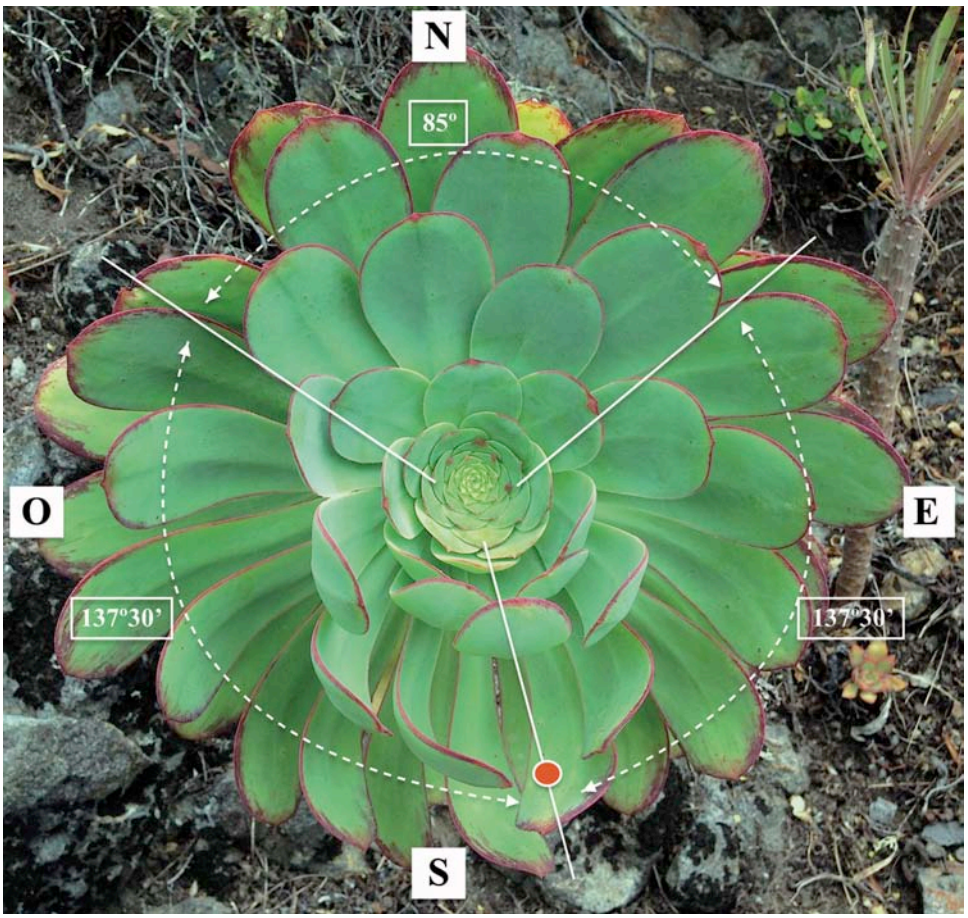


Figura 1.- Vista frontal de una roseta de *A. urbicum*. Obsérvese como las hojas del tercio superior están en posición completamente plana, mientras que las de los dos tercios inferiores se han verticalizado y colocado de perfil. Las hojas de la derecha se orientan hacia el Oeste en una posición totalmente contrapuesta a las de la izquierda que se orientan hacia el Este. La línea de convergencia (punto rojo) señala el sitio donde las hojas cambian de orientación.

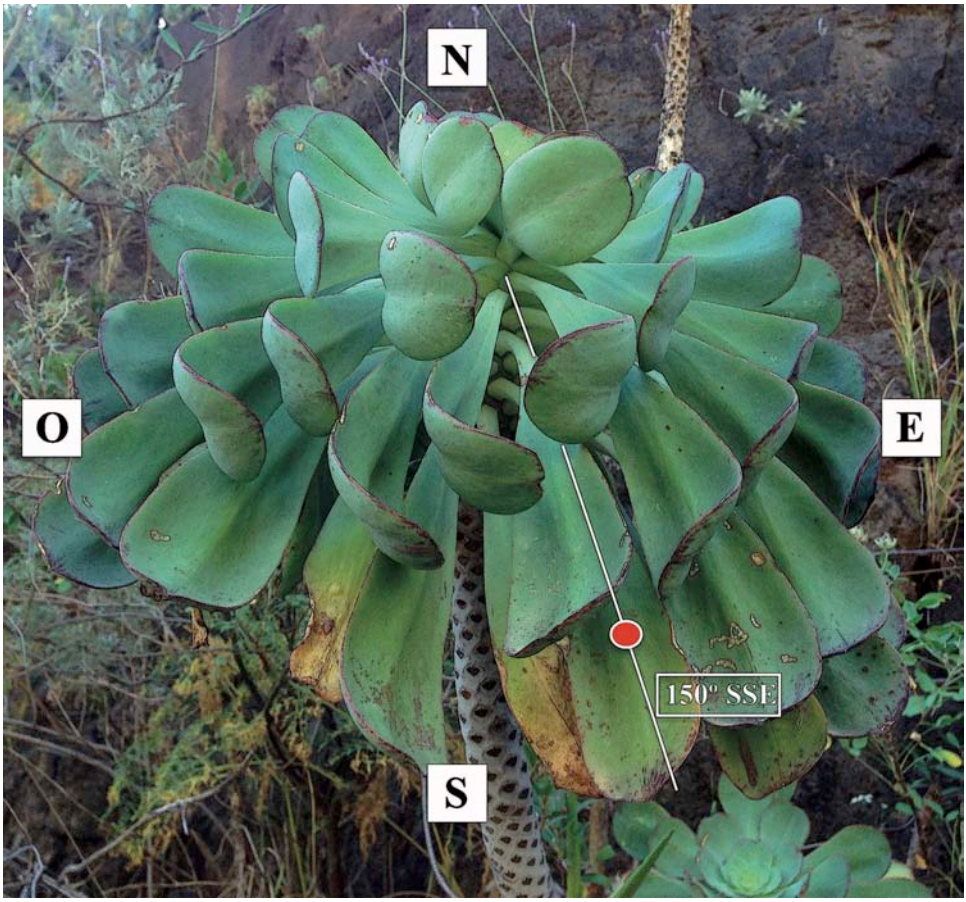


Figura 2.- Vista lateral de una roseta de *A. urbicum*. Obsérvese como las hojas ventrales han girado sobre su pecíolo hasta colocarse de perfil y las de un lado se contraponen a las del otro, cambiando de orientación a nivel de la línea de convergencia (punto rojo).

Fecha de recepción: 22 mayo 2017 Fecha de aceptación: 27 junio 2017

VIERAEA	**Vol. 45**	313-322	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

Flora briológica del Bosque del Adelantado (El Rosario, Tenerife)

Ruymán David Cedrés-Perdomo, Ana Losada-Lima, Cristina González-Montelongo, María Catalina León Arencibia & Israel Pérez-Vargas

Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal
Universidad de La Laguna. 38200 San Cristóbal de La Laguna
Tenerife. Islas Canarias
alosada@ull.es

Cedrés-Perdomo, R.D., A. Losada-Lima, C. González-Montelongo, M.C. León Arencibia & I. Pérez-Vargas (2017). Bryological flora of Bosque del Adelantado (El Rosario, Tenerife). *Vieraea* 45: 313-322. https://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.18

RESUMEN: Estudiamos la flora briológica del Bosque del Adelantado en La Esperanza (El Rosario, Tenerife). Con objeto de reunir la mayor diversidad florística y ecológica, se han realizado muestreos en todos los sustratos (árboles, rocas y suelo), lo que ha permitido identificar 46 especies. Se analizan los biotipos, estrategias de vida y elemento biogeográfico de los briófitos catalogados y se comparan los resultados con los obtenidos en estudios previos realizados en otros bosques de monteverde de Canarias.
Palabras clave: briófitos, musgos, hepáticas, monteverde, Bosque del Adelantado, Tenerife.

ABSTRACT: The bryological flora of Bosque del Adelantado in La Esperanza (El Rosario, Tenerife) was studied. In order to cover the greatest floristic and ecological diversity, we sampled every substrate (trees, rocks and soil) and as result, we present a list of 46 species. Biotypes, life strategies and biogeographic element of the species listed have been analysed, comparing the results from previous studies in other Canarian laurel forests.
Key words: bryophytes, mosses, liverworts, laurel forest, Bosque del Adelantado, Tenerife Island.

INTRODUCCIÓN

Los briófitos constituyen un grupo de plantas verdes, fundamentalmente terrestres, que se caracterizan, además de por su peculiar ciclo de vida y su tamaño generalmente pequeño, por su carácter poiquilohídrico, es decir, carecen de mecanismos para la regulación del contenido interno de agua, y por tanto dependen para su desarrollo de la disponibilidad hídrica exterior (Estébanez *et al*., 2011). Así, los hábitats en los que la humedad relativa no presenta grandes oscilaciones a lo largo del año, constituyen lugares favorables para este grupo de organismos. En las islas Canarias, los bosques de monteverde (clase *Pruno hixae-Lauretea novocanariensis* Oberdorfer 1965 corr. Rivas-Martínez, Diaz, Fernandez-Gonzalez, Izco, Loidi, Lousã & Penas 2002) albergan ambientes idóneos que propician el desarrollo de una gran diversidad y biomasa de estas plantas. Asimismo, es en estos bosques donde se concentra el mayor porcentaje de endemicidad del grupo (González-Mancebo *et al*., 2012).

Nuestro conocimiento previo del reducto de monteverde conocido como Bosque del Adelantado, situado en el casco urbano de La Esperanza, y la inexistencia de datos publicados previamente sobre su brioflora, nos llevó a elegirlo para la realización de este trabajo. Además de contribuir al conocimiento de su flora briofítica, este lugar presenta un doble interés: por una parte, tiene un gran potencial para su uso como recurso didáctico, como ya fue puesto de manifiesto por Rodríguez Delgado & García Gallo (2005) y por otra, su situación aislada de otras masas boscosas y superficie reducida nos plantea el interrogante de si la flora briológica que alberga presenta diferencias importantes con la de otros bosques estudiados previamente, como se ha puesto de manifiesto en estudios previos de fragmentos de bosques (*e.g.* Oishi, 2009; Aragón *et al*., 2015).

Los objetivos de este trabajo son: contribuir al conocimiento de la brioflora del Bosque del Adelantado; analizar las características biológicas, ecológicas, y biogeográficas de las especies identificadas; y comparar los resultados obtenidos con los de estudios previos en otras zonas de monteverde de Canarias.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en el Bosque del Adelantado, en el municipio de El Rosario, en el nordeste de la isla de Tenerife, a una altitud de 850-875 m s. n. m. Se trata de un reducto de monteverde situado en el casco urbano de la villa de La Esperanza. Según Rodríguez Delgado & García Gallo (2005), ocupa una extensión de 25397 m^2 y está surcado por un barranco que lo atraviesa en dirección O-E. Se sitúa en el piso bioclimático mesomediterráneo inferior pluviestacional subhúmedo superior, por lo que la vegetación potencial climatófila que le corresponde es el monteverde húmedo de la asociación *Lauro novocanariensis - Perseetum indicae* Oberdorfer *ex* Rivas-Martínez, Arnáiz*,* Barreno & Crespo 1977 *corr*. Rivas-Martínez, T.E. Díaz, Fernández-González, Izco, Loidi, Lousa & Penas 2002 a la que acompaña un sotobosque de herbazal esciáfilo de *Ranunculo cortusifolii - Geranietum canariensis* Rivas-Martínez, Wildpret, del Arco, O. Rodríguez, Pérez de Paz, García Gallo, Acebes, T.E. Díaz & Fernández-González 1993 (Rodríguez Delgado & Gar-

cía Gallo, 2005). Los suelos del bosque son fundamentalmente andosoles, si bien en las zonas de mayor pendiente están representados los leptosoles ándicos (Rodríguez & Arbelo, com. pers.).

El trabajo de campo se llevó a cabo entre los meses de febrero y mayo de 2016. El área de estudio abarcó toda la superficie del bosque, y se incluyeron los briófitos que crecían en todos los sustratos (epífitos, terrícolas y saxícolas). Se muestrearon epífitos en troncos de laurel (*Laurus novocanariensis* Rivas-Mart., Lousa, Fern. Prieto, E. Días, J.C. Costa & C. Aguiar, Lauraceae), brezo (*Erica arborea* L., Ericaceae), viñátigo (*Persea indica* (L.) C.K. Spreng., Lauraceae), palo blanco (*Picconia excelsa* (Aiton) DC., Oleaceae), pino canario (*Pinus canariensis* Sweet *ex* Spreng., Pinaceae) y ciprés (*Cupressus macrocarpa* Hartw., Cupressaceae). Los muestreos se realizaron de forma aleatoria, aunque siempre en árboles con epífitos. En cada árbol se realizaron dos muestreos, uno orientado al NE y otro al SW, en la franja de 50 a 200 cm de altura en el tronco. Posteriormente, se procedió a la recolección de pequeñas muestras de cada una de las especies presentes para su identificación en el laboratorio. El material de cada especie se introdujo en un paquete independiente, dentro del sobre de cada muestreo. Para el estudio de las especies terrícolas y saxícolas, poco frecuentes y de distribución muy irregular en el área de estudio, se recorrió el bosque, y se recolectaron muestras de los briófitos detectados. Se realizaron 130 muestreos: 109 de comunidades epífitas, 15 de terrícolas y 6 de saxícolas.

En el laboratorio, los especímenes se identificaron con la ayuda de claves dicotómicas de cada uno de los grupos taxonómicos, así como de diferentes floras y monografías de uso habitual para este grupo de organismos. La observación de los caracteres taxonómicos de los especímenes se realizó con un microscopio binocular Leika Zoom 2000 y un microscopio óptico Leica DM 500. Además, se anotó la presencia de periantios, esporófitos o propágulos especializados para la multiplicación vegetativa. Todo el material, una vez etiquetado y numerado, se incluyó en el herbario TFC-Bry.

Se ha seguido la taxonomía propuesta por Losada-Lima *et al.* (2010) para las hepáticas, la de Ros *et al*. (2013), para los musgos (con alguna excepción) y la de Acebes *et al.* (2010) para las plantas vasculares. Para la citación de autor de los taxones briofíticos citados en el texto se remite al apéndice incluido al final de este trabajo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este estudio ha permitido identificar 46 taxones de briófitos en el Bosque del Adelantado. Sólo en un caso (*Fossombronia* sp.) no fue posible la identificación a nivel específico, debido a la ausencia de esporófitos, ya que la morfología esporal es indispensable para la distinción de las especies. De ellas, 19 corresponden a hepáticas (Div. Marchantiophyta) y 27 a musgos (Div. Bryophyta). En el periodo estudiado, no se detectó la presencia de antocerotes (Div. Anthocerotophyta). Entre las hepáticas dominan las de gametófito folioso (15 especies), mientras que sólo cuatro de ellas lo presentaban taloso. En el grupo de los musgos, considerando todos los hábitats, existe un dominio de especies acrocárpicas (17 especies) frente a las pleurocárpicas (10), si bien estas últimas son las dominantes en las comunidades epífitas, como se ha observado en estudios previos en el mon-

teverde canario (*e.g.* Losada-Lima & Beltrán Tejera, 1987; Losada-Lima *et al*., 1987, 1990 a, b; González-Mancebo *et al*., 2006).

Los biotipos de los briófitos, tal como establecieron Mägdefrau (1982), During (1979, 1992) y Richards (1984) se definen por su tamaño, dirección de crecimiento y sociabilidad de los gametófitos. El análisis de este carácter nos informa sobre las características ambientales del lugar en el que crecen. Algunos están mejor adaptados a condiciones hídricas desfavorables, como los céspedes y las almohadillas, mientras que otros como los péndulos y en abanico, necesitan una elevada disponibilidad hídrica para su correcto desarrollo (Patiño *et al.,* 2009). En el área de estudio, entre las especies epífitas dominan los biotipos en alfombra. Sin embargo, entre las especies terrícolas y saxícolas destacan las que forman céspedes. Resulta llamativa la ausencia de formas péndulas o en rabo entre los epífitos, que suelen estar bien representadas en otros bosques de monteverde canarios (*e.g.* González-Mancebo *et al.*, 2004, 2006).

El espectro de estrategias de vida proporciona también información acerca de las condiciones ambientales en que se desarrollan las comunidades briofíticas, en especial en los aspectos relacionados con la humedad disponible y estabilidad del sustrato (During, 1979, 1992). En el lugar de estudio dominan las especies colonizadoras (21 especies), seguidas de las perennes (14) y las itinerantes (11). Entre los epífitos, domina la estrategia perenne, en tanto que en el hábitat terrícola/saxícola domina la colonizadora. Estos resultados concuerdan con lo observado en otros bosques de monteverde canario (*e.g.,* González-Mancebo *et al.,* 2006).

Para el análisis del elemento biogeográfico, se han agrupado bajo la denominación de elemento oceánico-mediterráneo al que Düll (1983, 1984, 1985) designa como tal, pero también al suboceánico-mediterráneo y al oceánico-submediterráneo. Consideradas las especies en conjunto, el elemento mejor representado es el oceánico-mediterráneo *s.l*., seguido del oceánico *s.l.* (suboceánico+euoceánico) y el templado. Este dominio del elemento oceánico y la pobre representación del mediterráneo está de acuerdo con los resultados obtenidos en estudios previos en bosques de monteverde de Canarias (*e.g.* Losada-Lima & Beltrán Tejera, 1987; Losada-Lima *et al*., 1987; González-Mancebo *et al*., 2006). Hay que destacar la presencia en el bosque de varios taxones de interés biogeográfico por su condición de endemismo: macaronésico (*Rhynchostegiella trichophylla*, *Leptodon longisetus*, *Homalothecium mandonii*, *Frullania polysticta*) o ibero-macaronésico (*Porella canariensis*, *Frullania azorica*).

Desde el punto de vista de la conservación, y según el Atlas y Libro Rojo de los Briófitos Amenazados de España (Garilleti & Albertos, 2012), hemos encontrado en el área de estudio seis especies de briófitos amenazadas: *Asterella africana:* casi amenazada (NT) en Canarias y vulnerable (V) en España; *Sematophyllum substrumulosum, Hypnum uncinulatum, Neckera cephalonica, Frullania teneriffae* y *Chiloscyphus fragans*: de preocupación menor (LC) en Canarias y casi amenazadas (NT) en España.

La presencia de briófitos terrícolas en el Bosque del Adelantado es en general escasa, excepto en las laderas próximas al cauce del barranco, donde las condiciones de humedad y umbría favorecen el establecimiento de especies características de las zonas protegidas de los bosques de monteverde canario. Es el caso de *Fissidens serrulatus*, *Asterella africana* y *Calypogeia fissa*. En las laderas del barranco, debido en parte a la abundante hojarasca que

cubre el suelo, los briófitos terrícolas se establecen preferentemente en los senderos y pequeños taludes. Hemos detectado 25 especies de briófitos creciendo sobre tierra, de las que 18 son exclusivas de este sustrato.

Los briófitos saxícolas son aún más raros en el bosque (nueve especies) ya que, a excepción de los que crecen en los muros artificiales construidos durante las reformas de este espacio, son poco frecuentes. En dichos muros cabe destacar la gran cobertura del musgo pleurocárpico *Rhynchostegium confertum*. También hay que señalar la presencia del endemismo macaronésico *Rhynchostegiella trichophylla* sobre rocas en el borde de senderos.

Sobre los árboles del bosque, se detectó la presencia de 23 especies de briófitos. De éstas, once son hepáticas (diez foliosas y una talosa, *Metzgeria furcata*) y las otras doce pertenecen al grupo de los musgos. Entre éstos, siete son pleurocárpicos y cinco, acrocárpicos. Los musgos acrocárpicos se presentan como epífitos en el área de estudio con muy poca frecuencia y cobertura. La única especie que se ha encontrado en todos los forófitos muestreados es la hepática foliosa *Frullania teneriffae*. En cinco de ellos, se encuentran *Radula lindenbergiana* y *Cololejeunea minutissima*, especies del mismo grupo. *R. lindenbergiana* es, sin duda, la especie que con más frecuencia se encuentra en los árboles de este bosque y, en ocasiones, domina en las comunidades epífitas. Diez de las especies se han encontrado creciendo en un único forófito, y entre ellas, cabe destacar por su rareza, la presencia de *Ptychostomum capillare* y *Ptychomitrium nigrescens*, especies que habitualmente crecen en sustratos terrícolas o saxícolas. No obstante, en estudios previos aún no publicados, se han encontrado creciendo como epífitos en árboles de ambientes urbanos de Canarias. El forófito que alberga una mayor diversidad de briófitos epífitos es el laurel (15 especies), seguido del brezo (14) y el viñátigo (10). La presencia de briófitos sobre los troncos de pino canario es anecdótica en el área de estudio (a pesar de que en la zona alta del bosque se encuentra una superficie amplia en la que esta especie está bien representada) y lo mismo sucede con el ciprés, aunque en este caso hay que señalar la escasez de ejemplares. Cuando se compara la flora briofítica epífita del Bosque del Adelantado con la de otros bosques de monteverde de Canarias, llama la atención la ausencia de especies que, no solo son características de estos ambientes, sino que frecuentemente llegan a tener una biomasa considerable. Es el caso de musgos pleurocárpicos como *Leucodon canariensis* (Brid.) Schwägr. y *Exsertotheca intermedia* (Brid.) S.Olsson, Enroth & D.Quandt. Una posible explicación podría ser que se trata de especies poco resistentes a la deshidratación, que no toleran el efecto borde ocasionado por las reducidas dimensiones de este fragmento de bosque. Las variaciones en biodiversidad causadas por las diferentes condiciones lumínicas y de disponibilidad hídrica de los fragmentos forestales, han sido documentadas por diferentes autores (*e.g.* Oishi, 2009; Aragón *et al*., 2015).

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a la memoria del Prof. Dr. J. Ignacio Lozano Soldevilla, como homenaje a su espíritu universitario y en recuerdo de su entrañable amistad.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. A. Rodríguez y a la Dra. C.D. Arbelo su ayuda al proporcionarnos la información edafológica.

BIBLIOGRAFÍA

ACEBES GINOVÉS, J.R., M.C. LEÓN ARENCIBIA, L. RODRÍGUEZ NAVARRO, M. DEL ARCO AGUILAR, A. GARCÍA GALLO, P.L. PÉREZ DE PAZ, O. RODRÍGUEZ DELGADO, V.E. MARTÍN OSORIO & W. WILDPRET DE LA TORRE (2010). Pteridophyta, Spermatophyta. pp.119-172 *In*: Arechavaleta, M., Rodríguez S., Zurita, N.& García, A. (coord.) *Lista de especies silvestres de Canarias. Hongos, plantas y animales terrestres 2009.* Gobierno de Canarias.

ARAGÓN, G., L. ABUJA, R. BELINCHÓN & I. MARTÍNEZ (2015). Edge type determines the intensity of forest edge effect on epiphytic communities. *European Journal of Forest Research* 134: 443-451.

DÜLL, R. (1983). Distribution of the European and Macaronesian liverworts (Hepaticophytina). *Bryologische Beiträge* 2: 1-115.

DÜLL, R. (1984). Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina). Part 1. *Bryologische Beiträge* 4: 1-109.

DÜLL, R. (1985). Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina). Part 2. *Bryologische Beiträge* 2: 1-115.

DURING, H.J. (1979). Life strategies of bryophytes: a preliminary review. *Lindbergia*. 5: 2-18.

DURING, H.J. (1992). Ecological classifications of bryophytes and lichens. pp. 1-31. *In:* Bates, J. W. & Farmer, A.M. (eds.) *Bryophytes and lichens in a changing environment*. Oxford Science Publications. England.

ESTÉBANEZ PÉREZ, B., I. DRAPER & R.M. DÍAZ DE ATAURI (2011). Bryophytes: an approximation to the simplest land plants. *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural* 9: 19-74.

GARILLETI, R. & B. ALBERTOS (coord.). (2012). *Atlas y Libro Rojo de los Briófitos Amenazados de España. Organismo Autónomo Parques Nacionales*. 288 pp. Madrid, España.

GONZÁLEZ-MANCEBO, J.M., F. ROMAGUERA, A. LOSADA-LIMA & A. SUÁREZ (2004). Epiphytic bryophytes growing on *Laurus azorica* (Seub.) Franco in three laurel forest areas in Tenerife (Canary Islands). *Acta Oecologica* 25: 159-167.

GONZÁLEZ-MANCEBO, J.M., A. LOSADA-LIMA, J. PATIÑO & J. LEAL (2006). Briófitos. pp. 565-678. *In:* Beltrán-Tejera, E. (ed.). *Hongos, líquenes y briófitos del Parque Nacional de Garajonay (La Gomera, Islas Canarias)*. Madrid, España.

GONZÁLEZ-MANCEBO, J.M., G.M. DIRKSE, J. PATIÑO, F. ROMAGUERA, O. WERNER, R.M. ROS & J.L. MARTÍN (2012). Applying the IUCN Red List criteria to small-sized plants on oceanic islands: conservation implications for threatened bryophytes in the Canary Islands. *Biodiversity and Conservation* 21:3613-3636.

Losada-Lima A. & E. Beltrán Tejera (1987). Estudio de la flora briológica del Monte de Agua García y Cerro del Lomo (Tenerife, Islas Canarias). *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 44: 233-254.

Losada-Lima, A., J.M. González-Mancebo, E. Beltrán Tejera, M.B. Febles-Padilla, M.C. León-Arencibia & A. Bañares Baudet (1987). Contribución al estudio de los briófitos epífitos del Monte de Aguas y Pasos (Los Silos, Tenerife). I. *Vieraea* 17: 345-352.

Losada-Lima, A., J.M. González-Mancebo, M.B. Febles-Padilla, E. Beltrán Tejera, M.C. León Arencibia & A. Bañares Baudet (1990a). Contribución al conocimiento de la flora briológica del Monte de Aguas y Pasos (Los Silos, Tenerife). II. Briófitos saxícolas y terrícolas. *Vieraea* 19: 11-18.

Losada-Lima, A., J.M. González-Mancebo & E. Beltrán Tejera (1990b). Contribution to the bryological knowledge of the reserve of the Biosphere "El Canal y los Tiles" (La Palma, Canary Islands). *Courier Forschungs-Institut Senckenberg* 159: 195-198.

Losada-Lima, A., G.M. Dirkse, S. Rodríguez & J.M. González-Mancebo (2010). Marchantiophyta y Bryophyta. pp. 106-110. *In:* Arechavaleta, M., Rodríguez, S. & García, A. (eds.) *Lista de especies silvestres de Canarias. Hongos, plantas y animales terrestres (2009)*. Santa Cruz de Tenerife, Tenerife, España.

Mägdefrau, K. (1982). Life forms of bryophytes. *In*: Smith, A.J.E (ed.): *Bryophyte Ecology.* Chapman & Hall. London. p.: 454-480.

Oishi, Y. (2009). A survey method for evaluating drought-sensitive bryophytes in fragmented forests: A bryophyte life-form based approach. *Biological Conservation* 142: 2854-2861.

Patiño J., J.M. González-Mancebo, Á. Fernández, M.A. Peña & J. Leal (2009). Briófitos en bosques de niebla de las islas Canarias. *El Indiferente* 20: 22-35.

Richards, P.W. (1984). The ecology of tropical forest bryophytes. pp. 1233-1270. *In:* Schuster, R.M. (ed). *New Manual of Bryology*. The Hattori Botanical Laboratory. Japan:

Rodríguez Delgado, O. & A. García Gallo (2005). El Bosque del Adelantado: un reducto de monteverde como recurso recreativo y didáctico. *Anuario del Instituto de Estudios Canarios* 48: 6-23.

Ros, R.M., V. Mazimpaka, U. Abou-Salama, M. Aleffi, T.L. Blockeel, M. Brugués, R.M. Cros, M.G. Dia, G.M. Dirkse, I. Draper, W. El-Saadawi, A. Erdag, A. Ganeva, R. Gabriel, J.M. González-Mancebo, C. Granger, I. Herrnstadt, V. Hugonnot, K. Khalil, H. Kürschner, A. Losada-Lima, L. Luis, S. Mifsud, M. Privitera, M. Puglisi, M. Sabovljevi, C. Sergio, H.M. Shabbara, M. Sim-Sim, A. Sotiaux, R. Tacchi, A. Vanderpoorten & O. Werner (2013). Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie, Bryologie*. 34(2): 99-283.

APÉNDICE: LISTA DE ESPECIES

DIVISIÓN MARCHANTIOPHYTA

Asterella africana (Mont.) A. Evans
Calypogeia fissa (L.) Raddi
Cephaloziella hampeana (Nees) Schiffn.
Chiloscyphus coadunatus (Moris & De Not.) J.J. Engel & R.M. Schust.
Chiloscyphus fragans (Sw.) J.J. Engel & R.M. Schust.
Chiloscyphus profundus (Nees) J.J. Engel & R.M. Schust.
Cololejeunea minutissima (Sm.) Schiffn.
Fossombronia sp.
Frullania azorica Sim-Sim
Frullania polysticta Lindenb.
Frullania teneriffae (F. Weber) Nees
Gongylanthus ericetorum (Raddi) Nees
Lejeunea lamacerina (Steph.) Schiffn.
Lunularia cruciata (L.) Lindb.
Metzgeria furcata (L.) Dumort.
Microlejeunea ulicina (Taylor) A. Evans
Porella canariensis (F. Weber) Underw.
Radula lindenbergiana Gottsche *ex* C. Hartm.
Saccogyna viticulosa (L.) Dumort.

DIVISIÓN BRYOPHYTA

Cryphaea heteromalla (Hedw.) D. Mohr
Dicranoweisia cirrata (Hedw.) Lindb.
Didymodon luridus Hornsch.
Didymodon vinealis (Brid.) R.H. Zander
Epipterygium tozeri (Grev.) Lindb.
Fissidens curvatus Hornsch.
Fissidens serrulatus Brid.
Fissidens taxifolius Hedw.
Fissidens viridulus (Sw. *ex anon*.) Wahlenb.
Grimmia lisae De Not.
Homalothecium mandonii Mitt.
Hypnum uncinulatum Jur.
Kindbergia praelonga (Hedw.) Ochyra
Leptodon longisetus Mont.
Neckera cephalonica Jur. & Unger
Pogonatum aloides (Hedw.) P. Beauv.
Ptychomitrium nigrescens (Kunze) Wijk & Margad.
Ptychostomum capillare (Hedw.) D.T. Holyoak & N. Pedersen

Ptychostomum torquescens (Bruch & Schimp.) Ros & Mazimpaka
Rhynchostegiella trichophylla Dirkse & Bouman
Rhynchostegium confertum (Dicks.) Schimp.
Scleropodium touretii (Brid.) L.F. Koch
Sematophyllum substrumulosum (Hampe) E. Britton
Tortella nitida (Lindb.) Broth.
Trichostomum brachydontium Bruch
Weissia controversa Hedw.
Zygodon rupestris Schimp. *ex* Lorentz

Fecha de recepción: 20 julio 2017 Fecha de aceptación: 22 agosto 2017

VIERAEA	**Vol. 45**	323-354	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

Flora y vegetación de la desembocadura del Barranco de Samarines (Candelaria, Tenerife)

Raquel Correa Delgado[1], Octavio Rodríguez Delgado[2] & Marcelino J. Del Arco Aguilar[2]

[1] *Calle la Iglesia, 38620. San Miguel de Abona, Santa Cruz de Tenerife*
*email: raquelcorreadelgado@gmail.com
[2] *Área de Botánica. Universidad de La Laguna*

Correa Delgado, R., O. Rodríguez Delgado & M.J. del Arco Aguilar (2016). Flora and vegetation of the mouth of Samarines ravine (Candelaria, Tenerife). *Vieraea* 45: 323-354. https://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.19

RESUMEN**:** En este trabajo se afronta el estudio del bioclima, la flora y la vegetación de la desembocadura del Barranco de Samarines, situado en la vertiente sureste de la isla de Tenerife (islas Canarias), concretamente en la costa del municipio de Candelaria. Se ha desarrollado en tres fases: recopilación de datos descriptivos generales y cartografía de la zona, labor de campo y labor de laboratorio y gabinete. Inicialmente, se hace un breve análisis del medio físico: suelos, gea y geomorfología. Del posterior estudio bioclimático se concluye que el área de estudio queda incluida en el piso bioclimático "Inframediterráneo-inferior Desértico-oceánico Árido- inferior", por lo tanto, la vegetación potencial climatófila se corresponde con el tabaibal dulce. Desde el punto de vista florístico, se han identificado 85 taxones, siendo 35 de ellos endémicos. Con respecto a la vegetación, utilizando el método fitosociológico se han reconocido 16 asociaciones, tanto potenciales como seriales, y se ha elaborado un mapa de vegetación actual. Además, se describen los usos que ha tenido este territorio a lo largo de la historia, apreciándose una notable recuperación del paisaje vegetal, tras el abandono de algunos de ellos. Finalmente, se hace una propuesta de restauración de los lugares más degradados. Palabras clave: bioclima, catálogo florístico, fitosociología, restauración, usos, Tenerife.

ABSTRACT**:** The study of the bioclimate, flora and vegetation of Samarines' ravine mouth, located in the coastal strip of the municipality of Candelaria in the south slope of Tenerife (Canary Islands) is carried out. It has covered data collection and field work, general descriptive mapping of the area, laboratory and cabinet work. A brief analysis of the physical environment, soil, gea and geomorphology is made. The bioclimatic study leads to conclude that

the study area is under "lower-Inframediterranean ocenic-desertic lower-arid" isobioclimate, climatophilous potential territory of Tenerife sweet spurge scrubland vegetation series: *Ceropegio fuscae-Euphorbio balsamiferae sigmetum*. From a floristic point of view, it is to be noticed that 85 taxa have been identified, 35 of them endemic. Regarding vegetation, we have recognized 16 associations, both potential and serials by using the phytosociological method, and a map of current vegetation has been produced. In addition, we mention the uses of the territory throughout history. As a consequence of abandonment of some of them today it is worth mentioning a remarkable recovery of the plant landscape. Finally, a restoration proposal of more disturbed places is made.
Key words: bioclimate, floristic catalogue, phytosociology, restoration, uses, Tenerife.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo se ha llevado a cabo en la desembocadura del Barranco de Samarines, situado en la vertiente sureste de la isla de Tenerife (Islas Canarias), concretamente en la costa del municipio de Candelaria, entre el polígono industrial "Valle de Güímar" y el límite sur del casco de la citada villa. El área de estudio se sitúa entre los 0 y los 50 *m.s.m.*

El lugar estudiado ha sufrido numerosas actividades humanas a lo largo de la historia, entre las que destaca el pastoreo y la agricultura, a pesar de lo cual conserva una interesante representación de la vegetación potencial de la costa tinerfeña, en franca recuperación, que incrementa su valor al estar cercado por el desarrollo urbanístico e industrial del municipio, lo que nos ha llevado a elegir este enclave para realizar el trabajo, con el fin de que se conozcan sus valores y sirvan de aliciente, tanto para su protección como para su disfrute por los numerosos senderistas que lo recorren diariamente.

En este trabajo se ha hecho un análisis del medio físico de la zona (geomorfología, gea y suelos), incluyendo un estudio bioclimático, para poder deducir su vegetación potencial climatófila, que se trata del tabaibal dulce halófilo, como se verá más adelante. El objetivo central ha consistido en el estudio de la flora y la vegetación del lugar, elaborando un catálogo de los taxones reconocidos y una descripción de las distintas comunidades existentes, tanto potenciales como seriales, que se han reflejado en un mapa de vegetación actual. Además, se han analizado los usos que ha tenido este territorio a lo largo del tiempo, haciendo una diagnosis de su estado actual y una propuesta de restauración de las parcelas más degradadas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este trabajo se ha llevado a cabo en tres fases: 1. Recopilación de datos descriptivos generales y cartografía de la zona; 2. Labor de campo; y 3. Labor de laboratorio y gabinete. A continuación, se explica cada una de ellas.

Recopilación de datos descriptivos generales y de cartografía de la zona

Se ha recopilado información sobre la zona de estudio y lugares cercanos a ésta, así como bibliografía referida a las comunidades vegetales existentes en Tenerife. También se han consultado estudios referidos al medio físico. Así, para el reconocimiento de los suelos se contó con el mapa de suelos de Tenerife, escala 1:100.000, elaborado por el Departamento de Edafología de la Universidad de La Laguna (Fernández *et al.*, 1982). Por su parte, el estudio geológico está basado en la hoja de La Orotava del *Mapa Geológico de España* (IGME) a escala 1:25.000. (Ancochea Soto *et al*., 1978). También se utilizó el *Mapa de cultivos y aprovechamientos*, correspondiente también a la hoja de La Orotava (escala 1:50.000).

Para la realización del estudio bioclimático se utilizaron los datos facilitados por la AEMET, correspondientes a la estación meteorológica del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias en la finca "La Planta" (120 *m.s.m*.), en el municipio de Güímar, junto con los datos obtenidos de la red de AgroCabildo (Cabildo de Tenerife), concretamente de la estación de "Añavingo" (700 *m.s.m*.), en Arafo (Morra del Tanque).

Por último, se han estudiado fotografías aéreas del territorio para la interpretación de la vegetación y de la evolución del paisaje, así como cartografías básicas, caracterizaciones del suelo (mapa geológico y ocupación del suelo) y mapas topográficos, utilizando el visor de información geográfica de Canarias (*GRAFCAN*) y el *Sistema de Información Territorial de Canarias - IDECanarias*.

Labor de campo

Uno de los aspectos más relevantes de este estudio ha sido el trabajo *in situ*, mediante la realización de una serie de visitas periódicas al territorio, con el objetivo de analizarlo y recorrerlo en su totalidad, para identificar tanto las especies como las comunidades vegetales existentes en él. Debido al período establecido para la elaboración de este trabajo, las visitas al Barranco de Samarines se efectuaron entre finales de febrero y principios de mayo, lo que ha supuesto el inconveniente de no poder observar las especies y comunidades estacionales que se desarrollan en los restantes meses del año. Esto también ha añadido una dificultad considerable a la hora de la identificación de algunos taxones, pues por su fenología no ha sido posible encontrarlos en su estado óptimo de floración o fructificación, que permita eliminar posibles dudas taxonómicas.

Al mismo tiempo, se analizaron las características físicas y geomorfológicas del suelo, como sustrato, altitud y posición (utilizando GPS); y se reconocieron los usos del territorio. Además se elaboró un catálogo florístico de las especies reconocidas y se recolectaron algunos especímenes de interés taxonómico, así como los que presentaban alguna dificultad para su identificación en el campo. Por otra parte, se estudiaron las diferentes comunidades vegetales, elaborando en las más representativas un total de 31 inventarios, siguiendo la metodología fitosociológica establecida por la Escuela de Zurich-Montpellier (Braun Blanquet, 1979). Asimismo, con el fin de elaborar el mapa de vegetación actual del Barranco de Samarines, se delimitaron las distintas unidades vegetales presentes en la zona.

Labor de laboratorio y gabinete

Con los datos meteorológicos facilitados por AEMET y la red de AgroCabildo de las estaciones de La Planta (Güímar) y Añavingo (Arafo), se pudo obtener la información existente de las temperaturas (medias, media de máximas, media de mínimas, máxima absoluta y mínima absoluta) y las precipitaciones, en ambos casos registradas mensualmente. A partir de esos datos se realizó un gradiente altitudinal, que ha permitido establecer los que teóricamente corresponderían a la zona de estudio, ubicada a 35 m de altitud, que se recogen en el apartado de clima y bioclima. A partir de ellos, se elaboraron varios índices bioclimáticos y un diagrama ombrotérmico, siguiendo a Rivas-Martínez *et al.* (2011), lo que permitió reconocer el piso bioclimático del territorio y su encaje con la vegetación potencial climatófila existente en el mismo.

En el Departamento se llevó a cabo el prensado de los especímenes recolectados, incluyéndolos posteriormente en pliegos, que fueron debidamente etiquetados, señalando la fecha y lugar de recolección, así como los recolectores. Éstos se ordenaron por familias y en las fichas se incluyó el correspondiente nombre científico, después de llevar a cabo la correcta identificación con la ayuda de diferentes claves dicotómicas, las cuales se especifican en el apartado de bibliografía. Para observar los principales caracteres morfológicos de interés taxonómico (inflorescencias, flores, frutos, semillas, etc.) se utilizó una lupa binocular. Una vez identificados, los pliegos se incluyeron en el herbario TFC de la Universidad de La Laguna.

En el catálogo florístico, se ordenaron los taxones alfabéticamente dentro de su correspondiente división, subdivisión, clase, familia y género. Para la nomenclatura se ha utilizado la *Lista de Especies Silvestres de Canarias* 2009 (Acebes *et al*., 2010). También se han elaborado diferentes listados, según el grado de endemicidad o de amenaza, así como su carácter invasor.

Siguiendo la metodología de Braun-Blanquet (1979), con los inventarios realizados en el campo (31 inventarios) se elaboraron cuatro tablas fitosociológicas detalladas, en las que aquellos se agruparon por comunidades, referidas tanto a la vegetación potencial como a la de sustitución. Una vez obtenidos todos los datos de vegetación, se procedió a elaborar el mapa de vegetación actual del territorio, utilizando para ello el programa de cartografía ArcMap.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El medio físico

Los suelos

Según Fernández Caldas *et al.* (1982), en la zona de Samarines todos los suelos corresponden al Orden de los Entisoles (Soil Taxonomy, 2014). Se trata de rocas superficialmente alteradas o sin alterar, recubiertas normalmente solo de líquenes o de una vegetación arbustiva baja, en los que no es evidente, o muy poco, el desarrollo de horizontes de diagnóstico. Dentro de este orden, los suelos de esta zona quedan incluidos en el suborden Orthents, que son el resultado de una intensa erosión o de aportes de materiales muy recien-

tes, que se encuentran en Tenerife bajo cualquier tipo de clima; corresponden a los suelos minerales brutos del sistema francés, ya sean de erosión o de aporte volcánico. Estos suelos no presentan interés agrícola.

No obstante, en el área de estudio, como en gran parte de la región meridional de la isla, también son muy abundantes diferentes tipos de depósitos pumíticos. Dadas sus características (contacto paralítico a menos de 25 cm, más de 35% en volumen de material, etc.) se incluyen también en los Orthents, pero en contraposición con la utilidad de los suelos anteriores, estos se utilizan intensamente para la agricultura, por lo que se separan como Orthents*, los cuales comprenden a los depósitos pumíticos piroclásticos. Estos materiales absorben fácilmente la humedad atmosférica y evitan posteriormente su evaporación (*self-mulching*), por lo que se suelen utilizar para el recubrimiento de suelos en las regiones donde la evaporación es muy intensa y el agua escasa. Desde la antigüedad se vienen utilizando con un rendimiento satisfactorio.

La gea y la geomorfología

La zona de estudio corresponde a una zona costera, que incluye un acantilado litoral de fuerte pendiente; un barranco, el de Samarines, en cuya desembocadura se encuentra la playa del mismo nombre, constituida por callaos y arena; y los lomos situados a ambos lados de dicho barranco, de pendiente más suave.

Según la hoja del municipio de La Orotava del *Mapa Geológico de España* (Ancochea *et al*., 1978), la gea de Samarines está caracterizada por: coladas basálticas pleistocénicas (Serie III); coladas de traquibasaltos y fonolitas máficas, que se encuentran sobre los basaltos del valle (directamente sobre la Serie III), y son una formación de rocas intermedias entre los extremos básicos y sálicos (Serie III); y tobas pumíticas que se encuentran en la parte superior de la serie II y que se hacen más frecuentes en la serie basáltica III. Todo ello enmarcado desde el Pleistoceno inferior hasta el superior, dentro del período Cuaternario.

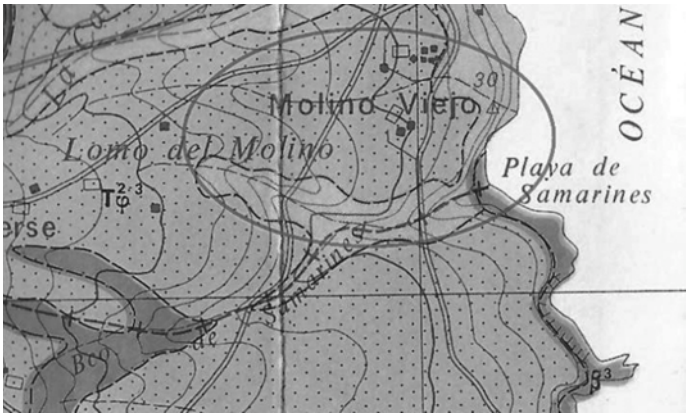


Fig. 1.- Materiales geológicos de Samarines: coladas de traquibasaltos y fonolitas máficas ($\tau\beta,\varphi\gamma^3$, claro y sin trama); coladas basálticas (β^3, oscuro y sin trama); tobas pumíticas ($T\varphi^{2-3}$, con punteado). [*Mapa Geológico de España*].

Corroborando estos datos y bajo el estudio del *Sistema de información territorial de Canarias - IDECanarias (GRAFCAN),* el barranco de Samaries cuenta con piroclastos sálicos indiferenciados, coladas de traquibasaltos y fonolitas máficas, y coladas basálticas.

El clima y el bioclima

Los datos meteorológicos utilizados para el estudio del clima de la zona de Samarines han sido obtenidos a partir de dos estaciones meteorológicas: la de Finca "La Planta", a 105 *m.s.m*. en el municipio de Güímar, que fueron suministrados por la AEMET y recogen valores de precipitación y temperatura desde 1974 hasta 2011; y la de "Añavingo", a 700 *m.s.m*. en el municipio de Arafo (Morra del Tanque), que fueron obtenidos de la red de AgroCabildo (Cabildo de Tenerife) e incluyen datos de precipitación y temperatura desde 1999 hasta 2015.

A partir de ellos, se ha elaborado un gradiente altitudinal, el cual ha permitido realizar las necesarias extrapolaciones para obtener los datos de temperatura y precipitación que corresponderían a la zona de estudio, ubicada a una cota media de 35 m de altitud, en el litoral del municipio de Candelaria. Con los datos así obtenidos, se han calculado los diversos índices bioclimáticos, así como un diagrama ombrotérmico, con el objetivo de caracterizar el territorio y poner de manifiesto la relación existente entre el clima y la vegetación potencial del lugar.

Con los datos así obtenidos, en la zona de estudio la temperatura media anual registrada es relativamente elevada, 20,14ºC, siendo enero el mes más frío (17,23ºC) y septiembre el más cálido (23,71ºC). Con respecto al mes más frío (enero), la temperatura media de las máximas es de 21ºC y la media de las mínimas es de 13,43ºC.

En cuanto a las precipitaciones, la media anual obtenida es de 131,28 mm, siendo el mes de diciembre el más lluvioso, con 30,87 mm, seguido de febrero con 25,83 mm; mientras que las precipitaciones son nulas en mayo y agosto, siendo inapreciables en junio y julio.

Tabla I.- Datos obtenidos para la estación a partir del gradiente altitudinal.

Estaciones	Datos	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media ∑
Añavingo (700 m.s.m.)	T (ºC)	13,13	13,19	14,81	15,01	16,98	19,37	22,46	22,39	19,86	18,78	16,12	14,32	17,20
Añavingo (700 m.s.m.)	P (mm)	83,01	80,99	52,64	28,78	10,01	6,98	0,66	8,33	12,76	43,68	84,07	59,09	470,97
La Planta (105 m.s.m.)	T (ºC)	16,80	16,85	17,58	17,97	18,98	20,78	22,84	23,43	23,30	21,70	19,91	17,80	19,83
La Planta (105 m.s.m.)	P (mm)	22,72	31,64	17,98	21,42	0,56	1,07	0,11	0,29	5,04	15,52	16,86	33,84	167,04
Samarines (35 m.s.m.)	T (ºC)	17,23	17,28	17,91	18,32	19,21	20,94	22,88	23,55	23,71	22,05	20,36	18,21	20,14
Samarines (35 m.s.m.)	P (mm)	15,63	25,83	13,90	20,55	0,00	0,38	0,04	0,00	4,13	12,20	8,96	30,87	132,49

En el estudio bioclimático hemos seguido a Rivas-Martínez *et al*. (2011). Los diferentes índices climáticos que se han calculado a partir de los datos anteriormente obtenidos son: Temperatura positiva (Tp), Precipitación positiva (Pp), Índice de Continentalidad (Ic), Índice Ombrotérmico (Io) e Índice de Termicidad Compensado (Itc), cuyos valores se exponen en la siguiente tabla:

Tabla II.- Valores de los distintos índices y sus rangos.

Índices	*Valor*	*Rango*
Ic	6,48	< 21
Tp	2416,50	> 2.400
Pp	131,25	-
Itc	530,14	1,0-2,0
Io	0,52	580-450

Con los datos de precipitación y temperatura media de cada año se ha elaborado un diagrama ombrotérmico (o de Gaussen), que resulta útil a la hora de caracterizar el territorio, así como para dar una visión más clara de los cambios climáticos a lo largo del año. En él se puede apreciar con facilidad el carácter seco de la totalidad de los meses, pues la curva de precipitación nunca supera a la de temperatura:

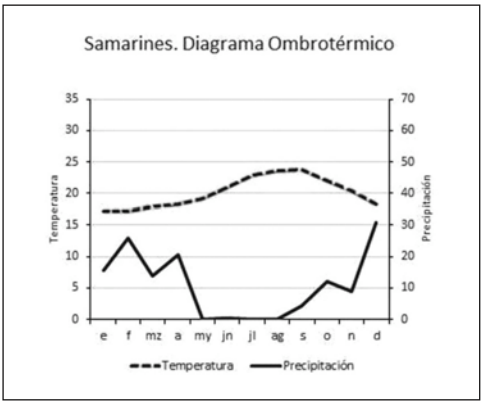


Fig. 2.- Diagrama ombrotérmico.

De acuerdo con Rivas-Martínez *et al.* (2011), atendiendo a los índices Itc y Tp se determinó el termotipo de la zona de estudio: Inframediterráneo-inferior. Teniendo en cuenta tanto el Io como el Itc se estableció el bioclima: desértico-oceánico. Finalmente, utilizando

también el Io, se reconoció el ombrotipo: árido-inferior. Así, el isobioclima de la zona de estudio es el siguiente:

Inframediterráneo-inferior desértico-oceánico árido-inferior

Por lo tanto, el territorio se corresponde con el dominio potencial climatófilo de la serie tinerfeña de la tabaiba dulce (*Euphorbia balsamifera*): *Ceropegio fuscae-Euphorbio balsamiferae sigmetum*.

La flora

Catálogo florístico

Como resultado de las diferentes excursiones realizadas a la zona de Samarines, se ha podido constatar la presencia de 85 taxones de rango específico o infraespecífico, incluidos en 78 géneros y 37 familias, que integran el catálogo florístico que a continuación se presenta. Para la identificación de los taxones dudosos se han utilizado los trabajos de Tutin *et al.* (1964-1980), Valdés *et al.* (1987) y Bramwell & Bramwell (2001); y para la nomenclatura se ha seguido a Acebes *et al*. (2010) hasta el rango subespecífico y a Hansen & Sunding (1993) para las variedades.

Del total de taxones, 35 son endémicos (41,18%), desglosados en 3 endemismos tinerfeños, 30 endemismos canarios y 2 endemismos compartidos con otros archipiélagos de la Macaronesia. Con respecto a su origen, de las 85 plantas catalogadas: 47 son "nativa segura", 11 "nativa probable", 12 "nativa posible", 6 "introducida seguro" y 9 "introducida invasora".

Abreviaturas

Biotipo: T (terófito), H (hemicriptófito), C (caméfito), G (geófito), N (nanofanerófito), Mi (microfanerófito). [García Casanova, 2015].

Origen: NS (nativa seguro), NP (nativa probable), NO (nativa posible), IS (introducida seguro), IP (introducida probable), II (introducida invasora). [Acebes *et al*., 2010].

Grado de endemicidad: ET (endemismo tinerfeño), EC (endemismo canario), EM (endemismo macaronésico). [Hansen & Sunding, 1993]

Distribución en Canarias: L (Lanzarote), F (Fuerteventura), C (Gran Canaria), T (Tenerife), G (La Gomera), H (El Hierro), P (La Palma), ? (presencia dudosa en la isla). Herbario: TFC (Herbario de la Universidad de La Laguna). [Acebes *et al*., 2010].

División ***Spermatophyta***
Subdivisión ***Angiospermae* (*Magnoliophyta*)**
Clase ***Dicotyledoneae* (*Magnoliatae*)**

Familia ***Aizoaceae***

1.- *Aizoon canariense* L. (Patilla). T. De *Mesembryanthemion crystallini*. NS. (H,P,G,T,C F,L). TFC: 52.382.
2.- *Carpobrotus sp*. C. Xénofito ornamental invasor. II. (T). TFC: 52.401.

3.- *Mesembryanthemum crystallinum* L. (Barrilla). T. De *Mesembryanthemion cristallini*. NO. (H,P,G,T,C,F,L).
4.- *Mesembryanthemum nodiflorum* L. (Cosco, vidrio). T. De *Mesembryanthemion cristallini*. NO. (H,P,G,T,C,F,L).

Familia ***Amaranthaceae***
5.- *Amaranthus blitoides* S. Watson (Bledo). T. De *Chenopodietalia muralis*. IS. (L,C,T). TFC: 52.399.
6.- *Amaranthus lividus* L. (Bledo). T. De *Chenopodietalia albi*. IS. (H,P,G,T,C F,L). TFC: 52.397.

Familia ***Apiaceae***
7.- *Astydamia latifolia* (L. f.) Baill. (Servilleta, lechuga de mar). H. De *Frankenio ericifoliae-Astydamion latifoliae*. NS. (H,P,G,T,C,F,L).
8.- *Seseli webbii* Coss. (Apio marino). H. De *Kleinio nerifoliae-Euphorbietea canariensis*. NS. EC. (H,P,G,T,C). TFC: 52.364.
9.- *Torilis arvensis* (Huds.) Link (Bardanilla). T. De *Cardamino-Geranietea purpurei*. NO. (H,P,G,T,C,F,L).

Familia ***Asclepiadaceae***
10.- *Ceropegia fusca* Bolle (Cardoncillo gris). N. De *Helianthemo-Euphorbion balsamiferae*. NS. EC. (P?,T,C).
11.- *Periploca laevigata* Aiton (Cornical). N lianoide. De *Aeonio-Euphorbienion canariensis*. NS. (H,P,G,T,C,F,L).

Familia ***Asteraceae***
12.- *Allagopappus canariensis* (Willd.) Greuter (Mato risco). N. De *Kleinio nerifoliae-Euphorbietea canariensis*. NS. EC. (H?,G,T,C).
13.- *Argyranthemum frutescens* (L.) Sch. Bip. subsp. *frutescens* (Magarza). C o N. De *Forsskaoleo angustifoliae-Rumicetalia lunariae*. NS. EC. (H,P,G,T,C,L). TFC: 52.354, 52.353.
14.- *Argyranthemum frutescens* (L.) Sch. Bip. subsp. *succulentum* Humphries. (Magarza carnosa). C o N. De *Frankenio ericifoliae-Astydamion latifoliae*. NS. EC. (H,G,T).
15.- *Artemisia thuscula* Cav. (Incienso canario). N. De *Artemisio thusculae-Rumicion lunariae*. NS. EC. (H,P,G,T,C).
16.- *Asteriscus aquaticus* (L.) Less. (Joriada menuda). T. De *Thero-Brometalia*. NP. (P,G,T,C,F?,L?). TFC: 52.381, 52.372.
17.- *Atalanthus microcarpus* (Boulos) A. Hansen & Sunding (Balillo tinerfeño del sur). N. De *Kleinio nerifoliae-Euphorbietea canariensis*. NS. ET. (T).
18.- *Carlina salicifolia* (L. f.) Cav. (Cabezote, malpica). N. De *Micromerio hyssopifoliae-Cistetalia canariensis*. NS. EC. (H,G,T,C,F,L).
19.- *Centaurea melitensis* L. (Abrepuños). T o bienal. De *Stellarietea mediae.* NO. (H,P,G,T,C,F,L). TFC: 52.366.
20.- *Filago pyramidata* L. (Yesquerilla tiesa). T. De *Stellarietea mediae*. NP. (H,P,G,T,C,F,L).

21.- *Kleinia neriifolia* Haw. (Verode). N. De *Kleinio nerifoliae-Euphorbietea canariensis*. NS. EC. (H,P,G,T,C,F,L).
22.- *Launaea arborescens* (Batt.) Murb. (Aulaga, ahulaga). C o N. De *Pegano harmalae-Salsoletea vermiculatae*. NS. (H,P,G,T,C,F,L).
23.- *Phagnalon umbelliforme* DC. (Mecha romero). C. De *Kleinio nerifoliae-Euphorbietea canariensis*. NS. EC. (H,P,G,T,C). TFC: 52.368, 52.367.
24.- *Reichardia crystallina* (Sch. Bip.) Bramwell (Cerraja de mar). C. De *Frankenio ericifoliae-Astydamion latifoliae*. NS. EC. (T,C). TFC: 52.386, 52.385.
25.- *Schizogyne sericea* (L. f.) DC. (Salado blanco, salado). N. De *Launaeo arborescentis -Schizogynion sericeae*. NS. EM. (H,P,G,T,C,F?,L). TFC: 52.375.
26.- *Senecio glaucus* L. subsp. *coronopifolius* (Maire) C. Alexander (Sanguinaria). T. De *Carrichtero-Amberboion*. NP. (H,G,T,C,F,L). TFC: 52.356.
27.- *Sonchus congestus* Willd. (Pipe). N. De *Sonchus acaulis-Aeonion*. NS. EC. (T,C).
28.- *Volutaria canariensis* Wagenitz (Cardomanso canario). T. De *Resedo-Moricandion*. NS. EC. (H,P,G,T,C,F,L). TFC: 52.363.

Familia ***Asphodelaceae***
29.- *Aloe vera* (L.) Burm. f. (Aloe, sábila). C (suculento). Xénofito (ornamental y medicinal) asilvestrado. IS. (P,G,T,C,F,L).

Familia ***Boraginaceae***
30.- *Echium bonnetii* Coincy (Viborina canaria). T. De *Senecioni coronopifolii-Echium bonneti*. NS. EC. (T,C,F,L). TFC: 52.380, 52.377.

Familia ***Brassicaceae***
31.- *Raphanus raphanistrum* L. (Rábano salvaje). T. De *Stellarienea mediae*. NO (H,P,G,T,C,F,L).

Familia ***Cactaceae***
32.- *Opuntia maxima* Mill. (Tunera, penca). N. Xenófito asilvestrado del Tabaibal-cardonal. II. (H,P,G,T,C,F,L).

Familia ***Campanulaceae***
33.- *Wahlenbergia lobelioides* (L. f.) Link (Almirón). T. De *Stellarietea mediae*. NS. (H,P,G,T,C,F,L). TFC: 52.359.

Familia ***Caryophyllaceae***
34.- *Herniaria canariensis* Chaudhri (Milengrana tinerfeña). C. De *Launaeo arborescentis-Schizogynion sericeae*. NS. ET. (T).
35.- *Polycarpaea divaricata* (Aiton) Poir. (Pataconejo común). C. De *Forsskaoloeo angustifoliae-Rumicetalia lunariae.* NS. EC. (H,P,G,T,C,F,L). TFC: 52.390, 52.389.
36.- *Spergula fallax* (Lowe) E.H.L. Krause *in* Sturm (Esparcilla falsa). T. De *Mesembryanthemion crystallini*. NP. (H,G,T,C,F,L). TFC: 52.362.

Familia ***Chenopodiaceae***

37.- *Atriplex semibaccata* R. Br. (Amuelle de fruto rojo). C. De *Mesembryanthemion crystallini*. II. (H,P,G,T,C,F,L). TFC: 52.379.

38.- *Patellifolia patellaris* (Moq.) A.J. Scott, Ford-Lloyd & J.T. Williams (Tebete común). T. De *Chenopodio-Stellarienea*. NS. (H,P,G,T,C,F,L). TFC: 52.376.

39.- *Salsola divaricata* Masson *ex* Link *in* Buch (Matabrusca negra). N. De *Pegano-Salsoletea*. NS. EC. (P,G,T,C,F,L).

Familia ***Cneoraceae***

40.- *Neochamaelea pulverulenta* (Vent.) Erdtman (Orijama, leña blanca). N. De *Helianthemo-Euphorbienion balsamiferae*. NS. EC. (H,G,T,C).

Familia ***Cuscutaceae***

41.- *Cuscuta planiflora* Ten. (Greña común). T parásito. Planta parásita del piso inframediterráneo. NP. (H,P,G,T,C,F,L). TFC: 52.288, 52.387.

Familia ***Euphorbiaceae***

42.- *Euphorbia balsamifera* Aiton (Tabaiba dulce). N suculento. De *Helianthemo-Euphorbienion*. NS. (H,P,G,T,C,F,L).

43.- *Euphorbia lamarckii* Sweet (Tabaiba amarga). N. De *Euphorbion regisjubo-lamarckii.* NS. EC. (H,P,G,T).

44.- *Ricinus communis* L. (Tartaguero). N a Mi. De *Nicotiano-Ricinion communis*. II (H,P,G,T,C,F,L).

Familia ***Fabaceae***

45.- *Lotus sessilifolius* DC. (Corazoncillo canario). C. De *Forsskaoloeo angustifoliae-Rumicetalia lunariae*. NS. EC. (H,G,T). TFC: 52.392, 52.391.

46.- *Scorpiurus muricatus* L. (Rosquilla fina). T. De *Tuberarietea*. IS. (H,P,G,T,C,F,L).

Familia ***Frankeniaceae***

47.- *Frankenia ericifolia* C. Sm. *ex* DC. (Tomillo marino común). C. De *Frankenio ericifoliae-Astydamion latifoliae*. NS. (H,P,G,T,C,F,L). TFC: 52.355.

Familia ***Geraniaceae***

48.- *Erodium laciniatum* (Cav.) Willd. (Alfinelejo). T. De *Stellarietea.* NO. (H,G,T,C,F,L). TFC: 52.400.

Familia ***Lamiaceae***

49.- *Lavandula canariensis* Mill. (Matorrisco común). C o N. De *Fosskaoleo angustifoliae-Rumicetalia lunariae*. NS. EC. (H,P,G,T,C,F,L).

50.- *Micromeria hyssopifolia* Webb & Berth. (Tomillo de pinar). C. De *Micromerio hyssopifoliae-Cistion canariensis*. NS. EC. (H,T). TFC: 52.374.

51.- *Micromeria teneriffae* (Poir.) Benth. (Tomillo de costa) .C. De *Kleinio nerifoliae-Euphorbietea canariensis*. NS. ET. (T). TFC: 52.398.

Familia ***Malvaceae***

52.- *Malva parviflora* L. (Malvilla menor). T. De *Malvenion*. NO. (H,P,G,T,C,F,L).

Familia ***Papaveraceae***

53.- *Papaver somniferum* L. (Amapola común). T. De *Stellarienea mediae*. NO. (H,P,G,T,C,F,L).

Familia ***Plantaginaceae***

54.- *Plantago afra* L. (Zaragatona). T. De *Thero-Brometalia*. NO. (H,P,G,T,C,F,L). TFC: 52.373.

Familia ***Plumbaginaceae***

55.- *Limonium pectinatum* (Aiton) Kuntze (Siempreviva de mar). C. De *Frankenio ericifoliae-Astydamion latifoliae*. NS. EM. (H,P,G,T,C). TFC: 52.395, 52.396.

Familia ***Polygonaceae***

56.- *Rumex lunaria* L. (Vinagrera). N. De *Forsskaoleo angustifoliae-Rumicetalia lunariae*. NS. EC. (H,P,G,T,C,F,L).

57.- *Rumex vesicarius* L. var. *rhodophysa* Ball. (Vinagrerilla roja). T. De *Resedo-Moricandion*. NP. (H,P,G,T,C,F,L).

Familia ***Primulaceae***

58.- *Anagallis arvensis* L. (Muraje común). T. De *Stellarienea mediae*. NO. (H,P,G,T,C,F,L). TFC: 52.371, 52.370.

Familia ***Resedaceae***

59.- *Reseda scoparia* Brouss. *ex* Willd. (Gualdón canario). C o N. De *Kleinio nerifoliae-Euphorbietea canariensis*. NS. EC. (P,G,T,C). TFC: 52.365.

Familia ***Rubiaceae***

60. -*Plocama pendula* Aiton (Balo). N. De *Plocamenion pendulae*. NS. EC. (H,P,G,T,C,F).

61.- *Rubia fruticosa* Aiton (Tasaigo). N. De *Kleinio nerifoliae-Euphorbietea canariensis*. NS. EC. (H,P,G,T,C,F,L).

Familia ***Scrophulariaceae***

62.- *Campylanthus salsoloides* (L. f.) Roth (Romero marino). N. De *Kleinio nerifoliae-Euphorbion canariensis*. NS. EC. (P?,G,T,C,F,L).

Familia ***Solanaceae***

63.- *Datura innoxia* Mill. (Burladora). T. De *Stellarietea mediae*. IS. (P,G,T,C,F,L).

64.- *Lycium intricatum* Boiss. (Espino de mar). N. De P*egano harmalae-Salsoletea vermiculatea*. NS. (P,G,T,C,F,L).

65.- *Lycopersicon esculentum* Mill. (Tomatera). T. Cultivado xenofito ruderal. IS. (H,P,G,T,C,F,L).

66.- *Nicotiana glauca* R.C. Graham (Tabaco moro). N. De *Nicotiano glaucae-Ricinion communis*. II. (H,P,G,T,C,F,L).

Familia ***Tamaricaceae***

67.- *Tamarix canariensis* Willd. (Tarajal). Mi. De *Tamaricion boveano-canariensis*. NS. (T,C,F,L).

Familia ***Urticaceae***

68.- *Forskaolea angustifolia* Retz. (Ratonera picona). C. De *Forsskaoleo angustifoliae-Rumicetalia lunariae*. NS. EC. (H,P,G,T,C,F,L). TFC: 52.360.

Familia ***Zygophyllaceae***

69.- *Fagonia cretica* L. (Espinosillo). C. De *Pegano harmalae-Salsoletea vermiculatea*. NP. (H,P,G,T,C,F,L). TFC: 52.358.

Clase *Monocotyledoneae* (*Liliatae*)

Familia ***Agavaceae***

70.- *Agave americana* L. (Pitera). N. Xenófito invasor en ambientes degradados de *Kleinio-Euphorbietea y Rhamno-Oleetea*. II. (H,P,G,T,C,F,L).

Familia ***Convallariaceae***

71.- *Asparagus arborescens* Willd. (Esparragón). N. De *Kleinio nerifoliae-Euphorbietea canariensis*. NS. EC. (H,P,G,T,C,F,L).

72.- *Asparagus umbellatus* Link (Esparraguera común). N. De *Kleinio nerifoliae-Euphorbietea canariensis*. NS. EC. (H,P,G,T,C,F). TFC: 52.384, 52.383.

Familia ***Hyacinthaceae***

73.- *Drimia maritima* (L.) Stearn var. *hesperia* (Webb & Berth.) A. Hans. & Sund. (Cebolla almorrana desnuda). G. De *Hyparrhenietalia podotrichae*. NS. EC. (T,L,F). TFC: 52.361.

74.- *Scilla haemorrhoidalis* Webb & Berthel. (Cebolla almorrana menor). G. De *Kleinio nerifoliae-Euphorbietea canariensis.* NS. EC. (H,P,G,T,C,F,L).

Familia ***Poaceae*** (*Gramineae*)

75.- *Aristida adscensionis* L. (Cerrilla granuda). T o H. De *Hyparrhenietalia podotrichae*. NS. (H,P,G,T,C,F,L). TFC: 52.357.

76.- *Arundo donax* L. (Caña común). H. Xenófito freatófilo. II. (H,P,G,T,C,F,L).

77.- *Cenchrus ciliaris* L. (Panasco). H. De *Hyparrhenietalia podotrychae*. NP. (H,P,G,T,C,F,L). TFC: 52.378, 52.369.

78.- *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (Césped). H. De *Molinio-Arrhenatheretea*. II. (H,P,G,T,C,F,L).

79.- *Eragrostis barrelieri* Daveau (Aceitilla bermeja). T. De *Stellarietea mediae*. NO. (H,P,G,T,C,F,L).

80.- *Hyparrhenia sinaica* (Delile) Llauradó *ex* G. López (Cerrillo). H. De *Hyparrhenion hirtae*. NS. (G,C,T,L).
81.- *Lamarckia aurea* (L.) Moench (Cepillitos). T. De *Sisymbrietalia officinalis*. NP. (H,P,G,T,C,F,L).
82.- *Pennisetum setaceum* (Forssk.) Chiov. (Rabogato). H. De *Hyparrhenion hirtae*. II. (H,P,G,T,C,F,L).
83.- *Schismus barbatus* (L.) Thell. (Aceitilla morisca). T. De *Resedo-Moricandion*. NO. (H,P,G,T,C,F,L).
84.- *Stipa capensis* Thunb. (Japito). T. De *Thero-Brometalia*. NP. (H,P,G,T,C,F,L).
85.- *Tetrapogon villosus* Desf. (Falso panasco desnudo). H. De *Hyparrhenietalia podotrichae*. NP. (G,T,C,F,L). TFC: 52.393, 52.394.

Taxones endémicos

En la flora catalogada en la zona de estudio se reconocen 35 taxones endémicos (41,18 %): 3 de Tenerife, 30 de Canarias y 2 compartidos con otros archipiélagos macaronésicos.

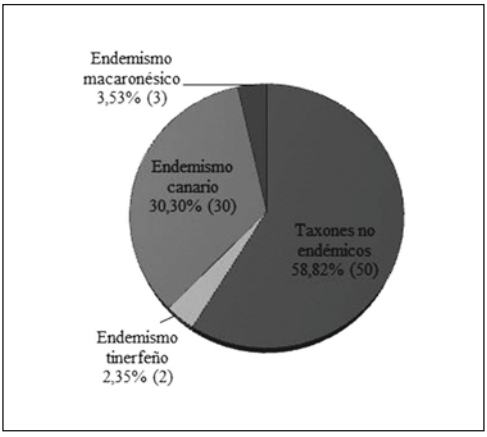


Fig. 3.- Porcentaje de taxones de la zona de estudio, atendiendo a su grado de endemicidad.

ENDEMISMOS TINERFEÑOS	*Argyranthemum frutescens* subsp. *succulentum*
Atalanthus microcarpus	*Artemisia thuscula*
Herniaria canariensis	*Asparagus arborescens*
Micromeria teneriffae	*Asparagus umbellatus*
	Carlina salicifolia
ENDEMISMOS CANARIOS	*Campylanthus salsoloides*
Allagopappus canariensis	*Ceropegia fusca*
Argyranthemum frutescens subsp. *frutescens*	*Drimia maritima* var. *hesperia*

Echium bonnetii	*Reseda scoparia*
Euphorbia lamarckii	*Rubia fruticosa*
Forskaolea angustifolia	*Rumex lunaria*
Kleinia neriifolia	*Salsola divaricata*
Lavandula canariensis	*Scilla haemorrhoidalis*
Lotus sessilifolius	*Seseli webbii*
Micromeria hyssopifolia	*Sonchus congestus*
Neochamaelea pulverulenta	*Volutaria canariensis*
Phagnalon umbelliforme	
Plocama pendula	ENDEMISMOS MACARONÉSICOS
Polycarpaea divaricata	*Limonium pectinatum*
Reichardia crystallina	*Schizogyne sericea*

Taxones amenazados

Con respecto a las especies presentes en el territorio objeto de estudio incluidas en la normativa "*sobre protección de especies de la flora vascular silvestre de la Comunidad Autónoma de Canarias (Orden de 20 de febrero de 1991)*", en el anexo II del documento figuran varias especies reconocidas en el territorio y, por lo tanto, "*se declaran protegidas*" (*Boletín Oficial de Canarias* nº35, lunes 18 de marzo de 1991, págs. 1324-1325):

Argyranthemum frutescens subsp. *frutescens*
Asparagus arborescens
Campylanthus salsoloides
Ceropegia fusca
Herniaria canariensis
Neochamalea pulverulenta
Phagnalon umbelliforme
Reseda scoparia

Por su parte, en la *Lista Roja 2008 de la Flora Vascular Española* quedaron incluidos dentro de algunas de las categorías de amenaza de la UICN, los siguientes taxones:

ESPECIES AMENAZADAS:
Argyranthemum frutescens ssp. *succulentum* [VU D2]

ESPECIES CASI AMENAZADAS (NT):
Herniaria canariensis

ESPECIES CON PREOCUPACIÓN MENOR (LC):
Argyranthemum frutescens subsp. *frutescens*

Además, una especie se encuentra incluida en el anexo IV del *Catálogo Canario de Especies Protegidas* (2010), con la categoría de "Protección Especial":

Herniaria canariensis

No obstante, ninguno de los taxones catalogados hasta el momento en Samarines está incluido en el actual *Catálogo Nacional de Especies Amenazadas* (2011).

La vegetación

A continuación se analizan las diferentes asociaciones reconocidas en la zona de estudio, con sus correspondientes tablas fitosociológicas. La ordenación de las comunidades se hace de manera sucesional: se sitúan en primer lugar las pertenecientes a la vegetación potencial (climatófilas y edafófilas) y a continuación las de sustitución (arbustivas y herbáceas). En la nomenclatura científica, los nombres comunes, las descripciones y las especies características se ha seguido a Del Arco *et al*. (2006).

Comunidades vegetales

Frankenio ericifoliae-Astydamietum latifoliae (Matorral de tomillo marino y servilleta) [Tabla fit. I]

Asociación vivaz, halófila y rupícola, que se instala en la franja litoral rocosa de las islas occidentales. Se trata de una comunidad permanente, de cobertura media, en la que son frecuentes los caméfitos almohadillados y cespitosos, así como los hemicriptófitos en roseta.

En la zona objeto de estudio tiene su óptimo en los acantilados y roquedos del litoral bajo la constante influencia de la maresía. Las especies características mejor representadas son: *Astydamia latifolia* (servilleta), *Frankenia ericifolia* (tomillo marino), *Limonium pectinatum* (siempreviva de mar), *Reichardia crystallina* (cerraja de mar) y *Argyranthemum frutescens* subps. *succulentum* (magarza). En el ecotono con el tabaibal dulce se enriquece con *Euphorbia balsamifera* y *Lotus sessilifolius*. En la desembocadura del barranco de Samarines, esta comunidad está contaminada con algunas especies exóticas invasoras, sobre todo *Carpobrotus* sp. y *Aloe vera*.

Atriplici ifniencis-Tamaricetum canariensis (Tarajal canario)

Bosquete pobre en especies, caracterizado por *Tamarix canariensis* (tarajal canario), que suele colonizar las desembocaduras de barrancos, trasplayas y llanos endorreicos más o menos próximos al litoral, de territorios comprendidos en los pisos inframediterráneo árido y semiárido, pudiendo soportar grados variables de salinidad. La comunidad constituye la cabeza de la serie edafohigro-halófila inframediterránea desértico-xérica canario occidental del tarajal canario (*Tamarix canariensis*): *Atriplici ifniensis-Tamarici canariensis sigmetum*. Sólo se adentran por sus bordes algunas especies como: *Lycium intricatum* (espino de mar), *Salsola divaricata* (matabrusca negra) y *Schizogyne sericea* (salado blanco).

Tabla fit. I
Frankenio ericifoliae-Astydamietum latifoliae

Nº	1	2	3	4	5	6
Altitud (*m.sm.*)	30	5	35	50	37	40
Pendiente (º)	25	20	8	15	15	0
Exposición	NE	N	NE	NE	NE	-
Superficie (m^2)	50	50	50	5	50	20
Cobertura (%)	60	60	60	40	30	40
Nº de taxones	6	9	9	6	5	3
Características						
Limonium pectinatum	+	2	2	2	2	2
Frankenia ericifolia	.	2	2	2	2	3
Astydamia latifolia	.	2	2	2	2	.
Argyranthemum frutescens succulentum	3	.	.	.	+	.
Reichardia crystallina	+	2	.	.	.	.
Compañeras						
Schizogyne sericea	2	2	1	+	.	+
Lotus sessilifolius	3	2	2	.	.	.
Salsola divaricata	.	.	.	+	1	.
Euphorbia balsamifera	+	.	+	.	.	.

Además: en 2.- *Carpobrotus* sp. 2, *Mesembryanthemum nodiflorum* 1, *Aloe vera* +; en 3.- *Aizoon canariense* +, *Atriplex semibaccata* +, *Fagonia cretica* +; en 4.-*Campylanthus salsoloides* +.

Localidad (Samarines, Candelaria) y fecha de los inventarios: 1.- 24/02/16 (28R 0365879/3136670); 2.- 24/02/16 (28R 0365819/3136313); 3.- 21/04/16 (28R 0365904/3136255); 4.- 24/02/16 (28R 0365776/3136729); 5.- 24/02/16 (28R 0365793/3136684); 6.- 24/02/16 (28R 0365833/3136661)

En la zona objeto de estudio, solo se encontraba representada en la desembocadura del barranco de Samarines, muy próximo a la playa, con tan solo dos ejemplares (probablemente por antiguas talas), estando su posible área de distribución ocupada en la actualidad por el aulagar-saladar (*Launaeo-Schizogynetum sericeae*) y el barrillar (*Mesembryanthemetum crystallini*).

Ceropegio fuscae-Euphorbietum balsamiferae* subas. *salsoletosum divaricatae (Tabaibal dulce halófilo) [Tabla fit. II, inv. 1-12]

Asociación endémica de las fachadas SE, S y SW de la isla de Tenerife, que puede alcanzar los 500 m de altitud, en los pisos inframediterráneo hiperárido y árido, donde representa a la vegetación potencial climatófila; de este modo, se distribuye por el inframe-

Tabla fit. II

Ceropegio fuscae-Euphorbietum balsamiferae* subas. *salsoletosum divaricatae (1-12); ***Plocametum pendulae* subas. *euphorbietosum lamarckii*** (13)

Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Altitud (*m.sm.*)	30	58	50	56	55	37	52	50	40	50	70	45	60
Pendiente (º)	10	10	5	15	5	10	10	15	30	10	0	5	2
Exposición	NE	N-NE	N-NE	NE	S	S-SE	S	SE	SE	E	-	NE	E-NE
Superficie (m^2)	100	100	100	100	25	100	100	100	100	50	100	100	30
Cobertura (%)	50	80	70	85	80	60	75	80	60	50	80	70	90
Nº de taxones	12	15	15	11	10	9	11	10	9	11	7	9	8
Características													
Euphorbia balsamifera	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	5	4	2
Plocama pendula	.	1	+	.	+	1	2	2	1	+	+	.	5
Kleinia neriifolia	+	1	2	2	+	.	+	1	.	2	1	2	.
Periploca laevigata	.	+	1	1	1	1	1	+	.	.	.	.	.
Ceropegia fusca	.	1	1	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Scilla haemorrhoidalis	+	.	1	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.
Euphorbia lamarkii	.	2	.	.	.	.	.	+	.	2	.	.	.
Neochamaelea pulverulenta	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rubia fruticosa	.	.	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Asparagus umbellatus	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Seseli webbii	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Micromeria hyssopifolia	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Compañeras													
-de *Pegano-Salsoletea*													
Schizogyne sericea	2	2	1	1	+	2	1	1	2	2	.	+	+
Launaea arborecens	.	+	1	1	.	.	+	+	.	+	1	.	.
Salsola divaricata	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	1	2	.
Argyranthemum frutescens	+	.	+	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Fagonia cretica	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
Lycium intricatum	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
-de *Frankenio-Limonietea*													
Limonium pectinatum	1	1	1	1	.	+	.	.	.	1	.	1	.
Frankenia ericifolia	+	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.
Astydamia latifolia	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2	.
-otras													
Cenchrus ciliaris	.	.	.	.	2	1	+	.	+	1	.	.	1
Drimia maritima	+	1	1	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.
Aristida adsensionis	.	.	.	.	2	1	+	+	.	.	.	.	.
Pennisetum setaceum	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	1
Hyparrhenia sinaica	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.

Además: en 1.- *Lotus sessilifolius* 2; en 10.- *Lavandula canariensis* +; en 11.- *Cuscuta planiflora* +; en 13.- *Forskaolea angustifolia* 2, *Nicotiana glauca* +.

Localidad (Samarines, Candelaria) y fecha de los inventarios: 1.- 24/02/16 (28R 0365861/3136297); 2.- 21/04/16 (28R 0365587/3136210); 3.- 21/04/16 (28R 0365670/3136247); 4.- 21/04/16 (28R 0365560/3136227); 5.- 21/04/16 (28R 0365536/3136274); 6.- 24/02/16 (28R 0365837/3136522); 7.- 24/02/16 (28R 0365488/3136352); 8.- 24/02/16 (28R 0365523/3136296); 9.- 24/02/16 (28R 0365621/3136323); 10.- 24/02/16(28R 0365691/3136332); 11.- 24/02/16 (28R 0365488/3136352); 12.- 24/02/16 (28R 0365776/3136729); 13.- 21/04/16 (28R 0365112/3136264).

diterráneo semiárido y seco, donde se muestra con carácter edafoxerófilo pumítico. Su fisionomía típica es la del tabaibal, dominado por *Euphorbia balsamifera* (tabaiba dulce), en el que son habituales: *Ceropegio fusca* (cardoncillo gris), *Neochamaelea pulverulenta* (leña buena, leña santa), *Scilla haemorrhoidalis* (cebolla almorrana menor), *Kleinia neriifolia* (verode), *Euphorbia lamarckii* (tabaiba amarga) y *Plocama pendulae* (balo), entre otras.

En determinadas localidades del Sur de Tenerife, sobre todo situadas en acantilados costeros y en ambientes sometidos al influjo de la maresía, como es el caso de Samarines, el tabaibal dulce dominante corresponde a la subasociación halófila *salsoletosum divaricatae* (tabaibal dulce halófilo), cuyas especies diferenciales son *Lycium intricatum* (espino de mar) y *Salsola divaricata* (matabrusca negra).

En las zonas más alteradas, como huertas abandonadas y entorno de senderos, se aprecia una cierta recuperación, siendo las más frecuentes *Euphorbia lamarckii* y *Kleinia neriifolia*. Asimismo en suelos pumíticos y en coladas basálticas, donde se mantiene la humedad edáfica, el tabaibal dulce se enriquece con *Periploca laevigata* (cornical), *Rubia fruticosa* (tasaigo) y *Asparagus umbellatus* (esparraguera), entre otras.

Plocametum pendulae* subas. *euphorbietosum lamarckii (Balera) [Tabla fit. II, inv. 13]

Comunidad dominada fisionómicamente por *Plocama pendula* (balo), que caracteriza los depósitos aluviales de las ramblas secas, con curso de agua muy esporádico, en territorios áridos del dominio climatófilo del tabaibal dulce y, en menor grado, de los semiáridos de los cardonales. Se suele entremezclar con el pastizal hemicriptofítico de *Cenchro-Hyparrhenietum sinaicae* (cerrillal-panascal) y el matorral nitrófilo de *Launeo-Schizogynetum sericeae* (matorral de aulaga y salado blanco).

En la zona de estudio esta asociación está representada por la subasociación endémica de Tenerife, *euphorbietosum lamarckii*. Se sitúa en los cauces de barrancos y barranquillos, con suelos más profundos y que conservan algo de humedad, y cuando éstos se alteran se contamina con especies características de los matorrales nitrófilos, como *Rumex lunaria* (vinagrera) y *Artemisia thuscula* (incienso), así como algunas especies exóticas invasoras, tales como *Nicotiana glauca* (venenero), *Ricinus communis* (tartaguero) y *Pennicetum setaceum* (rabogato).

Launaeo arborescentis-Schizogynetum sericeae (Ahulagar-saladar blanco) [Tabla fit. III, inv. 1-5]

Comunidad arbustiva, nitrófila y halorresistente, ligada a los pisos inframediterráneo hiperárido y árido, caracterizada por diversos caméfitos y nanofanerófitos frecuentes en el tabaibal dulce, que se desarrolla en ambientes alterados de suelos removidos, campos de cultivo abandonados, derrubios, cunetas, pudiendo llegar a soportar importantes concentraciones de sal en el suelo.

Las especies más frecuentes en el área de estudio son *Launaea arborescens* (ahulaga), *Schizogine sericea* (salado blanco), *Argyranthemum frutescens* subps. *frutescens* (magarza), *Lycium intrincatum* (espino de mar) y *Salsola divaricata* (matabrusca negra). Además, por estar muy cerca de la franja litoral, se enriquece con especies transgresivas del matorral halófilo de roca, sobre todo *Frankenia ericifolia* (tomillo de mar) y *Limonium pectinatum* (siempreviva de mar).

Tabla fit. III
Launaeo arborescentis-Schizogyninetum sericeae (1-5)
Artemisio thusculae-Rumicetum lunariae (6)

Nº	1	2	3	4	5	6
Altitud (*m.sm.*)	40	70	48	57	58	39
Pendiente (º)	0	45	1	10	10	0
Exposición	-	N	N	NE	N	-
Superficie (m^2)	100	20	100	40	50	50
Cobertura (%)	30	90	90	50	75	95
Nº de taxones	6	9	10	8	12	8
Características						
Schizogyne sericea	2	5	3	3	2	2
Argyranthemum frutescens	.	1	2	2	4	.
Forskaolea angustifolia	.	+	2	.	.	1
Launaea arborecens	1	1	.	.	.	.
Artemisia thuscula	.	.	1	1	.	.
Fagonia cretica	.	.	.	1	1	.
Rumex lunaria	.	.	.	.	.	4
Lotus sessilifolius	.	1	.	.	.	.
Lavandula canariensis	.	.	1	.	.	+
Nicotiana glauca	.	+	.	.	.	+
Compañeras						
Pennisetum setaceum	+	2	3	.	.	1
Limonium pectinatum	+	.	.	2	+	.
Kleinia neriifolia	.	.	+	1	+	.
Euphorbia balsamifera	+	+	.	.	+	.
Aizoon canariense	.	.	.	1	1	.
Patellifolia patellaris	.	.	.	+	1	.
Plocama pendula	.	.	+	.	.	1
Euphorbia lamarckii	.	.	.	.	+	+

Además: en 1.- *Cenchrus ciliaris* +; en 2.- *Hyparrhenia sinaica* +; en 3.- *Asteriscus aquaticus* +; en 4.- *Atriplex semibaccata* +; en 5.- *Volutaria canariensis* 2, *Stipa capensis* 1, *Frankenia ericifolia* +.

Localidad y fecha de los inventarios (Samarines, Candelaria): 1.- 24/02/16 (28R 0365571/3136300); 2.- 24/02/16 (28R 365454/3136277); 3.- 21/04/16 (28R 0365485/3136246); 4.- 21/04/16 (28R 0365617/3136204); 5.- 21/04/16 (28R 0365635/3136185); 6.- 21/04/16 (28R 0365487/3136208).

Artemisio thusculae-Rumicetum lunariae (Inciensal-vinagreral) [Tabla fit. III, inv. 6]

Comunidad arbustiva nitrófila, dominada por nanofanerófitos y caméfitos, de amplia distribución en los pisos infra-termomediterráneo semiárido inferior (cardonal-tabaibal) y termomediterráneo semiárido superior (bosque termoesclerófilo). Crece sobres suelos profundos en territorios degradados, pero algo estabilizados, de los territorios potenciales de las comunidades climatófilas mencionadas, siendo frecuente en campos de cultivo.

En la zona de estudio está fuera de su área de distribución natural y solo se encuentra por compensación edáfica en el cauce del barranco de Samarines, compitiendo con *Plocama pendula*. Las especies características reconocidas son: *Rumex lunaria* (vinagrera), *Artemisia thuscula* (incienso), *Argyranthemum frutescens* subsp. *frutescens* (magarza), *Lavandula canariensis* (mato risco) y *Forsskaolea angustifolia* (ratonera picona). En los lugares más alterados se contamina con las plantas invasoras *Pennisetum setaceum* y *Nicotiana glauca*.

Mesembryanthemetum crystallini (Barrillar) [Tabla fit. IV, inv. 1-3]

Asociación terofítica canaria, inframediterránea, desértica y xérica, preferentemente hiperárido-árida, en general de densa cobertura, apetencias halonitrófilas y desarrollo invernal, que se desarrolla principalmente en ambientes antropógenos, tales como terrenos de cultivo abandonados, borde de caminos, escombreras, etc.

En la zona de estudio está muy bien representada en los taludes más degradados y en la desembocadura del barranco de Samarines. Las especies características de esta asociación más frecuentes en dichos lugares son: *Mesembryanthemum crystallinum* (barrilla), *Mesembryanthemum nodiflorum* (cosco), *Patellifolia patellaris* (tebete) y *Aizoon canariense* (patilla), *Rumex vesicarius* var. *rhodophysa* (vinagrerilla roja).

Asteriscetum aquatici (Herbazal de encharcamientos efímeros) [Tabla fit. IV, inv. 6]

Comunidad prácticamente monoespecífica, nitrófilo-subnitrófila, constituida por terófitos de talla media, desarrollo efímero y fenología invernal, que prospera en pequeñas hondonadas de suelo arcilloso-limoso, con encharcamientos temporales. Presenta mayor o menor biomasa en función del régimen de lluvias. Se encuentra caracterizada por *Asteriscus aquaticus*, que en algunas ocasiones está acompañado por otros terófitos nitrófilos de la clase *Stellarietea*.

En el periodo de realización de este trabajo, su representación en Samarines ha estado limitada por las condiciones climáticas, dado que las lluvias fueron escasas.

Iflogo spicatae-Stipetum capensis (Herbazal de chirate) [Tabla fit. IV, inv. 4-5]

Comunidad terofítica, nitrófilo-subnitrófila, dominada por *Stipa capensis* (chirate), que presenta un desarrollo fugaz propio de campos de cultivo abandonados, preferentemente en el piso inframediterráneo árido.

En la zona de estudio su representación ha sido escasa, por el mismo motivo que la anterior (escasez de lluvias), con una pequeña presencia bajo la pared del polígono industrial, donde la especie más característica estaba acompañada por *Volutaria canariensis* y *Centaurea melitensis*.

Tabla fit. IV
Mesembryanthemetum crystallini (1-3);
Iflogo spicatae-Stipetum capensis (4-5); ***Asteriscetum aquatici*** (6).

Nº	1	2	3	4	5	6
Altitud (*m.sm.*)	14	5	56	62	69	61
Pendiente (º)	5	1	10	3	3	3
Exposición	NE	E	N	N	N	N
Superficie (m^2)	25	50	5	50	50	2
Cobertura (%)	40	80	30	40	60	25
Nº de taxones	7	7	6	7	8	5
Características						
Mesembryanthemum crystallinum	+	5	2	.	.	.
Volutaria canariensis	.	.	1	2	3	.
Mesembryanthemum nodiflorum	3	1	.	.	.	.
Stipa capensis	.	.	.	2	1	.
Patellifolia patellaris	.	1	2	.	.	.
Aizoon canariense	.	+	+	.	.	.
Filago pyramidata	.	.	.	+	.	+
Asteriscus aquaticus	.	.	.	.	.	2
Anagallis arvensis	.	.	.	.	.	1
Echium bonnetii	.	.	.	2	.	.
Rumex vesicarius rhodophysa	.	.	.	1	.	.
Centaurea melitensis	.	.	1	.	.	.
Senecio glaucus coronopifolius	.	.	.	+	.	.
Spergula fallax	+	.	.	.	.	.
Schismus barbatus	.	.	.	.	+	.
Compañeras						
Fagonia cretica	.	.	+	2	2	.
Frankenia ericifolia	+	+	.	.	.	+
Limonium pectinatum	+	+	.	.	.	.
Lotus sessilifolius	+	.	.	.	+	.

Además: en 2.- *Polycarpaea divaricata* +; en 5.- *Pennisetum setaceum* +, *Schizogyne sericea* +, *Euphorbia lamarckii* +; en 6.- *Drimia marítima* var. *hesperia* +.

Localidad (Samarines, Candelaria) y fecha de los inventarios: 1.- 21/04/16 (28R 0365802/3136303), 2.- 24/02/16 (28R 0365776/3136317); 3.- 21/04/16 (28R 0365636/3136188); 4.- 21/04/16 (28R 0365494/3136191); 5.- 21/04/16 (28R 0365513/3136198); 6.- 21/04/16 (28R 0365539/3136253).

Esquema sintaxonómico

Siguiendo fundamentalmente las publicaciones de Rivas-Martínez *et al*. (1993), Rodríguez Delgado *et al*. (1998), Rivas-Martínez *et al*. (2001), Rivas-Martínez *et al*. (2002) y Rivas-Martínez (2011), se relacionan a continuación todos los sintaxones reconocidos, cuyas autorías hemos omitido por falta de espacio y que se pueden consultar en los trabajos mencionados. La ordenación de las clases en el esquema se basa en una concepción sucesional, pues en primer lugar se sitúan las unidades de la vegetación potencial (climácicas y permanentes) y a continuación las etapas de sustitución.

En resumen, desde la perspectiva fitosociológica, el territorio objeto del presente TFG alberga 6 clases, 1 subclase, 9 órdenes, 12 alianzas, 4 subalianzas, 16 asociaciones, 3 subasociaciones, que se detallan en el siguiente esquema sintaxonómico:

CRITHMO MARITIMI-LIMONIETEA
+ *Crithmo maritimi-Limonietalia*
* *Frankenio ericifoliae-Astydamion latifoliae*
- *Frankenio ericifoliae-Astydamietum latifoliae*

NERIO OLEANDRI-TAMARICETEA
+ *Tamaricetalia*
* *Tamaricion africanae*
- *Atriplici ifniensis-Tamaricetum canarensis*

KLEINIO NERIIFOLIAE-EUPHORBIETEA CANARIENSIS
+ *Kleinio neriifolia-Euphorbietalia canariensis*
* *Kleinio nerrifoliae-Euphorbion canariensis*
** *Helianthemo-Euphorbienion balsamiferae*
- *Ceropegio fuscae-Euphorbietum balsamiferae*
— *Ceropegio fuscae-Euphorbietum balsamiferae salsoletosum divaricatae*
* *Euphorbion regisjubo-lamarcki*
** *Euphorbienion regisjubo-lamarckii*
- *Euphorbietum lamarckii*
** *Plocamenion pendulae*
- *Plocametum pendulae*
— *Plocametum pendulae euphorbietosum lamarckii*

LYGEO SPARTI-STIPETEA TENACISSIMAE
+ *Hyparrhenietalia hirtae*
* *Hyparrhenion sinaicae*
- *Cenchro ciliaris-Hyparrhenietum sinaicae*
— *Cenchro ciliaris-Hyparrhenietum sinaicae typicum*

PEGANO HARMALAE-SALSOLETEA VERMICULATAE
+ *Chenoleiodetalia tomentosae*
* *Chenoleoidion tomentosae*
- *Salsoletum divaricatae*

+ *FORSSKAOLEO ANGUSTIFOLIAE-RUMICETALIA LUNARIAE*
* *Artemisio thusculae-Rumicion lunariae*
- *Artemisio thusculae-Rumicetum lunariae*
* *Launaeo arborescentis-Schizogynion sericeae*
- *Launaeo arborescentis-Schizogynetum sericeae*
+ *NICOTIANO GLAUCAE-RICINETALIA COMMUNIS*
* *Nicotiano glaucae-Ricinion communis*
- *Polycarpo tetraphylli-Nicotianetum glaucae*
- *Tropaeolo majoris-Ricinetum communis*

STELLARIETEA MEDIAE

CHENOPODIO-STELLARIENEA
+ *CHENOPODIETALIA MURALIS*
* *Chenopodion muralis*
** *Malvenion parviflorae*
- *Chenopodio muralis-Malvetum parviflorae*
* *Mesembryanthemion crystallini*
- *Mesembryanthemetum crystallini*
+ *THERO-BROMETALIA*
* *Resedo lanceolatae-Moricandion*
- *Asteriscetum aquatici*
- *Iflogo spicatae-Stipetum capensis*
- *Senecioni coronopifolii-Echietum bonnetii*

Mapa de vegetación actual del área de estudio

A partir del trabajo de campo, se ha elaborado un mapa de vegetación actual del área estudiada, utilizando el programa de cartografía ArcMap.

USOS DEL TERRITORIO

En el área estudiada, aunque domina la vegetación potencial, se han constatado diferentes actividades antrópicas, tanto del pasado reciente como actuales. La principal es la agricultura, pues se pueden distinguir antiguas atargeas y huertas abandonadas, estas últimas recolonizadas en gran parte por el matorral nitrófilo y, parcialmente, por el tabaibal dulce. Además, la tradición oral nos ha permitido conocer que en el pasado también existió en esta zona pastoreo de invierno. Asimismo, se han observado viejos ejemplares de tabaiba dulce con cicatrices, testimonio de los antiguos aprovechamientos de látex, sobre todo para el sellado de barricas.

Asimismo, por el límite superior del área de estudio existen varias casas aisladas habitadas y algunos cuartos de aperos agrícolas, mientras que por el norte colinda con el casco urbano de Candelaria y por el sur lo hace con el Polígono industrial "Valle de Güimar". Actualmente se han constatado varias personas acampadas con tiendas de campaña dentro de algunas cuevas de la zona. En el entorno de una de ellas, en la ladera norte del Barranco de Samarines, se aprecia una gran proliferación de plantas exóticas que se han ido asilves-

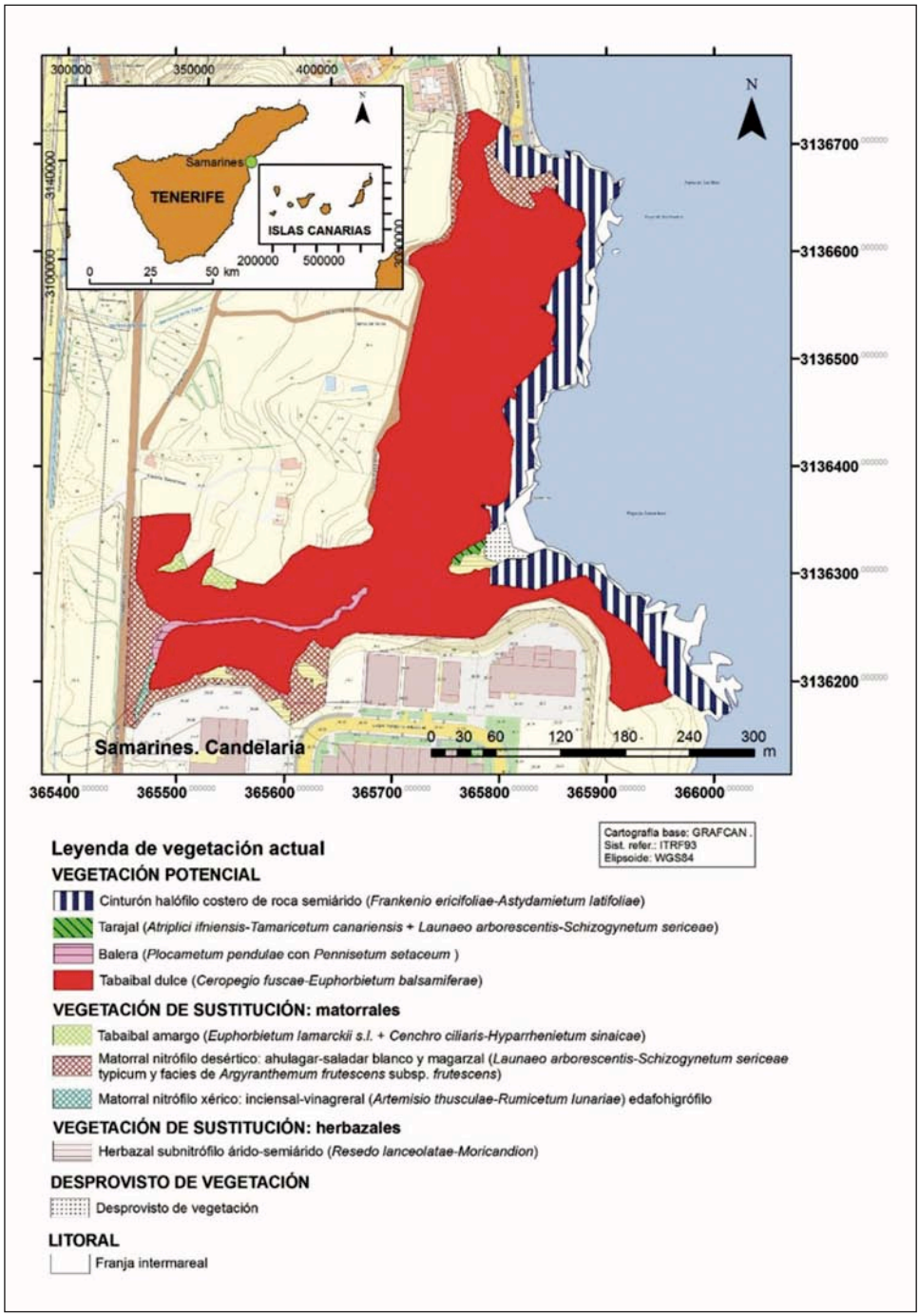


Fig. 4.- Mapa de vegetación actual. Elaboración propia.

trando por el mismo, sobre todo *Carpobrotus* sp. y *Aloe vera*. Además, todos los acantilados costeros de esta área son utilizados con frecuencia por pescadores y la playa de Samarines es visitada con frecuencia por bañistas.

En sus orígenes, el camino de Samarines, que continúa hacia el núcleo costero de La Viuda y se prolonga por el litoral de Arafo y Güímar, está vinculado a la existencia del denominado "Triángulo Mariano", relacionado con los lugares de aparición y culto de la Virgen de Candelaria, por lo que ya fue usado en tiempos prehispánicos. Actualmente, dicho camino está incluido en la red de senderos del municipio de Candelaria y es utilizado con frecuencia por pescadores, bañistas, senderistas locales y turistas.

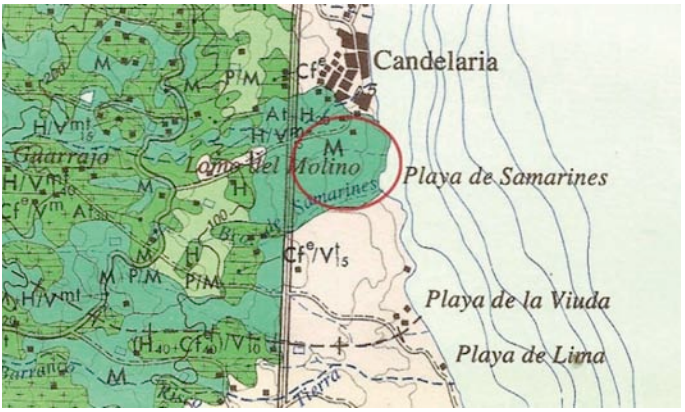


Fig. 5.- Toda el área de estudio queda englobada en la categoría de matorral xerófilo ("crassicauletum") [*Mapa de Cultivos y Aprovechamientos*].

Fig. 6.- Toda el área de estudio (delimitada con una línea circular) queda incluida en la categoría de "matorral" [*Sistema de información territorial de Canarias - IDECanarias (GRAFCAN)*].

Según el *Mapa de Cultivos y Aprovechamientos* consultado elaborado por la Dirección General de Producción Agrícola (1988), referido al municipio de La Orotava (1:50.000), Samarines aparece cubierto en su totalidad por matorral de tipo xerófilo ("crassicauletum"), ocupa las cotas más bajas, aproximadamente hasta los 400 m al norte y 800 en el sureste, aunque su desaparición completa no se produce hasta alturas superiores, mezclándose con los pinares en la zona del sur. El aprovechamiento de estos matorrales es prácticamente nulo.

Según el *Sistema de información territorial de Canarias - IDECanarias (GRAFCAN)* en cuanto a la ocupación del suelo y el uso del mismo, determina a la zona de estudio como matorral, asociado a Tabaibal-cardonal y formaciones naturales afines, como se aprecia en la imagen que aparece en la figura 6.

Con respecto a la normativa urbanística municipal, en el *Plan General de Ordenación Urbana* de Noviembre de 2006 del Ayuntamiento de Candelaria, en la zona de Samarines estudiada se incluyen cuatro categorías de uso del suelo: 1. Suelo rústico de protección natural (lomos); 2. Suelo rústico de protección natural e hidrología de barrancos (laderas y cauce del barranco); 3. Suelo rústico de protección costera (acantilado litoral); y 4. Espacio libre de playa (playa de Samarines).

Propuesta de restauración de la zona de estudio

La propuesta de mejora paisajística para el área de estudio contempla dos actuaciones concretas:

A) Eliminación de las especies exóticas invasoras, que se han extendido con profusión sobre todo en el tramo inferior del barranco de Samarines, entre ellas: *Pennisetum setaceum*, *Aloe vera*, *Carpobrotus* sp., *Opuntia maxima*, *Arundo donax* y *Cynodon dactylon*, que son las más abundantes. Se recomienda eliminar manualmente los especímenes, con el fin de evitar la dispersión de sus diásporas por una incorrecta manipulación.

B) Restauración de las parcelas más degradadas. Dentro del área de estudio, las zonas en las que se aprecia una mayor degradación corresponden a dos zonas del barranco de Samarines: el talud situado debajo del muro del polígono industrial y el talud de la carretera de acceso al polígono; a los que se suman, la estrecha franja situada debajo del muro de la fallida basílica, en el lomo de la Magdalena (tras el cuartel de la Guardia Civil), y la desembocadura del barranco de Samarines. En ellas se propone llevar a cabo un proceso paulatino de revegetación, utilizando para ello las especies características de la serie de vegetación potencial, que debido a su adaptación al medio no necesitan un mantenimiento especial; se comenzaría por las taxones de los matorrales seriales primocolonizadores (*Schizogyne sericea*, *Launaea arborescens* y *Argyranthemum frutescens*), continuando por las de mayor amplitud ecológica de la vegetación potencial (*Kleinia neriifolia* y *Euphorbia lamarckii*) y acabando con las más nobles del tabaibal dulce (*Euphorbia balsamifera*, *Neochamaelea pulverulenta*, *Ceropegia fusca*, *Periploca laevigata*, *Rubia fruticosa*, etc.), a las que se sumarían el balo (*Plocama pendula*), en los cauces de barranquillos y lugares de suelo más profundo, y el tarajal (*Tamarix canariensis*), en la desembocadura del barranco y la trasplaya.

Fig. 7.- Playa de Samarines y acantilado litoral.

CONCLUSIONES

1. Este trabajo se ha realizado en la desembocadura del Barranco de Samarines y alrededores, en la costa de Candelaria. El lugar alberga interesantes restos de vegetación potencial, a pesar de estar inmerso en una zona muy transformada por el desarrollo urbano e industrial.

2. El área de estudio incluye un acantilado litoral, la desembocadura de un barranco y su tramo inferior. Los suelos del territorio pertenecen a la orden Entisoles, suborden Orthents (incluyendo Orthents* que tienen una buena producción agrícola). Se reconocen corrientes de lava basáltica, traquibasáltica y fonolítica máfica.

3. El estudio bioclimático permite concluir que el área de estudio se encuentra en el isobioclima inframediterráneo-inferior desértico-oceánico árido-inferior, que se corresponde con el territorio potencial climatófilo del tabaibal dulce de Tenerife: *Ceropegio fuscae-Euphorbio balsamiferae sigmetum*.

4. Se han identificado 85 taxones específicos o sub-específicos, incluidos en 78 géneros y 37 familias. De ellos, 35 son endémicos (41,18%): 3 exclusivos de Tenerife, 30 endémicos canarios y 2 compartidos con otros archipiélagos macaronésicos.

5. De los taxones reconocidos en Samarines, 8 se encuentran incluidos en la normativa "*sobre protección de especies de la flora vascular silvestre de la Comunidad Autónoma*

de Canarias (Orden de 20 de febrero de 1991)"; 3 taxones están en la *Lista Roja 2008 de la Flora Vascular Española*, dentro de la categoría "en peligro de extinción" de la UICN. Sólo un taxón, *Herniaria canariensis*, se incluye en el Anexo IV de "Catálogo Canario de Especies Protegidas 2010", dentro de la categoría de "protección especial".

6. Tras el estudio fitosociológico se reconocieron 6 clases, 1 subclase, 9 órdenes, 12 alianzas, 4 subalianzas, 16 asociaciones y 3 subasociaciones.

7. La actividad humana a través del tiempo ha causado en la zona de estudio un grave impacto en la vegetación potencial. Pero el abandono de los usos tradicionales, principalmente la agricultura y el pastoreo, han favorecido una recuperación progresiva de la vegetación, que hoy está limitada por el desarrollo urbano e industrial del municipio.

BIBLIOGRAFÍA

Acebes Ginovés, J. R., M.C. León Arencibia, M. L. Rodríguez Navarro, M. J. Del Arco Aguilar, A. García Gallo, P. L. Pérez de Paz, O. Rodríguez Delgado, V. E. Martín Osorio & W. Wildpret de la Torre (2010). *Pteridophyta, Spermatophyta*, pp. 119-172. In: Arechavaleta, M., S. Rodríguez, N. Zurita & A. García (coord.), *Lista de especies silvestres de Canarias. Hongos, plantas y animales terrestres*. *2009*. Gobierno de Canarias.

Ancoechea Soto, E., F. Anguita Virella, J. M. Fúster Casas, F. Hernán Reguera & J. Coello Armenta (1978). *Mapa geológico de España. E. 1:25.000. La Orotava. 1.104-III*. Segunda serie, primera edición. IGME. 16 pp. + mapa.

Bramwell, D., & Z. Bramwell (2001). *Flores Silvestres de las Islas Canarias*. 4ª edición. Editorial Rueda, Alcorcón (Madrid). 437 pp.

Braun Blanquet, J. (1979). *Fitosociología. Bases para el Estudio de las Comunidades vegetales*. Traducción de "Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde", 1951. H. Blume Ediciones.

Del Arco Aguilar, M. J., W. Wildpret de la Torre, P. L. Pérez De Paz, O. Rodríguez Delgado, J. R. Acebes Ginovés, A. García Gallo, V. E. Martín Osorio, J. A. Reyes Betancort, M. Salas Pascual, M. A. Díaz, J. A. Bermejo Domínguez, R. González González, M. V. Cabrera Lacalzada & S. García Ávila (2006). *Mapa de Vegetación de Canarias*. GRAFCAN. 550 pp. + 7 mapas + CD. Santa Cruz de Tenerife, España.

Dirección General de la Producción Agraria (1988). *Mapa de Cultivos y Aprovechamientos Escala 1:50.000. La Orotava —Isla de Tenerife— (Sta. Cruz de Tenerife)*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 56 pp. + mapa.

Fernández Caldas, E., M. L. Tejedor Salguero & P. Quantin (1982). *Suelos de Regiones volcánicas. Tenerife. Islas Canarias*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de La Laguna. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Santa Cruz de Tenerife. 250 pp. + Mapa de Suelos de Tenerife Escala 1.100.000.

García Casanova, J. (2016). *Estudio Geobotánica de espacios naturales protegidos de medianías y costas del antiguo menceyato guanche de Abona*. *Un proyecto de investigación para la conservación de la biodiversidad del sur de Tenerife (Islas Canarias).* Tesis doctoral (inéd.). Facultad de Ciencias (Sección de Biología). Departamento de

Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal. Universidad de La Laguna. Santa Cruz de Tenerife. España. 881 pp.

HANSEN, A., & P. SUNDING (1993). Flora of Macaronesia. Checklist of vascular plants. 4. revised edition. *Sommerfeltia*, 17: 1-295.

MACHADO CARRILLO, A., & M. MORERA (coords.) (2005). *Nombres comunes de las plantas y los animales de Canarias*. Academia Canaria de la Lengua. 277 pp.

MORENO, J.C. (coord.) (2008). *Lista Roja 2008 de la flora vascular española*. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, y Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas), Madrid. 86 pp.

RIVAS-MARTÍNEZ, S. [y coautores] (2011). Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España [Memoria del Mapa de Vegetación Potencial de España, 2011]. Parte II. *Itinera Geobotanica* 18 (1): 5-424; 18 (2): 425-800.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., W. WILDPRET DE LA TORRE, M. J. DEL ARCO AGUILAR, O. RODRÍGUEZ DELGADO, P. L. PÉREZ DE PAZ, A. GARCÍA GALLO, J. R. ACEBES GINOVÉS, T. E. DÍAZ GONZÁLEZ & F. FERNÁNDEZ GONZÁLEZ (1993). Las comunidades vegetales de la Isla de Tenerife (Islas Canarias). *Itinera Geobotanica*, 7: 169-374.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., F. FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, J. LOIDI, M. LOUSA & A. PENAS (2001). Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera Geobotanica* 14: 5-341.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., T. E. DÍAZ, F. FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, J. IZCO, J. LOIDI, M. LOUSÃ & Á. PENAS (2002). Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. *Itinera Geobotanica*, 15 (1-2): 5-922

RIVAS-MARTÍNEZ, S., S. RIVAS SÁENZ & A. PENAS (2011). Worldwide bioclimatic classification system. *Global Geobotany* 1: 1-634 + 4 maps.

RODRÍGUEZ DELGADO, O., M.J. DEL ARCO AGUILAR, A. GARCÍA GALLO, J.R. ACEBES GINOVÉS, P.L. PÉREZ DE PAZ & W. WILDPRET DE LA TORRE (1998). Catálogo sintaxonómico de las comunidades vegetales de plantas vasculares de la Subregión Canaria: Islas Canarias e Islas Salvajes. Versión Español / Inglés. Servicio de Publicaciones, Universidad de La Laguna. 130 pp.

SÁNCHEZ DE LORENZO CÁCERES, J. M. (coord.) (2000). *Flora ornamental española. Tomo VI. Araliaceae-Boraginaceae*. Junta de Andalucía, Asociación Española de Parques y Jardines Públicos, Ediciones Mundi-Prensa. 547 pp.

SOIL TAXONOMY (2014). *Claves para la Taxonomía de Suelos*. Soil Survey Staff Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio de Conservación de Recursos Naturales. 12ª edición. 373 pp

TUTIN, T. G., HEYWOOD, J. H. *et al*. (1964-1980). *Flora Europaea*. Cambridge Univ. Press. 1 (1964): XXXIV+464 pp.; 2 (1968): XL+456 pp.; 3 (1972): XLII+370 pp.; 4 (1976): XXXII+506 pp.; 5 (1980): XXXVIII+452 pp.

VALDÉS, B., S. TALAVERA & E. FERNÁNDEZ-GALIANO (eds.) (1987). *Flora Vascular de Andalucía Occidental*. KETRES Editora S.A. Barcelona. Tres tomos, 485+640+557 pp.

Apéndice legislativo

- Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente. Decreto 151/2001, de 23 de julio, por el que se crea el Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias. *Boletín Oficial de Canarias* nº 97 (1 de agosto de 2001): 11.101-11.111.
- Consejería de Política Territorial. Orden de 20 de febrero de 1991, sobre protección de especies de la flora vascular silvestre de la Comunidad Autónoma de Canarias. *Boletín Oficial de Canarias*, nº 35 (lunes 18 de marzo de 1991): 1324-1334.
- Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Medio Marino. Real Decreto139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. *Boletín Oficial del Estado* nº 46 (miércoles 23 de febrero de 2011) sec. I: 20912-20951.
- Parlamento de Canarias. Ley 7L/PPL-001 Del Catálogo Canario de Especies Protegidas. *Boletín Oficial del Parlamento de Canarias*, nº182 (26 de mayo de 2010): 1-15.

Recursos de la web

1. http://www.agrocabildo.org/ (16/04/16, 17/04,16, 10/05/16)
2. http://www.candelaria.es/index.php/medio-ambiente (22/06/16, 27/06/16)
3. https://www.grafcan.es (15/04/06, 25/04/16, 3/05/16, 10/06/16, 20/06/16)

Fecha de recepción: 24 julio 2017 Fecha de aceptación: 22 agosto 2017

VIERAEA	**Vol. 45**	355-366	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

Flora liquenológica del Bosque del Adelantado (El Rosario, Tenerife)

Santiago González Suárez, Cristina González-Montelongo, María Catalina León Arencibia, Ana Losada-Lima & Israel Pérez-Vargas

Dpto. Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal
Universidad de La Laguna. Avda. Fco. Sánchez, s/n. 38200 La Laguna
mcleona@ull.es

González-Suárez, S., C. González-Montelongo, M. C. León Arencibia, A. Losada-Lima & I. Pérez-Vargas. Lichen flora of Bosque del Adelantado (El Rosario, Tenerife). *Vieraea* 45: 355-366. https://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.20

RESUMEN: En este trabajo, se ha estudiado la flora liquénica epífita del Bosque del Adelantado en La Esperanza (El Rosario, Tenerife), un reducto de monteverde. Se han realizado muestreos sistemáticos en los cuatro forófitos más ampliamente distribuidos en la zona de estudio. Se presenta una lista de 28 taxones asimilados a 14 familias. Sólo de aquellos que resultan ser novedad, se recogen datos taxónómicos y descriptivos observados, así como datos corológicos recopilados de la bibliografía. De los taxones que constituyen el catálogo, *Strigula stigmatella* es nueva cita para Canarias y *Candelaria concolor*, *Enterographa crassa*, *Phlyctis argena*, *Physcia tribacioides* y *Strigula phaea* para Tenerife. Se analizan los biotipos, fotobiontes y distribución en los archipiélagos macaronésicos e islas Canarias de todos los líquenes mencionados y se comparan los resultados con los obtenidos en estudios previos realizados en otros bosques de monteverde de Canarias.
Palabras clave: líquenes, epífitos, monteverde, Bosque del Adelantado, Tenerife.

ABSTRACT: In this paper, we have studied the epiphytic lichen flora of Bosque del Adelantado in La Esperanza (El Rosario, Tenerife), a redoubt of laurel forest. We have carried out systematic sampling on the four most widely distributed phorophytes in the study area. We present a list with 28 taxa into 14 families. Biological and ecological data based on our own observation as well as from the literature and notes of distribution data are included just for some of the species that have a remarkable floristic and chorological importance: *Strigula stigmatella* is a new record for the Canary Islands, and *Candelaria concolor*, *Enterographa crassa*, *Phlyctis argena*,

Physcia tribacioides and *Strigula phaea* are new to Tenerife. Lichen's biotypes, photobionts and distribution in the Macaronesian archipelagos and the Canary Islands have been analyzed, and the results have been compared with previous studies in others laurel forests in the Canaries.
Key words: lichens, epiphytes, laurel forest, Bosque del Adelantado, Tenerife.

INTRODUCCIÓN

Las islas Canarias por su especial situación geográfica y características bioclimáticas (frontera entre el mundo templado y el tropical), representan un lugar de encuentro de diferentes ambientes, lo que ha supuesto una elevada diversidad específica. Junto con el resto de archipiélagos macaronésicos forman parte de uno de los 35 puntos calientes de biodiversidad a nivel mundial (la cuenca del Mediterráneo, Myers *et al*., 2000), en el que Canarias juega un papel clave (Médail & Quezel, 1997 y 1999).

Ofrecen multitud de hábitats para el asentamiento de los líquenes, que pueden localizarse desde el nivel del mar hasta las más altas cumbres insulares. La mayor diversidad se encuentra en el monteverde y en algunos pinares, donde las comunidades liquénicas epífitas alcanzan un gran protagonismo, especialmente en los lugares más expuestos y venteados (Hernández Padrón, 2010). La diversidad liquénica en el archipiélago canario es muy elevada, superando las 1600 especies censadas (Hernández Pádrón & Pérez-Vargas, 2010). Sin embargo, nuevas especies y nuevas citas continúan apareciendo (van den Boom, 2010; Pérez-Vargas & Pérez-Ortega, 2014; Pérez-Vargas *et al.*, 2014a, 2014b, 2015; González-Montelongo *et al.*, 2015) lo que demuestra que el conocimiento global de la biota liquénica en esta zona con gran variedad de ecosistemas está lejos de considerarse completo.

El conocimiento de la distribución de las especies es una herramienta que unifica la sistemática y la ecología y por consiguiente, indispensable para la evaluación de la biodiversidad; los datos de distribución son igualmente importantes a la hora de estimar su riesgo de extinción e inclusión en las diferentes categorías de amenaza existentes (Litterski & Otte, 2002).

Hasta el momento, no existen datos publicados sobre la flora liquénica del Bosque del Adelantado, por lo que la información reflejada en este trabajo no sólo contribuye al conocimiento de los líquenes de este reducto de monteverde, de gran importancia dado el interés de este espacio para su uso como recurso didáctico (puesto de manifiesto por Rodríguez Delgado & García Gallo, 2005) sino que nos ha permitido comparar su flora liquénica con la de otros bosques de monteverde canarios y analizar la posible influencia de sus reducidas dimensiones y aislamiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio ha sido realizado en el Bosque del Adelantado, en el municipio de El Rosario, situado al nordeste de la isla de Tenerife, a una altitud de 850-875 m s. n. m. Este bosque es un reducto de monteverde que se encuentra en el casco urbano de la villa de La Esperanza. Según Rodríguez Delgado & García Gallo (*op. cit*.), ocupa una extensión de 25397 m^2 y está surcado por un barranco que lo atraviesa en dirección O-E.

Se sitúa, según sus características climáticas en el piso bioclimático mesomediterráneo inferior pluviestacional subhúmedo superior, por lo que la vegetación potencial climatófila que le corresponde es el monteverde húmedo de la asociación *Lauro novocanariensis-Perseetum indicae* Oberdorfer *ex* Rivas-Martínez *et al.* 1977 corr. Rivas-Martínez *et al.,* 2002, a la que acompaña un sotobosque de herbazal esciáfilo de *Ranunculo cortusifolii-Geranietum canariensis* Rivas-Martínez *et al.* 1993 (Rodríguez Delgado & García Gallo, *op. cit*.). Los suelos del bosque son fundamentalmente andosoles, si bien en las zonas de mayor pendiente están representados los leptosoles ándicos (Rodríguez & Arbelo, com. pers.). El área de estudio abarca la superficie del bosque, e incluye exclusivamente la flora liquénica epífita.

Para el muestreo se dividió el área en cuatro zonas. En primer lugar, se distinguió entre ladera norte y ladera sur. Esta división se realizó teniendo en cuenta el cauce del barranco. Por otro lado, usando la carretera que cruza el bosque como límite, se diferenció una zona baja, desde la entrada del bosque hasta la carretera, y una zona alta, a partir de la carretera y hasta el límite superior. En cada una de las zonas se realizaron muestreos en tres árboles con presencia de líquenes, elegidos aleatoriamente, de las siguientes especies: laurel (*Laurus novocanariensis* Rivas-Mart., Lousa, Fern.-Prieto, E. Dias, J.C. Costa & C. Aguiar), viñátigo (*Persea indica* (L.) C.K. Spreng.), brezo (*Erica arborea* L.) y palo blanco (*Picconia excelsa* (Aiton) DC.). Esta selección obedece a que son las únicas especies que presentan una amplia distribución en el área de estudio. No obstante y para completar el catálogo se han recolectado muestras sobre otros árboles presentes en la zona.

En cada árbol se realizaron dos muestreos, uno orientado al N y otro al S, en una franja de 50 a 200 cm de altura en el tronco, siguiendo de manera general las recomendaciones de Asta *et al.* (2002), aunque con ciertas modificaciones para adaptarlas al territorio y características del monteverde en Canarias (González-Montelongo, 2014) y algunas simplificaciones debido al tipo de trabajo, que ya han sido empleadas por otros investigadores anteriormente (Aragón *et al*., 2010).

Por último, se procedió a la recolección de muestras de cada una de las especies que fueron introducidas en sobres correspondientes a cada muestreo, para su identificación en el laboratorio.

Para la identificación del material herborizado se han seguido las técnicas habituales en liquenología: observación de estructuras macromorfológicas de interés con ayuda de una lupa estereoscópica Leica Zoom 2000; y observación de detalles microscópicos y estructuras sexuales con microscopio óptico Olympus CH. Para ello, se realizaron cortes a mano alzada y preparaciones en agua o potasa (para observar posibles cambios de coloración, estructura, etc.). Las medidas fueron llevadas a cabo siempre en preparaciones montadas en agua y con el objetivo de 100× empleando aceite de inmersión y la ayuda de un ocular micrométrico OSM. Solo se midieron esporas fuera del asco y montadas en agua. Los metabolitos secundarios fueron identificados cualitativamente mediante el uso de los reactivos químicos habituales (K: KOH en solución diluida al 10%; C: NaClO (disolución comercial); N: HNO_3 en solución al 50%; I: Solución yodo/yodurada (Lugol); Pd: Parafenilendiamina, en solución alcohólica saturada). Con objeto de observar posibles cambios de coloración frente a la luz ultravioleta (UV+/UV-), se ha utilizado una lámpara fluorescente azul NR-38-7157.

Tras la identificación, los especímenes, se incluyeron en la colección de líquenes del herbario de la Universidad de La Laguna (TFC-Lich). Por las características de las muestras, en un mismo sobre puede haber material correspondiente a varios taxones; por ello, los números pueden estar seguidos de una letra (*e.g.* TFC-Lich 14917a), posibilidad aceptada por el GBIF (Global Biodiversity Information Facility).

Los taxones que se relacionan en el catálogo, se han identificado mediante el empleo de las claves analíticas generales, así como diversos tratados monográficos incluidos en el apartado de referencias bibliográficas. La nomenclatura de los taxones liquénicos está de acuerdo con Hernández Padrón & Pérez-Vargas (*op.cit*.) y la de las plantas vasculares, con Acebes *et al.* (2010).

Se ha realizado un catálogo, que se presenta como anexo, en el que se incluyen los taxones identificados relacionados por orden alfabético de género y siguiendo el mismo criterio para los taxones de rango inferior, con el fin de facilitar su consulta. Sólo haremos mención pormenorizada a aquellos que resultaron ser adiciones (cinco para Tenerife y uno para Canarias) y en su caso se incluyen, además del nombre de la especie y sinonimias más usuales, una breve descripción de la especie atendiendo a las características taxonómicas observadas en las muestras; *exsiccata*; distribución mundial; distribución en Canarias (siguiendo a Hernández Padrón & Pérez-Vargas (*op. cit.*) y con las siguientes abreviaturas: H: El Hierro; P: La Palma; G: La Gomera; T: Tenerife; C: Gran Canaria; F: Fuerteventura; L: Lanzarote); finalmente se incluyen observaciones con comentarios taxonómicos o de otra índole no contemplados en los apartados anteriores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 28 taxones catalogados, 5 resultaron ser nuevas citas para la isla de Tenerife (*Candelaria concolor*, *Enterographa crassa*, *Phlyctis argena*, *Physcia tribacioides* y *Strigula phaea*) y 1 para Canarias (*Strigula stigmatell*a). Estos taxones son los que tratamos a continuación:

Candelaria concolor (Dicks.) Arnold*, Cohn's Krypt.-Flora von Schlesien:* 364 (1879).
Syn.: *Xanthoria concolor* (Dicks.) Th. Fr.
Talo foliáceo, amarillo-verdoso, C-, K-, KC-, Pd- y UV-, formando pequeños y discretos "cojines" suborbiculares de menos de 1 cm de diámetro. Lóbulos aplanados y finamente divididos, estrechos. Márgenes claramente crenulados, desarrollando gránulos sorediosos. Ricinas simples, dispersas, blanquecinas.
Forófito: *Persea indica*.
Exsiccata: TFC-Lich 14952, TFC-Lich 14959c.
Distribución mundial: Cosmopolita.
Distribución en Canarias: C.
Obs.: Nueva cita para Tenerife. Se diferencia de especies similares del género *Xanthoria* debido a la reacción K- del córtex (Calatayud Lorente & Sanz Sánchez, 2000).

Enterographa crassa (DC.) Fée, *Essai sur les cryptogames des écorces exotiques officinales*: 90 (1825).

Syn.: *Opegrapha crassa* DC.; *Arthonia crassa* (DC.) Dufour.
Talo grueso, liso o agrietado, de gris a marrón o verde oliva, K-, C-, KC-, PD- y UV-. Apotecios lireliformes. Lirelas negras, hundidas en el talo, de formas muy variables, pero generalmente alargadas o filiformes, onduladas, formando líneas. Epitecio desde pálido hasta marrón oscuro, semiopaco. Ascos octosporados. Ascósporas hialinas, con 6 septos, de 30-32 × 5 µm.
Forófito: *Laurus novocanariensis.*
Exsiccata: TFC-Lich 14913c, TFC-Lich 14914b, TFC-Lich 14915c, TFC-Lich 14965a, TFC-Lich 14966a, TFC-Lich 14967a.
Distribución mundial: Cosmopolita.
Distribución en Canarias: H P G.
Obs.: Nueva cita para la isla de Tenerife. Tanto el talo como los apotecios son de morfología muy variable. Las formas de talo pálido y lirelas largamente ramificadas, se han asimilado a *Enterographa venosa* (Pers.) A. Massal., aunque no es aceptado por todos los autores (Smith *et al.*, 2009).

Phlyctis argena (Ach.) Flot., *Botanische Zeitung* 8: 572 (1850).
Syn.: *Lepraria argena* Ach.; *Lecidea argena* (Ach.) Ach.
Talo crustáceo, delgado, continuo y fisurado, de color blanquecino o crema, K+ amarillo y luego rojo. Soralios más claros que el talo, muy irregulares y ulcerosos.
Forófito: *Laurus novocanariensis.*
Exsiccata: TFC-Lich 14922, TFC-Lich 14953.
Distribución mundial: Ampliamente distribuida en el Hemisferio Norte.
Distribución en Canarias: G C.
Obs.: Primera cita para la isla de Tenerife. *Phlyctis agelaea* (Ach.) Flot. es una especie similar que se diferencia por poseer verrugas fructíferas similares a soralios (Calatayud Lorente & Sanz Sánchez, *op.cit*.).

Physcia tribacioides Nyl., *Flora*: 304 (1874).
Syn.: *Xanthoria tribacioides* (Nyl.) Horw.
Talo foliáceo de pequeño tamaño, usualmente irregular en los bordes. Lóbulos cortos, blanquecinos, sin pruina, márgenes acampanados y ápices crenulados. Soralios laminares, convexos, algunas veces confluentes, blanquecinos.
Forófito: *Persea indica.*
Exsiccata: TFC-Lich 14923, TFC-Lich 14952.
Distribución mundial: Subcosmopolita.
Distribución en Canarias: G.
Obs.: Nueva cita para Tenerife. Especie con apetencias nitrófilas. En ocasiones confundida con *Physcia caesia* (Hffm.) Fürnr. pero ésta presenta soralios gris azulados (Smith *et al.*, *op.cit*.).

Strigula phaea (Ach.) R.C. Harris, *The Bryologist* 83 (1): 18 (1980).
Syn.: *Verrucaria phaea* Ach.; *Porina phaea* (Ach.) Müll. Arg.
Talo crustáceo, blanquecino, con peritecios negros. El involucrelo llega hasta la base del excípulo. Excípulo al principio incoloro, pero luego marrón oscuro. Ascos más o menos ci-

líndricos o elongados. Ascósporas de 11-13 × 5 µm, elipsoidales, fusiformes, hialinas, uniseptadas, constreñidas en el septo, pero no separando la espora en dos partes.
Forófito: *Laurus novocanariensis.*
Exsiccata: TFC-Lich 14922a, TFC-Lich 14956c.
Distribución mundial: Región intertropical, alcanzando el oeste europeo.
Distribución en Canarias: P.
Obs.: Nueva cita para la isla de Tenerife. Al igual que otras especies del género, se desarrolla en las zonas más umbrófilas del monteverde.

Strigula stigmatella (Ach.) R.C. Harris, *The Lichenologist* 12 (1): 107 (1980).
Syn.: *Lichen stigmatellus* Ach.; *Verrucaria stigmatella* (Ach.) Ach.
Talo crustáceo, de color blanco a grisáceo, en ocasiones inmerso en el forófito. Peritecios negros globosos, algo hundidos en el talo. Involucrelo distinto del excípulo en estadios jóvenes. Ascósporas hialinas, fusiformes o subfusiformes de 25-45 × 12-15 µm, 6 o 7 septadas. Todas las reacciones negativas.
Forófito: *Laurus novocanariensis.*
Exsiccata: TFC-Lich 14889a, TFC-Lich 14911b, TFC-Lich 14913b, TFC-Lich 14914c.
Distribución mundial: Cosmopolita.
Distribución en Canarias: Nueva cita para Canarias.
Obs.: Similar a *Strigula glabra* (A. Massal.) V. Wirth, de la que se diferencia por la presencia de ascomas más aplanados, involucrelo bien desarrollado alcanzando la base de los ascomas y esporas de menor tamaño, entre otros caracteres (Roux & Sérusiaux, 2004).

Los 28 taxones son asimilables a 14 familias, donde Porinaceae y Roccellaceae son las de mayor representación y *Porina* y *Opegrapha*, los géneros con mayor diversidad. Veintidós de las especies se encontraron exclusivamente sobre un único forófito, mientras que las 6 restantes se desarrollaban al menos en 2 forófitos. El forófito con mayor diversidad liquénica es *Laurus novocanariensis* (14 taxones). Además, en todos los árboles se han encontrado muestras de *Lepraria*. Estos datos concuerdan de manera general con los obtenidos en trabajos precedentes en áreas de monteverde de Tenerife (Gil González, 1988; González Montelongo, *op. cit.*).

La mayoría de las especies presenta una distribución más o menos amplia en el conjunto de archipiélagos macaronésicos. No obstante, se observa una relación más estrecha con los archipiélagos de la Laurimacaronesia (Hafellner, 1995, 2008) —19 taxones comunes con Azores y 18 con Madeira— que las observadas con el archipiélago de Cabo Verde, con el que comparte sólo 7 especies. Estos datos concuerdan también con los obtenidos anteriormente por otros autores para esta formación vegetal tanto en Tenerife como en otras áreas del archipiélago canario (González-Montelongo, *op.cit.*; Sicilia, 2007).

Asimismo, existe un mayor número de especies compartidas con las islas occidentales (El Hierro 11, La Palma 19, La Gomera 22 y Gran Canaria 9) que con las orientales (Fuerteventura 4 y Lanzarote 6). La diferencia existente entre el grupo de islas occidentales y orientales, respecto a la biota liquénica con el Bosque del Adelantado, se explica principalmente por la superficie actualmente ocupada por el monteverde en cada una de las

islas. Se observa que el mayor número de taxones compartidos es con La Palma y La Gomera, islas que presentan las mayores y mejores extensiones de monteverde. El bajo porcentaje de líquenes compartido con Gran Canaria (9 taxones) podría deberse al gran retroceso que ha sufrido este bosque, que se desarrolla actualmente en menos del 2% de su área de distribución potencial (del Arco *et al*., 2010). Las especies compartidos con Fuerteventura y con Lanzarote son taxones de mayor valencia ecológica, que podrían considerarse ubiquistas y que no tienen una marcada preferencia por un ecosistema o condiciones climáticas en particular. Estos datos apoyan los obtenidos por González-Montelongo (*op.cit.*).

Según los datos obtenidos, en el Bosque del Adelantado predominan los líquenes crustáceos (68%), seguidos de los foliáceos (25%) y por último de los escuamulosos y pulverulentos, con sólo una especie representativa de cada uno de estos dos últimos biotipos (3,5 %). En diferentes estudios se ha remarcado que la abundancia de biotipos crustáceos está asociada tanto con altas precipitaciones (Giordani *et al*., 2012), como con la presencia de árboles jóvenes (Gil González, *op.cit*.). Nos decantamos sobre todo por esta última hipótesis, sobre todo teniendo en cuenta que se trata de un lugar parcialmente reforestado en época reciente y presenta gran cantidad de árboles que podríamos considerar juveniles. Por otro lado Barreno & Pérez-Ortega (2003) argumentan que los líquenes escuamulosos, están preferentemente asociados a bosques muy antiguos, y además, generalmente se desarrollan sobre otros sustratos, no sobre árboles, como ocurre con los líquenes de talo compuesto. Algunos autores han asociado la presencia de líquenes con biotipos fruticulosos a una gran disponibilidad de luz y a la presencia de nieblas (Hernández Padrón, 1992; Giordani *et al*., *op. cit*.). El Bosque del Adelantado es un típico bosque encajonado, abrigado e intrincado, donde la influencia de las nieblas no es muy intensa, al disminuir sensiblemente la velocidad del aire. Además, es un bosque cerrado en cuyo interior no existe demasiada luz, lo que no favorece el desarrollo de este tipo de líquenes. No obstante, no debemos olvidar que este tipo de análisis es controvertido y está sujeto a otros factores como la sinergia del proceso de sucesión ecológica, el distinto grado de antropización y diferentes condicionantes relacionados con el concepto de "calidad del hábitat" (Martínez *et al*., 2011).

En el Bosque del Adelantado predominan los líquenes con algas verdes clorococoides como fotobionte, esto concuerda con Gil González (*op. cit*.) y con González-Montelongo (*op. cit.*). En la naturaleza, de forma general, es el fotobionte más abundante (Barreno & Pérez-Ortega, *op. cit*.), por lo que se puede afirmar que en cualquier ambiente que estudiemos, éste será el fotobionte más frecuente. Esta mayor abundancia ha sido asociada, además, a factores tales como la precipitación, la estructura del bosque y la intensidad de su manejo (Marini *et al*., 2011). Por otro lado, los líquenes con Trentepohliaceae como fotobionte, se han asociado con la temperatura ambiental, lo que explica su mayor abundancia en condiciones tropicales y subtropicales (Marini *et al., op. cit.*; Sipman & Harris, 1989). Finalmente, los cianolíquenes se han asociado con bosques caracterizados tanto por una elevada humedad ambiental y precipitaciones abundantes (Goward & Arsenault, 2000; Marini *et al., op. cit*.; Gatica *et al*., 2011), como con un elevado grado de conservación y longevidad de los mismos (Kuusinen, 1996; Gatica *et al*., *op. cit*.). En el caso del Bosque del Adelantado no extraña la ausencia de cianolíquenes al ser un reducto de monteverde de pequeña extensión y con gran presión antrópica.

Atendiendo a los diversos métodos de dispersión que presentan los líquenes, observamos que la dispersión por esporas predomina frente a la dispersión a través de soredios. En nuestro estudio sólo aparece una especie isidiada (*Parmelina tiliacea*). Esto concuerda con los biotipos observados, ya que la formación de ascocarpos es mucho más frecuente en líquenes de biotipo crustáceo. Los propágulos liquénicos son de mayor tamaño que las esporas, por lo que la dispersión a larga distancia de los primeros será más limitada (Sillett *et al*., 2000). Los bosques de monteverde más cercanos al Bosque del Adelantado son Aguagarcía y Anaga a 6,7 km y 14,4 km, respectivamente (Google maps, 2016). Esta distancia no sería en principio, una gran barrera para la dispersión por estos métodos, teniendo en cuenta la gran capacidad de dispersión a larga distancia que presentan los líquenes (Muñoz *et al*., 2004). La respuesta podría estar más relacionada con la interacción líquen-forófito conjuntamente con las características microambientales (insolación, antigüedad del bosque, composición de especies arbóreas, antropización, etc.) y la matriz que rodea al fragmento.

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a la memoria del Prof. Dr. Ignacio J. Lozano Soldevilla, como homenaje a su espíritu universitario y en recuerdo de su entrañable amistad.

BIBLIOGRAFÍA

Acebes Ginovés, J.R., M.C. León Arencibia, M.L. Rodríguez Navarro, M. del Arco Aguilar, A. García Gallo, P.L. Pérez de Paz, O. Rodríguez Delgado, V.E. Martín Osorio & W. Wildpret de la Torre (2010). Pteridophyta, Spermatophyta, pp.119-172. *In*: Arechavaleta, M., S. Rodríguez, N. Zurita & A. García (coord.). *Lista de especies silvestres de Canarias. Hongos, plantas y animales terrestres. 2009.* Gobierno de Canarias.

Aragón, G., I. Martínez, P. Izquierdo, R. Belinchón & A. Escudero (2010). Effects of forest management on epiphytic lichen diversity in Mediterranean forests. *Applied Vegetation Science* 13: 183-194.

Barreno, E. & S. Pérez-Ortega (2003). *Líquenes de la Reserva Natural Integral de Muniellos, Asturias.* Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias. KRK Ediciones. 513 pp.

Calatayud Lorente V. & M.J. Sanz Sánchez (2000). *Guía de líquenes epífitos*. Ministerio de Medio Ambiente. Parques Nacionales. Serie Técnica. 185 pp.

Del Arco, M.J., R. González-González, V. Garzón-Machado & B. Pizarro Hernández (2010). Actual and potential natural vegetation on the Canary Islands and its conservation status. *Biodiversity and Conservation* 19: 3089-3140.

Gatica, A., I. Pereira & O. Vallejos (2011). Líquenes epífitos: una herramienta para estudiar la continuidad ecológica en Isla Mocha, Chile. *Gayana Botanica* 68(2): 226-235.

Gil González, M.L. (1988). *Contribución al estudio de la flora y vegetación liquénica del Bosque de Madre del Agua (Aguagarcía, Tenerife).* Dpto. Biología Vegetal (Botánica). Universidad de La Laguna. (Tesina de Licenciatura) 171 pp. (inéd.).

Giordani, P., G. Brunialti, G. Bacaro & J. Nascimbene (2012). Functional traits of epiphytic lichens as potencial indicators of environmental conditions in forest ecosystems. *Ecological Indicators* 18: 413-420.

González-Montelongo, C. (2014). *Estudio del impacto en las comunidades liquénicas epífitas de las plantaciones de especies exóticas en áreas de monteverde.* Memoria de Trabajo de Fin de Máster. Universidad de La Laguna. 135 pp. (inéd.).

González Montelongo, C., C.E. Hernánez Padrón, P.L. Pérez de Paz & I. Pérez-Vargas (2015). Adiciones a la biota liquénica de las islas Canarias IV. *Vieraea* 43: 207-217.

Goward, T. & A. Arsenault (2000). Cyanolichen distribution in young unmanaged forests: a dripzone effects? *The Bryologist* 103(1): 28-37.

Hafellner, J. (1995). A new checklist of lichens and lichenicolous fungi of insula Laurimacaronesia including a lichenological bibliography for the area. *Fritschiana* 5: 1-132.

Hernández Padrón, C. (1992). Flora y vegetación liquénica de las Islas Canarias, pp.151-170. *In*: Kunkel, G. (coord.) (1992). *Flora y vegetación del archipiélago canario. Tratado florístico de Canarias. 1ª Parte.*

Hernández Padrón, C.E. (2010). El desconocido y sorprendente mundo de los líquenes que pueblan las lavas, pp. 99-124. *In*: Afonso-Carrillo, J. (ed.) *Volcanes mensajeros del fuego, creadores de vida, forjadores del paisaje. Actas V Semana Científica Telesforo Bravo.* Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias.

Hernández Padrón, C.E. & I. Pérez-Vargas (2010). Lichenes, lichenicolous fungi, pp. 119 172. *In*: Arechavaleta, M., S. Rodríguez, N. Zurita & A. García (coord.) *Lista de especies silvestres de Canarias. Hongos, plantas y animales terrestres. 2009.* Gobierno de Canarias.

Kuusinen, M. (1996). Cyanobacterial macrolichens on *Populus tremula* as indicators of forest continuity in Finland. *Biological Conservation* 75: 43-49.

Litterski, B. & V. Otte (2002). Biogeographical research on European species of selected lichen genera. pp. 83-91 *In*: Llimona, X., H.T. Lumbsch & S. Ott (eds.). Progress and Problems in Lichenology at the Turn of the Millenium. IAL 4. *Bibliotheca Lichenologica* 82.

Marini, L., J. Nascimbene & P.L. Nimis (2011). Large-scale patterns of epiphytic lichen species richness: photobionte-dependent response to climate and forest structure. *Science of the Total Environment* 409: 4381-4386.

Martínez, I., R. Belinchón, M.G. Otálora, G. Aragón, M. Prieto & A. Escudero (2011). Efectos de la fragmentación de los bosques sobre los líquenes epífitos en la Región Mediterránea. *Ecosistemas* 20: 54-67.

Médail, F. & P. Quézel (1997). Hot-spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean basin. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 84: 112-127.

Médail, F. & P. Quézel (1999). Biodiversity hotspots in the Mediterranean basin: setting global conservation priorities. *Conservation Biology* 13: 1510-1513.

Muñoz, J., A.M. Felicísimo, F. Cabezas, A.R. Burgaz, & I. Martínez (2004). Wind as a long-distance dispersal vehicle in the Southern Hemisphere. *Science* 304: 1144-1147.

Myers, N., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. da Fonseca & J. Kent (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

Pérez-Vargas, I. & S. Pérez-Ortega (2014). A new endemic *Ramalina* species from the Canary Islands (Ascomycota) Lecanorales. *Phytotaxa* 159 (4): 269-278.

Pérez-Vargas, I., C. Hernández Padrón & A. Losada-Lima (2014a). *Moelleropsis nebulosa* subsp. *frullaniae* (Pannariaceae) a disjunct and poorly known lichen, new to Macaronesia. *Herzogia* 27: 409-412.

Pérez-Vargas, I., C. González-Montelongo, C. Hernández Padrón & P.L. Pérez de Paz (2015). A new species in the lichen genus *Caloplaca* from the Canary Islands, including a key to all brown-black *Caloplaca sensu lato* species in Macaronesia. *Phytotaxa* 205 (3):205-210.

Pérez-Vargas, I., C. Hernández Padrón, P.L. Pérez de Paz, P.P.G. van den Boom & P.M. Jorgensen (2014b). A new species in the lichen genus *Vahliella* from the Canary Islands, including a key to *Vahliellaceae*, *Pannariaceae*, and *Coccocarpiaceae* in Macaronesia. *Phytotaxa* 167: 182-188.

Rodríguez Delgado, O. & A. García Gallo (2005). El Bosque del Adelantado: un reducto de monteverde como recurso recreativo y didáctico. *Anuario del Instituto de Estudios Canarios*. 48: 6-23.

Sicilia, D. (2007). *Los Líquenes del Parque Nacional de Garajonay. Su aplicación al estudio de la contaminación ambiental.* Tesis Doctoral. Universidad de La Laguna. 353 pp. (inéd.).

Sillet, S.C., B. McCune, J.E. Peck, T.R. Rambo & A. Ruchty (2000). Dispersal limitations of epiphytic lichens result in species dependent ton old-growth forests. *Ecological Applications* 10(3): 789-799.

Sipman, H. & R.C. Harris (1989). Lichens. pp. 303-309 *In*: Lietch, H. & M. J. A. Werger (eds.). Tropical rain forest ecosystems. *Ecosystems of the world*: 14.

Smith, C.W., A. Aproot, B.J. Coppins, A. Fletcher, O.L. Gilbert, P.W. James, & P.A. Wolseley (2009). *The Lichens of Great Britain and Ireland.* The British Lichen Society. London. 1046 pp.

Torrente, P. & J.M. Egea (1989). La familia *Opegraphaceae* en el Área Mediterránea de la Península Ibérica y Norte de África. *Bibliotheca Liquenologica* 32. J. Cramer. Stuttgart, Berlín. 282 pp.

Van den Boom, P.P.G. (2010). Lichens and lichenicolous fungi from Lanzarote (Canary Islands) with the descriptions of two new species. *Cryptogamie Mycologie* 31:183-199.

ANEXO

Lista alfabética de especies de líquenes

Arthonia cinnabarina (DC.) Wallr.
Caloplaca holocarpa (Hoffm.) A.E. Wade
Caloplaca pyracea (Ach.) Th. Fr.
**Candelaria concolor* (Dicks.) Arnold.
Coenogonium luteum (Dicks.) Kalb & Lücking
**Enterographa crassa* (DC.) Fée
Lecanora chlarotera Nyl.
Lepraria sp.
Normandina pulchella (Borrer) Nyl.
Opegrapha atra Pers.
Opegrapha herbarum Mont.
Opegrapha ochrocincta (Werner) Ertz
Parmelia sulcata Taylor
Parmelina tiliacea (Hoffm.) Hale
Parmotrema perlatum (Huds.) M. Choisy
Pertusaria amara (Ach.) Nyl.
Pertusaria leucostoma (Ach.) A. Massal
**Phlyctis argena* (Ach.) Flot.
Physcia semmipinnata (J.F. Gmel.) Moberg
**Physcia tribacioides* Nyl.
Porina aenea (Wallr.) Zahlbr.
Porina atlantica (Erichs.) P.M. Jorg.
Porina effilata M. Brand & Sérus.
Porina leptospora (Nyl.) A. L. Sm.
Pyxine cocoes (Sw.) Nyl.
**Strigula phaea* (Ach.) R.C. Harris
***Strigula stigmatella* (Ach.) R.C. Harris
Xanthoria parietina (L.) Beltr.

Señalamos con * las novedades para Tenerife, y con **, la nueva cita para Canarias. Bajo la denominación de *Lepraria* sp. hemos agrupado los especímenes asimilados al género. Para su identificación específica se precisa estudiar sus metabolitos secundarios, preferentemente por HPLC (cromatografía de alta resolución) así como análisis moleculares, que no han podido ser llevados a cabo para el presente estudio.

Fecha de recepción: 24 julio 2017 Fecha de aceptación: 22 agosto 2017

VIERAEA	**Vol. 45**	367-380	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

Heavy metals in seabed sediments beneath off-shore fish cages

C. Hernández-Sánchez[1], R. Riera[2*], S. Martínez-López[3], D. González-Weller[4], A. J. Gutiérrez[1], A. Burgos[1], C. Rubio[1], M.J. Martínez-Sánchez[3], C. Pérez-Sirvent[3], & A. Hardisson[1]

[1] *Department of Public Health and Toxicology, University of La Laguna 38071, La Laguna, Tenerife, Canary Islands, Spain*
[2]*Centro de Investigaciones Medioambientales del Atlántico (CIMA SL) Av. Los Majuelos, 115, 38107 Santa Cruz de Tenerife, Canary Islands, Spain*
*Corresponding author: rodrigo@cimacanarias.com
[3]*Department of Agricultural Chemistry, Geology and Soil Science Faculty of Chemistry, Campus Regional de Excelencia Internacional "Campus Mare Nostrum", University of Murcia, 30100 Murcia, Spain*
[4] *Health Inspection and Laboratory Service, Canary Health Service 38006, Santa Cruz de Tenerife, Tenerife, Canary Islands, Spain*

Hernández-Sánchez, C., R. Riera, S. Martínez-López, D. González-Weller, A. J. Gutiérrez, A. Burgos, C. Rubio, M.J. Martínez-Sánchez, C. Pérez-Sirvent, & A. Hardisson. Metales pesados en los sedimentos de los fondos marinos bajo las jaulas "off-shore" de peces. *Vieraea* 45: 367-380. https://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.21

ABSTRACT: The aquaculture industry has been steadily increasing worldwide in the last decade and currently there are more off-shore cages. Environmental impacts of off-shore cages have been focused on the effects of uneaten pellets and fish faeces on benthic assemblages. However, the release of heavy metals associated with aquaculture activities remains poorly studied. In the present study, the concentrations of heavy metals (Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb and Zn) on sediments beneath off-shore fish cages were analyzed. Two aquaculture leases were sampled in two locations, NE and SW of Tenerife (Canary Islands, NE Atlantic Ocean). Sediments from unaffected locations were sampled to determine if there were significant changes in heavy metals composition on sediments due to aquaculture activities. There were significant differences in Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn at both areas, with the exception of Mn that was in high amount. The high content of Mn collected in samples from both areas could have a volcanic origin. The concentrations of heavy metals find out in sediments beneath offshore seabed cages do not present risk for environment.

Keywords: Aquaculture, off-shore cages, heavy metals, marine sediments, Atlantic Ocean.

RESUMEN: La industria de la acuicultura ha estado aumentando constantemente en todo el mundo en la última década, existiendo en la actualidad numerosas jaulas "off-shore". Los impactos ambientales de las jaulas off-shore se han centrado en los efectos de los restos no consumidos y de las heces de peces en las estructuras bentónicas. Sin embargo, la liberación de metales pesados asociados con las actividades acuícolas sigue siendo poco estudiada. En el presente estudio se analizaron las concentraciones de metales pesados (Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb y Zn) en los sedimentos de las jaulas de peces off-shore. Dos concesiones de acuicultura fueron muestreadas en dos localidades, NE y SO de Tenerife (Islas Canarias, NE Océano Atlántico). Los sedimentos de lugares no afectados fueron analizados para determinar si hubo cambios significativos en la composición de metales pesados en los debido a las actividades de acuicultura. Hubo diferencias significativas en Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb y Zn en ambas áreas, con la excepción de Mn que estaba en grandes cantidades. El alto contenido de Mn recogido en muestras de ambas áreas podría tener un origen volcánico. Las concentraciones de metales pesados que se encuentran en los sedimentos debajo de las jaulas de fondo marino no presentan riesgo para el medio ambiente.
Palabras clave: Acuicultura, jaulas off-shore, metales pesados, sedimentos marinos, océano Atlántico.

INTRODUCTION

Aquaculture off-shore industry has been increasing steadily worldwide because of economic benefits and the improvements given to fisheries. However intensive activities can develop a negative impact on environment. Therefore, they have to be carefully studied and monitored. Metals are naturally present in earth and enter aquatic environments by various geochemical processes (Guardiola *et al*. 2013).

Sedimentary composition has been recognized as an important indicator of marine pollution since they act as depositories of contaminants, such as, heavy metals and hydrocarbons (Banat *et al.* 2005; Chen *et al*. 2005; Krishna & Govil, 2005; Idris *et al*. 2007; Li *et al.* 2009; Oyeyiola *et al.* 2011). Thus, sediments constitute a long-term record of pollutants from anthropogenic disturbances (Chapman *et al.* 1998; Santos-Bermejo *et al.* 2003; Idris *et al.* 2007; Rulian *et al.* 2008). Sediment accumulation of contaminants may cause severe adverse effects on ecosystems and even, could reach concentrations that may be unhealthy for humankind (Poté *et al.* 2008; Lagston *et al.* 2010; Freitas *et al.* 2012). High concentrations of heavy metals in sediments have been reported beneath offshore fish cages, being Zn and Cu the most abundant heavy metals (Uotila, 1991; Chow *et al.* 2002; Brooks & Mahnken, 2003; (no está en la bibliografía) 2004; Smith *et al.* 2005; Jaysankar *et al.* 2009). Other abundant heavy metals are Cd, Co, Cr, Mn, Ni and Pb (Alam *et al.* 2001; Wong

et al. 2001; Belias *et al.* 2003; Álvarez-Iglesias *et al.* 2006; Mendiguchía *et al.* 2006; Li *et al.* 2007; Sutherland *et al*. 2007; Tabari *et al.* 2010; Basaran *et al.* 2010).

The main aims of the present study are (I) to determine heavy metals concentrations of Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb and Zn in sediments beneath fish cages and their feasibility as reliable bioindicators of environmental perturbations from aquaculture activities and (II) to establish if aquaculture activities are a consistent source of pollution on sedimentary composition, comparing caged sediments (impacted) and not affected (control) locations.

MATERIAL AND METHODS

Study area

A total of 111 sediment samples were collected in the Island of Tenerife (Figure 1). Fifty-seven samples were collected beneath offshore fish cages (27 from NE cages and 30 from SW cages), classified as "impact". Fifty-four sediment samples were collected in non-affected areas ("control"), 20 from NE and 34 from SW.

Thus, sediments from NE and SW of the island have different composition and were not comparable between them. Impacted and control areas belonging to the same area (NE or SW) were compared.

The coordinates and depth of the four sampling areas were the following:

- Northeast impact: coordinates (28º32'08.73''N/16º09'40.08''W), depth 28 m
- Northeast control: coordinates (28º32'12.78'' N/16º07'39.00''W) , depth 25 m
- Southwest impact: coordinates (28º04'19.9''N/16º44'21.16''W) , depth 28 m
- Southwest control: coordinates (28º06'28.68''N/16º45'42.36'' W), depth 25 m.

Tenerife, is the largest (2,058km^2) and highest (3,718m) island of the Canarian Archipelago (Geyer and Martí, 2010), is characterized by its volcanic complexity, due to the accumulation of different volcanic materials (Dóniz Páez, 2010). The Canary Island climate is determined as semi-arid-subhumid (Hürlimann *et al.* 2001).

Tenerife has a volcanic origin and is characterized by heterogeneous environments, with a clear difference between the northern and the southern part of the island (Fernández-Caldas *et al.* 1982).

Grain size composition

To assess grain size composition of the analysed sediment, 100 g sediment from each sampling location was oven dried at 105º C, passed through a graded series of sieves (2 mm, 1 mm, 0.5 mm, 0.25 mm, 0.125 mm and 0.063 mm), and weighed (Buchanan, 1984). These sieves characterized seven different sedimentary types (gravels, very coarse sands, coarse sands, medium sands, fine sands, very fine sands and silt/clay).

A sediment core (Hydro-Bios Apparatebau GmbH) of 600 mm length x 72 mm inner diameter was pushed into the sediment by scuba divers throughout field surveys. In the laboratory, the upper 5 cm were separated and dehydrated in a heater at 60-80ºC during 12-14 h.

The upper 5 cm layer of soil was more active biologically and chemically, and has the strongest influence on water quality and associated biota, because most of interactions between sediments and water occur superficially (Riera *et al.* 2012).

Mineralogical analysis

A semiquantitative estimation of the mineralogical composition of the samples was made by X Ray Diffraction (XRD) analysis using Cu Kα radiation with a PW3040 Philips Diffractometer. X-powder software (Martín, 2004) was used to analyse the X-ray diffraction diagrams obtained by the crystalline powder method. The powder diffraction file (PDF2) database was used for peak identification, taking into account that the determination of minerals from soils by XRD analysis is not accurate below a limit of 5% of the total weight in a sample (depending on the crystallography of individual minerals).

The software incorporates precise quantitative studies made by nonlinear least squares methods on a full profile of the diffractogram, and takes advantage of the information contained in the database records. wasWeighting was achieved with the standard Reference Intensity Ratios (RIR) method described by Chung (1974). The automatic use of this method assumes that the database contains the chemical composition of each phase.

Sediments analysis

Before sample processing, all laboratory materials used was washed with Acationox laboratory cleaning agent to avoid contamination and remove any possible trace metals, kept in 5% HNO_3 acid for 24 h followed by washing with milli-Q quality water.

To determine the Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb and Zn contents, the samples were first ground to a fine powder using an agate ball mill. Then, 200 mg was placed in a Teflon vessel before adding 5 mL of concentrated HF acid solution, 2 mL of concentrated HNO_3 acid solution and 5 mL of pure water. When the digestion in the microwave system was complete, the samples were transferred to a volumetric flask and brought to 50 mL before measurement. Teflon or other suitable plastic ware was used for handling these liquids. (creo que falta alguna referencia aquí del método).

The samples were digested using a Milestone ETHOS Plus Microwave system operating with a standard program (applied power in watts 150, 0, 150, 0, 150, 0, 350, 400, 0, 450 and 0 for 1, 1, 1, 1, 2, 1, 5, 5, 1, 1 and 20 min, respectively). The method used to measure the soluble elements was based on the procedure described in European standard (EN 12457-1).

The reliability of the results was assessed through analysis of the NIST standard reference materials: SRM 2711 Montana Soil. Spikes, duplicates and reagent blanks were also used as a part of the quality control. The recovery obtained with the reference materials were all above 95%.

The Co, Cr, Cu, Mn, Ni, and Zn concentrations were determined using flame AAS. The spectrophotometer used to carry out the measurements was a Perkin-Elmer flame spectrophotometer. The Cd and Pb concentrations were determined using Perkin-Elmer model 4100 ZL Zeeman spectrophotometer, equipped with a graphite furnace tube and an automatic sampler.

Statistical analysis

Data were processed with SPSS v19.0. Normal Data distribution was tested with the Kolmogorov-Smirnov model (Xu *et al.* 2002), and Levene's test was applied to determine variance homogeneity (Pan, 2002). For inferential statistics, an ANOVA (post-hoc Tukey test) was applied as parametric test and the Mann-Whitney and Kruskal-Wallis as non-parametric tests (Choy *et al.* 2001).

RESULTS

Control areas were characterized by having a predominance of fine and medium sands, with a scarce content of silt and clay (Table 1). In NE area, fine sands were the dominant grain size fraction (49.89% at impacted area and 45.50% at control area). In SW area, medium sands are more abundant than in NE area (29.29% in impacted area and 49.12% in control area).

The content of silt and clay was better represented in impacted areas than in control areas because of the continuous input of organic matter from uneaten fish pellets and fish faeces. Higher content of silt and clay were found in NE impact area (4.49%) than in SW impact area (1.88%) (Table 2).

The concentration of the studied heavy metals (Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn) were significantly different at both areas (NE and SW), with the exception of Mn ($p < 0.05$). At NE area, the control location showed higher concentrations of Mn, Ni and Pb than at the impacted site (Table 2). In contrast, higher concentrations of Co, Cd, Cr, Cu and Zn were observed at the impact site than at the control. No significant differences in Ni concentrations were found between impacted and control sites. Non parametric tests showed no significant differences of the remaining heavy metals (Cd, Co, Cr, Mn, Pb and Zn) between impacted and control sites. In contrast, Cu and Mn showed significant differences between both NE sites (impacted and control) (Figures 2 and 3).

Cu showed significantly higher concentrations at impacted site (14.69 mg kg^{-1}) than at the control (9.35 mg kg^{-1}) (Figure 2); while Mn concentrations in control site were higher (633.71 mg kg^{-1}) than impacted site (528.11 mg kg^{-1}) (Figure 3).

In SW area, Mn concentrations were higher in control sites than at impacted sites. In contrast, the remaining heavy metals (Co, Cd, Cr, Cu Ni, Pb and Zn) were measured in higher concentrations in impacted site than in control (Table 3). These differences were significant for Co, Cr, Cu and Ni (Table 4). Non-parametric tests showed no significant differences in Cd, Mn, Pb and Zn concentrations between impacted and control SE sites. Co was measured in higher concentrations in impacted site (15.49 mg kg^{-1}) than in control (6.87 mg kg^{-1}) (Table 4). The same trend occurred for the remaining heavy metals, with higher concentrations at impacted sites than in control (Cr, Impacted: 27.84 mg kg^{-1}, Control: 6.51 mg kg^{-1}; Cu, Impacted: 15.82 mg kg^{-1}, Control: 4.77 mg kg^{-1}; N, Impacted: 34.11 mg kg^{-1}, Control: 3.42 mg kg^{-1}) (Figures 4-7).

DISCUSSION

The Canary current is 1,000 km wide, and NE to SW direction at an intermediate speed (10-30 cm s^{-1}) and affects greatly the oceanographic conditions of the Canary archipelago and thus, the Island of Tenerife (Barton *et al.* 2004). The NE area is affected directly by this current, however, the SE area is on the leeward side of the island, and protected by the "island mass effect". The presence of continuous current in the Canaries could partially explained the low number of significant differences in heavy metals concentrations between impacted and control sites within the same area (NE or SW).

Cu was the only heavy metal which was measured in significant differences at both areas (NE and SW) and a higher concentration in impacted sites than in controls. Cu is extensively used as a biofouling product for aquaculture structures (cages and nets). This heavy metal is present as a mineral additive in the form of copper sulphate (Macleod &Eriksen, 2009; Basaran *et al.* 2010; Sneddon & Tremblay, 2011). The high content of Mn collected in our sediment samples could have a volcanic origin, i.e. piroclastic material or submarine emissions (Martínez-Frías, 1998; Canet *et al*. 2005).

The concentrations of heavy metals in sediments beneath offshore fish cages are not a risk for environment, because of continuous episodes of sediment resuspension and spreading in offshore areas where aquaculture cages are currently working in the Canary archipelago. In order to prevent Cu accumulation in sediments, Cu-free antifouling paintings and structures are strongly recommended, as well as, rotational movements of fish cages within the same lease are encouraged to impede punctual pollution on the same site.

Environmental monitoring studies of offshore fish cages are necessary with a fixed periodicity, i.e. two field surveys per year, as well as, a sustainable aquaculture production.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank the Canarian Government and European Social Fund for financial support to one of the authors (Cintia Hernández Sánchez) in the form of a Ph.D FPI grant.

REFERENCES

ALAM, M., TANAKA, A., STAFNITTI, F., ALLINSON, G. & T. MAEKAWA (2001) Observations of the Effects of Caged Carp Culture on Water and Sediment Metal Concentrations in Lake Kasumigaura, Japan. Ecotoxic. *Env. Safety* 48:107-115.

ÁLVAREZ-IGLESIAS, P., RUBIO, B. & M. PÉREZ-ARLUCEA (2006) Reliability of subtidal sediments as "geochemical recorders" of pollution input: San Simón Bay (Ría de Vigo, NW Spain). *Est. Coast. Shelf Sci.,* 70:507-521.

BANAT, K., HOWARI, F. & A. AL-HAMAD (2005) Heavy metals in urban soils of central Jordan: should we worry about their environmental risks. *Env. Res*., 97:258-273.

BARTON, E. & J. ARÍSTEGUI (2004) The Canary Islands coastal transition zone-upwelling, eddies and filaments. *Prog. Oceanog*., 62:67-70.

BARTON, E., ARÍSTEGUI, J., TETT, P. & E. NAVARRO-PÉREZ (2004). Variability in the Canary Islands area of filaments-eddy exchanges. *Prog. Oceanog*., 62:71-94.

BASARAN, A., AKSU, M. & O. EGEMEN (2010) Impacts of the fish farms on the water column nutrient concentrations and accumulation of heavy metals in the sediments in the Eastern Aegean Sea (Turkey). *Env. Monitor. Assess*., 162:439-451.

BELIAS, C., BIKAS, V., DASSENAKIS, M. & M. SCOULLOS (2003) Environmental Impacts of Coastal Aquaculture in Eastern Mediterranean Bays. The Case of Astakos Gulf, Greece. *Env. Sci. Poll. Res*., 10:287-295.

BROOKS, K. & C. MAHNKEN (2003) Interaction of Atlantic salmon in the Pacific Northwest environment III. Accumulation of zinc and copper. *Fish. Res.,* 62:295-305.

BUCHANAN, J. B. (1984) Sediment analysis. In: Holme N A, McIntyre A D (Ed.), Methods for the Study of Marine Benthos, 41-65. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

CANET, C., PROL-LEDESMA, R., PROENZA, J., RUBIO-RAMOS, M., FORREST, M., TORRES-VERA, M. & A. RODRÍGUEZ-DÍAZ (2005) Mn-Ba-Hg mineralization at shallow submarine hydrothermal vents in Bahía Concepción, Baja California Sur, Mexico. *Chem. Geol.,* 224:96-112.

CHAPMAN, P., WANG, F., JANSSEN, C., PERSOONE, G. & H. ALLEN (1998) Ecotoxicology of metals in aquatic sediments: binding and release, bioavailability, risk assessment, and remediation. *Canad. J. Fish. Aquat. Sci*., 55:2221-2243.

CHEN, T., ZHENG, Y., LEI, M., HUANG, Z., WU, H., CHEN, H., FAN, K., YU, K. & Q. TIAN (2005) Assessment of heavy metal pollution in surface soils of urban parks in Beijing, China. *Chemosphere*, 60:542-551.

CHOY, E., SCOTT, C., KINGSLEY, G., THOMAS, S., MURPHY, A., STAINES, N. & G.S. PANAYI (2001) Control of rheumatoid arthritis by oral tolerance. *Arthit. Rhemat*., 44:1993-1997.

CHOW, C., HAYA, K., PAON, L., BURRIDGE, L. & J. MOFFATT (2002) Aquaculture-releated trace metals in sediments and lobsters and relevance to environmental monitoring program ratings for near-field effects. *Mar. Poll. Bull.,* 44:1259-1268.

CHUNG, F.H. (1974) Quantitative interpretation of X-ray diffraction patterns. I. Matrix

flushing method of quantitative multicomponent analysis. *J. App. Crystal*., 7:519-525.

DÓNIZ-PÁEZ, F.J. (2010) El volcanismo basáltico monogénico de Tenerife (Canarias España): reflexiones sobre el peligro y el riesgo volcánico. ISSN: 1138-9788. Vol. XIV, núm. 324.

FERNÁNDEZ-CALDAS, E., TEJEDOR-SALGUERO, M.L., & P. QUANTIN (1982) Suelos de regiones volcánicas. Tenerife. Islas Canarias. Editorial Algol S. A. ISBN: 84-600-27-49-X.

FREITAS, R., COSTA, E., VELEZ, C., SANTOS, J., LIMA, A., OLIVEIRA, C., RODRIQUES, A., QUINTINO, V. & E. FIGUEIRA (2012) Looking for suitable in benthic macroinvertebrates inhabiting coastal areas with low metal contamination: Comparison between the bivalve *Cerastoderma edule* and the polychaete *Diopatra neapolitana*. *Ecot. Env. Safety*, 75:109-118.

GEYER, A. & J. MARTÍ (2010) The distribution of basaltic volcanism on Tenerife, Canary Islands: Implications on the origin and dynamics of the rift systems. *Tectonophys,* 483:310-326.

GUARDIOLA, F., GONZÁLEZ-PÁRRAGA, M., CUESTA, A., MESEGUER, J., MARTÍNEZ, S., MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, M.J., PÉREZ-SIRVENT, C. & M.A. ESTEBAN (2013) Inmunotoxical effects of inorganic arsenic on gilthead seabream (*Sparus aurata* LinnaeusL). *Aquat. Toxic*., 134:112-119.

HÜRLIMANN, M., LEDESMA, A. & J. MARTÍ (2001) Characterisation of a volcanic residual soil and its implications for large landslide phenomena: application to Tenerife, Canary Islands. *Engin. Geol.,* 59:115-132.

IDRIS, A., ELTAYEB, M., POTGIETER-VERMAAK, S., VAN GRIEKEN, R. & J. POTGIETER (2007) Assessment of heavy metals pollution in Sudanese harbours along the Red Sea. *Coast. Microchem. J.,* 87:104-112.

JAYASANKAR, D., FUKAMI, K., IWASAKI, K. & K. OKAMURA (2009) Occurrence of heavy metals in the sediments of Uranouchi Inlet, Kochi prefecture, Japan. *Fish. Sci*., 75:413-423.

KRISHNA, A. & P. GOVIL (2005) Heavy metal distribution and contamination in soils of Thance-Belapur industrial development area, western Indian. *Env. Geol*., 47:1054-1061.

LANGSTON, W., POPE, N., JONAS, P., NIKITIC, C., FIELD, M., DOWELL, B., SHILLABEER, N., SWARBRICK, R.H. & A.R. BROWN (2010) Contaminants in fine sediments and their consequences for biota of the Severn Estuary. *Mar. Poll. Bull*., 61:68-82.

LI, Q., WU, Z., CHU, B., ZHANG, N., CAI, S. & J. FANG (2007) Heavy metals in coastal wetland sediments of the Pearl River Estuary, China. *Env. Poll*., 149:158-164.

LI, F., FAN, Z., XIAO, P., OH, K., MA, X. & W. HOU (2009) Contamination, chemical speciation and vertical distribution of heavy metals in soils of an old and large industrial zone in Northeast China. *Env. Geol*., 57:1815-1823.

MACLEOD, C. & R. ERIKSEN (2009) A review of the ecological impacts of selected antibiotics and antifoulants currently used in the Tasmanian salmonid farming industry. Technical report prepared for FRDC Project 2007/246 by University of Tasmania. 155 pp.

MARTÍN, D. (2004) Qualitative, quantitative and microtextural powder X-ray diffraction analysis. http://www.xpowder.com.

MARTÍNEZ-FRÍAS, J. (1998) An ancient Ba-Sb-Ag-Fe-Hg-bearing hydrothermal system in SE Spain: Episodes, 21: 248-251.

MENDIGUCHÍA, C., MORENO, C., MÁNUEL-VEZ, M. & M. GARCÍA-VARGAS (2006) Preliminary investigation on the enrichment of heavy metals in marine sediments originated form intensive aquaculture effluents. *Aquaculture,* 254:317-325.

OYEYIOLA, A., K. OLAYINKA & B. ALO (2011) Comparison of three sequential extraction protocols for the fractionation of potentially toxic metals in coastal sediments. *Env. Monitor. Assess*., 179:319-327.

PAN, G. (2002) Confidence intervals for comparing two scale parameters based on Levene's statistics. *J. Nonparam. Stat*., 4:459-476.

POTÉ, J., HALLER, L., LOIZEAU, J.L., GARCÍA, A., SASTRE, V. & W. WILDI (2008) Effects of sewage treatment plant outlet pipe extension on the distribution of contaminants in sediments of the Bay of Vidi, Lake Geneve, Switzerland. *Mar. Poll. Bull*., 42:482-490.

RIERA, R., SÁNCHEZ-JÉREZ, P., RODRÍGUEZ, M., MONTERROSO, O. & E. RAMOS (2012) Long-term monitoring of fish farms: application of nematode/copepod index to oligotrophic conditions. *Mar. Poll. Bull.,* 64:844-850.

RUILIAN, Y., XING, Y., YUANHUI, Z., GONGREN, H. & T. XIANGLIN (2008) Heavy metal pollution in intertidal sediments from Quanzhou Bay, China. *J. Env. Sci*., 20:664-669.

SANTOS-BERMEJO, J.C., BELTRÁN, R. & J.L. GÓMEZ-ARIZA (2003) Spatial variations of heavy metals contamination in sediments from Odiel river (Southwest Spain). *Env. Int*., 29:69-77.

SMITH, J., YEATS, P. & T. MILLIGAN (2005) Sediment geochronologies for fish farm contaminants in Lime Kiln Bay, Bay of Fundy. In HARGRAVE, B.T. (ed) Environmental effects of marine finfish aquaculture (pp 221-238). Berlin: Springer.

SNEDDON, R. & C. TREMBLAY (2011) The New Zealand king Salmon Company limited: assessment of environmental effects: copper and zinc. Cawthton Report No 1984.

SUTHERLAND, T., PETERSEN, S., LEVINGS, C. & A. MARTIN (2007) Distinguishing between natural and aquiculture-derived sediment concentrations of heavy metals in the Broughton Archipelago, British Columbia. *Mar. Poll. Bull*., 54:1451-1460.

TABARI, S., SARAVI, S., BANDANY, G., DEHGHAN, A. & M. SHOKRZADEH (2010) Heavy metals (Zn, Pb, Cd and Cr) in fish, water and sediments sampled from Southern Caspian Sea, Iran. *Toxic. Index. Health*, 26:649-656.

UOTILA, J. (1991) Metal contents and spread of fish farming sludge in southwestern Finland. Marine Aquaculture and Environment (pp 120-125). Painatuskescos, V., (Ed.) Helsinki, Finland.

WONG, C., WONG, P. & L. CHU (2001) Heavy metal concentration in Marine Fishes Collected from Fish Culture Sites in Hong Kong. Arch. *Env. Contam. Toxicol*., 40:60-69.

XU, P., HUANG, S., ZHUE, R., HAN, X., & H. ZHOU (2002) Phenotrophic polymormorphism of CYP2A6 activity in a Chinese population. *European J. Clin. Pharmac.,* 58:333-337.

TABLES AND FIGURES

Table 1.- Sedimentary types in control and impact sampling points.

	Impact NE	**Control NE**	**Impact SW**	**Control SW**
Gravels	0.02±0.03	0.01±0.01	2.78±0.47	0±0
Very coarse sands	0.77±0.17	1.05±0.32	10.25±1.99	0.38±0.89
Coarse sands	2.30±0.14	4.15±0.13	15.02±0.69	6.13±2.03
Medium sands	24.90±0.84	30.49±0.39	29.29±0.76	43.55±8.87
Fine sands	49.89±1.09	45.50±0.48	25.96±0.24	49.12±15.50
Very fine sands	17.63±1.74	18.02±1.00	14.82±1.93	0.76±0.41
Silt/clay	4.49±2.26	0.79±0.21	1.88±1.70	0.06±0.04

Table 2.- Average concentrations, standard deviation, maximum and minimum of heavy metals in sediments between northeast impact and control sampling points (mg kg^{-1} dry weight).

	Cd	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
Northeast control	**0.75±** 0.54	**25.59±** 0.33	**27.90±** 0.22	**9.35±** 0.13	**633.74±** 16.35	**40.52±** 8.35	**11.24±** 0.41	**90.69±** 8.89
Min	0.44	24.86	26.82	8.92	563.12	14.38	9.13	48.12
Max	1.03	27.96	29.39	10.33	694.92	68.02	12.84	139.86
Northeast impact	**4.32±** 2.62	**27.76±** 1.64	**47.49±** 8.53	**14.69±** 1.75	**528.11±** 27.22	**32.91±** 4.60	**9.69±** 0.93	**101.61±** 11.45
Min	0.47	10.32	16.68	7.06	48.62	1.70	0.33	35.22
Max	15,19	51.61	179.82	45.95	713.29	71.65	15.60	296.70

Table 3.- Average concentrations, standard deviation, maximum and minimum of heavy metals in sediments between south control and impact sampling points (mg kg^{-1} dry weight).

	Cd	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
Southwest control	**6.18±** 0.41	**6.87±** 0.37	**6.51±** 0.33	**4.77±** 0.26	**296.33±** 14.30	**3.42±** 0.26	**2.18±** 0.13	**46.29** ±3.03
Min	0.53	1.36	2.16	0.86	38.50	0.83	0.27	6.50
Max	11.95	10.92	9.96	7.37	428.14	11.15	3.65	100.90
Southwest impact	**7.54±** 0.13	**15.49±** 0.69	**27.84±** 2.06	**15.82±** 2.83	**290.87±** 2.45	**34.11±** 14.91	**2.31±** 5.66	**48.63±** 2.22
Min	4.16	3.90	12.39	5.43	165.83	7.19	1.20	30.24
Max	15.62	38.63	65.60	40.29	449.55	98.23	4.0	72.59

Table 4.- One-way ANOVA test for heavy metal concentrations at SW area (impacted vs control sites). Significant differences ($p < 0.05$) highlighted in bold.

Heavy metal	SS	df	MS	F	p
Co	1326.4	1	1326.4	24.2	**0.000**
Cr	8114.1	1	8114.1	81.4	**0.000**
Cu	2175.8	1	2175.8	29.3	**0.000**
Ni	16796.4	1	16796.4	43.1	**0.000**
Zn	98.325	1	98.32	0.3	0.569

Table 5.- Concentrations of heavy metals (mg kg-1) in sediments collected by other authors.

Place	Activity	Cu	Mn	Zn	Co	Cr	Ni	Pb	Cd	Reference
Salih Island (Turkey)	Fish farms	10.99	–	4.17	–	–	–	–	–	Basaran *et al.* 2010
Passamoquoddy Bay (Canada)	Salmon aquaculture cages	–	462	71.5	–	–	–	–	21.0±1.9	Chou *et al.* 2004
Lake Kasumigaura (Japan)	Carp aquaculture	44.76	0.22	154.98	14.48	23.32	14.79	25.77	BDL	Alam *et al.* 2001
Astakos Gulf (Greece)	Aquaculture	42.0	–	388	–	–	99.4	30.5	2.00	Belias *et al.* 2003
Nha Trang Bay	Aquaculture	–	–	–	–	–	–	0.078	0.069	Nghia *et al.* 2009
Van Phong Bay	Aquaculture	–	–	–	–	–	–	0.048	0.028	
Ecuador	Shrimp farms	6.4	–	9.5	–	–	–	4.1	–	Sonnenholzner and Boyd 2000
Sinaloa, Mexico	Shrimp farms	14.9	–	56.3	–	–	9.21	19.6	0.82	Frías–Espericueta *et al.* 2006
North Tenerife (Spain)	**Aquaculture**	**14.69**	**528.11**	**101.61**	**27.76**	**47.49**	**32.91**	**9.69**	**4.32**	**This study**
South Tenerife (Spain)	**Aquaculture**	**15.82**	**290.87**	**48.63**	**15.49**	**27.84**	**34.11**	**2.31**	**7.54**	**This study**

BDL: Below Detection Limit

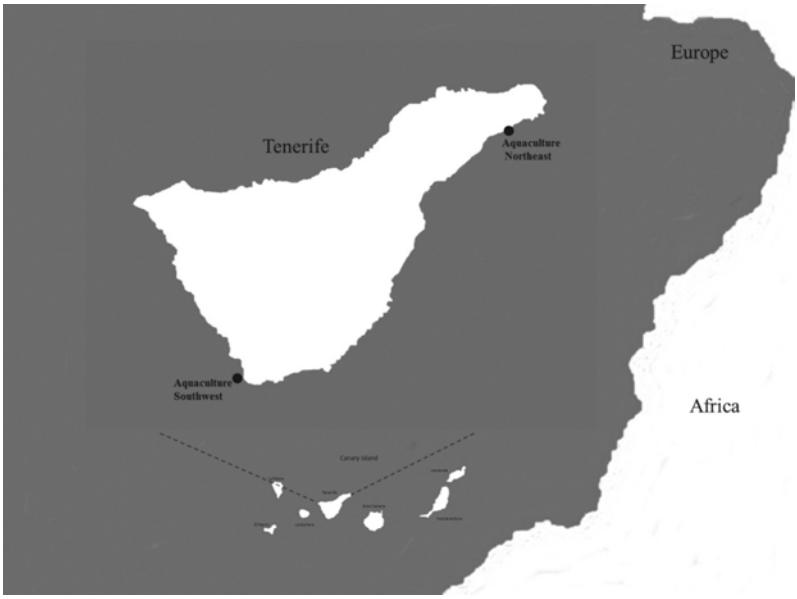


Figure 1.- Location map of aquaculture activities from Tenerife.

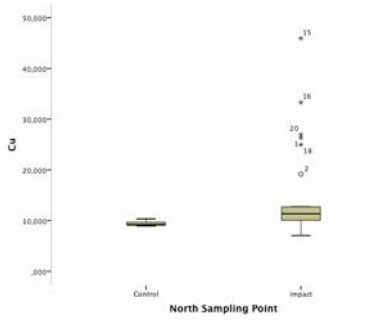


Figure 2.- Mean ± standard error concentrations of Cu at Control and Impacted sites at NE area.

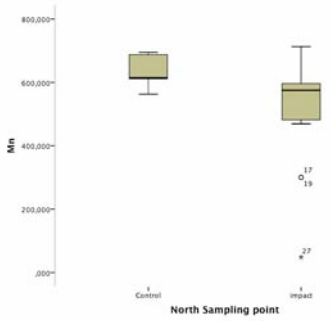


Figure 3.- Mean ± standard error concentrations of Mn between control and impacted sites at NE area.

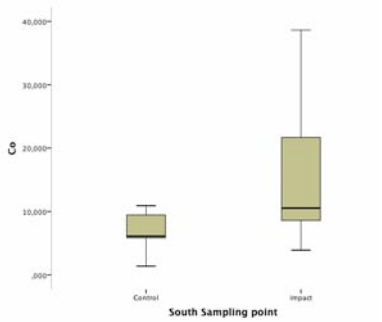


Figure 4.- Mean ± standard deviation of Co concentrations at impacted and control sites of SW area.

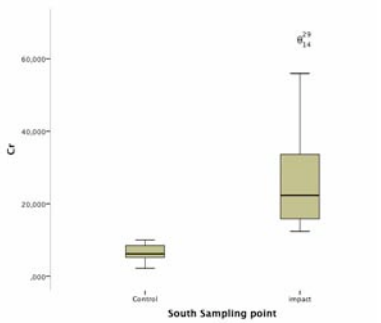


Figure 5.- Mean ± standard deviation of Cr concentrations at impacted and control sites of SW area.

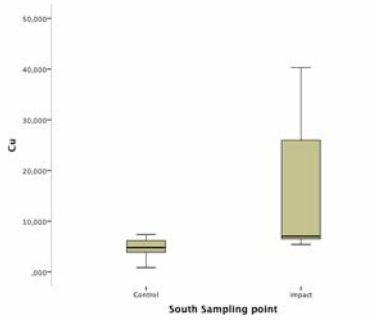


Figure 6.- Mean ± standard deviation of Cu concentrations at impacted and control sites of SW area.

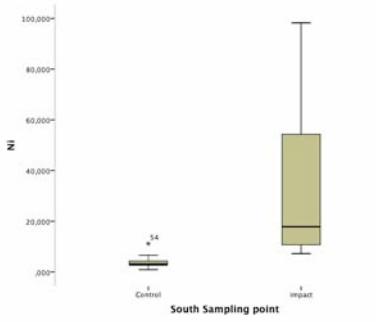


Figure 7.- Mean ± standard deviation of Ni concentrations at impacted and control sites of SW area.

Fecha de recepción: 17 mayo 2017 Fecha de aceptación: 27 junio 2017

VIERAEA	**Vol. 45**	381-392	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

Legislación de la Unión Europea sobre metales pesados en alimentos marinos

Gonzalo Lozano Soldevilla[1], Enrique Lozano Bilbao[1], Ángel José Gutiérrez Fernández[2], Arturo Hardisson de La Torre[2] & Enrique Melón Rodríguez[3] (†)

[1] *Unidad Docente de Ciencias Marinas del Dpto. de Biología Animal y Edafología y Geología de la ULL*
glozano@ull.edu.es lozaenr@gmail.com
[2] *Dpto. de Obstetricia y Ginecología, Pediatría, Medicina Preventiva y Salud Pública, Toxicología y Medicina Legal y Forense y Parasitología de la ULL*
agutitox@gmail.com; atorretox@gmail.com
[3] *Dpto. de Ciencias y Técnicas de la Navegación de la ULL.*

Lozano Soldevilla, G., E. Lozano Bilbao, Á. J. Gutiérrez Fernández, A. Hardisson de La Torre & E. Melón Rodríguez (2017). Legislation of the European Union about heavy metals in marine foods. *Vieraea* 45: 381-392. https://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.22

RESUMEN: Se expone y comenta en este trabajo la actual legislación europea de metales pesados en alimentos marinos, así como el Informe Técnico presentado por el Instituto Español de Oceanografía en 2003 sobre el Estudio del arsénico y metales pesados en pescados y mariscos de interés comercial, tanto las tres primeras partes (322 págs.) como el Informe Confidencial (48 págs.).
Palabras clave: Unión Europea, Legislación, Metales pesados, Alimentos marinos, IEO, Informe Técnico 2003.

ABSTRACT: The present European legislation on heavy metals in marine foods is exposed and commented and is also discussed the Technical Report presented by the Spanish Institute of Oceanography in 2003 on the study of arsenic and heavy metals in fish and shellfish of commercial interest, both three first parts (322 pages) as the Confidential Report (48 pp.).
Key words: European Union, Legislation, Heavy Metals, Marine Foods, IEO, Technical Report 2003.

Entre los años 2001 y 2015[1] se ha promulgado una importante relación de Reglamentos por parte de la Comunidad Europea/Unión Europea, en casos modificando parcialmente a los anteriores (trasposición normativa) y en otros cambiándolos totalmente. A efectos prácticos de consideración en el caso de los peces, son seis Reglamentos (CE) los que actualmente tienen aplicación inmediata, los seis últimos de la lista siguiente:

- Reglamento (CE) nº 466/2001, de 8 de marzo de 2001
- Reglamento (CE) nº 221/2002, de 6 de febrero de 2002
- Reglamento (CE) nº 78/2005, de 19 de enero de 2005
- Reglamento (CE) nº 1881/2006, de 19 de diciembre de 2006
- Reglamento (CE) nº 333/2007, de 28 de marzo de 2007
- Reglamento (CE) nº 629/2008, de 2 de julio de 2008
- Reglamento (UE) nº 420/2011, de 29 de abril de 2011
- Reglamento (UE) nº 488/2014, de 12 de mayo de 2014
- Reglamento (UE) nº 2015/1005, de 25 de junio de 2015

siendo los nº 1881/2006 y 629/2008 los que marcan los contenidos máximos metálicos y el nº 333/2007 el que refiere los métodos de muestreo y técnicas analíticas de determinación de las concentraciones.

El Reglamento 1881/2006 deroga el Reglamento 466/2001 desde el 1º de marzo de 2007; y el 629/2008 modifica parcialmente el 1881/2006.

El Reglamento 420/2011 de la Comisión, que modifica desde el 19 de mayo el Reglamento 1881/2006, por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios

El Reglamento 488/2014 de la Comisión, que modifica desde el 1 de junio el Reglamento 1881/2006 por lo que respecta al contenido máximo de cadmio en los productos alimenticios.

Finalmente, el Reglamento 2015/1005 de la Comisión modifica el Reglamento (CE) n° 1881/2006 por lo que respecta al contenido máximo de plomo en determinados productos alimenticios.

Reseña más importante del contenido legislativo del Reglamento (CE) nº 1881/2006:

(39) Por lo que se refiere al plomo, el Comité Científico de Alimentación Humana CCAH adoptó un dictamen el 19 de junio de 1992 en el que aprueba la ingesta semanal tolerable provisional (*provisional tolerable weekly intake*, PTWI) de 25 µg/kg pc propuesta por la OMS en 1986. El CCAH concluyó en su dictamen que el nivel medio en los productos alimenticios no parece ser motivo de preocupación inmediata.

(40) En el marco de la Directiva 93/5/CEE, se efectuó en 2004 la tarea SCOOP 3.2.11 sobre la evaluación de la exposición en la dieta al arsénico, el cadmio, el plomo y el mer-

---

[1] Un estudio comentado de los los Reglamentos entre 2001 y 2008 se encuentra recogido en G. Lozano. Metales pesados: Estudio toxicológico de especies y alimentos marinos en las Islas Canarias. Tesis Doctoral en Marina Civil. *Servicio de Publicaciones de la ULL.* 93 págs. 2010. I.S.B.N 978-84-7756-973-2.

curio de la población de los Estados miembros de la UE. Habida cuenta de esta evaluación y del dictamen emitido por el CCAH, es conveniente tomar medidas para reducir, en la medida de lo posible, la presencia de plomo en los alimentos.

(41) En cuanto al cadmio, el CCAH aprobó en su dictamen de 2 de junio de 1995 la PTWI de 7 μg/kg pc y recomendó que se realizaran mayores esfuerzos para reducir la exposición al cadmio en la dieta, puesto que los productos alimenticios son la principal fuente de ingesta humana de cadmio. Se efectuó una evaluación de la exposición en la dieta en la tarea SCOOP 3.2.11. Habida cuenta de esta evaluación y del dictamen emitido por el CCAH, es conveniente tomar medidas para reducir, en la medida de lo posible, la presencia de cadmio en los alimentos.

(42) En relación con el mercurio, la EFSA[2] adoptó el 24 de febrero de 2004 un dictamen sobre el mercurio y el metilmercurio en los alimentos y aprobó una ingesta semanal tolerable provisional de 1,6 μg/kg pc. El metilmercurio es la forma química más preocupante y puede representar más del 90 % del mercurio total en pescado y marisco. Teniendo en cuenta el resultado de la tarea SCOOP[3] 3.2.11, la EFSA llegó a la conclusión de que los niveles de mercurio descubiertos en los alimentos que no son pescado ni marisco eran menos preocupantes. Las formas de mercurio presentes en estos otros alimentos son principalmente diferentes del metilmercurio y, por tanto, se considera que presentan un menor riesgo.

(43) Además del establecimiento de contenidos máximos, las recomendaciones específicas a los consumidores son un enfoque adecuado en el caso del metilmercurio para proteger a los grupos vulnerables de la población. Por tanto, en respuesta a esta necesidad, se ha introducido en el sitio web de la Dirección General de Sanidad y Protección de los Consumidores de la Comisión Europea una nota informativa sobre el metilmercurio en el pescado y los productos de la pesca. Asimismo, varios Estados miembros han efectuado recomendaciones pertinentes a su población sobre este asunto.

Sección 3: Metales.

Productos alimenticios (1) Contenidos máximos (mg/kg peso fresco).

3.1. Plomo.

3.1.5. Carne de pescado **0,30**
3.1.6. Crustáceos, excluida la carne oscura del cangrejo, así como la cabeza y el tórax de la langosta y de crustáceos similares de gran tamaño (*Nephropidae* y *Palinuridae*) **0,50**
3.1.7. Moluscos bivalvos **1,5**
3.1.8. Cefalópodos (sin vísceras) **1,0**

---

[2] European Food Security Agency. Agencia Europea de Seguridad Alimentaria.

[3] Reports on tasks for scientific cooperation. Directorate-General Health and Consumer Protection EU Member States.

3.2. Cadmio.

3.2.5. Carne de pescado, excluidas las especies enumeradas en los puntos 3.2.6 y 3.2.7 **0,050**

3.2.6. Carne de los siguientes pescados:
anchoa (*Engraulis species*)
bonito (*Sarda sarda*)
mojarra (*Diplodus vulgaris*)
anguila (*Anguilla anguilla*)
lisa (*Mugil labrosus labrosus*)
jurel (*Trachurus species*)
luvaro (*Luvarus imperialis*)
sardina (*Sardina pilchardus*)
sardina (*Sardinops species*)
atún (*Thunnus species, Euthynnus species, Katsuwonus pelamis*),
acedía o lenguadillo (*Dicologoglossa cuneata*) **0,10**

3.2.7. Carne de pez espada (*Xiphias gladius*) **0,30**

3.2.8. Crustáceos, excluida la carne oscura del cangrejo, así como la cabeza y el tórax de la langosta y de crustáceos similares de gran tamaño (*Nephropidae* y *Palinuridae*) **0,50**

3.2.9. Moluscos bivalvos **1,0**

3.2.10. Cefalópodos (sin vísceras) **1,0**

3.3 Mercurio.

3.3.1. Productos de la pesca y carne de pescado, excluidas las especies enumeradas en el punto 3.3.2. El contenido máximo se aplica a los crustáceos, excluida la carne oscura del cangrejo, así como la cabeza y el tórax de la langosta y de crustáceos similares de gran tamaño (*Nephropidae y Palinuridae*) **0,50**

3.3.2. Carne de los siguientes pescados:
rape (*Lophius species*)
perro del norte (*Anarhichas lupus*)
bonito (*Sarda sarda*)
anguila (*Anguilla species*)
reloj (*Hoplostethus species*)
granadero (*Coryphaenoides rupestris*)
fletán (*Hippoglossus hippoglossus*)
marlin (*Makaira species*)
gallo (*Lepidorhombus species*)
salmonete (*Mullus species*)
lucio (*Esox lucius*)
tasarte (*Orcynopsis unicolor*)
mollera (*Tricopterus minutus*)
pailona (*Centroscymnus coelolepis*)
raya (*Raja species*)

gallineta nórdica (*Sebastes marinus, S. mentella, S. viviparus*)
pez vela (*Istiophorus platypterus*)
espadilla (*Lepidopus caudatus, Aphanopus carbo*)
besugo o aligote (*Pagellus species*)
tiburón (todas las especies)
sierra (*Lepidocybium flavobrunneum, Ruvettus pretiosus, Gempylus serpens*)
esturión (*Acipenser species*)
pez espada (*Xiphias gladius*)
atún (*Thunnus species, Euthynnus species, Katsuwonus pelamis*) **1,0**

Reseña más importante del contenido legislativo del Reglamento (CE) nº 629/2008:

ANEXO.

El anexo del **Reglamento (CE) no 1881/2006** queda modificado como sigue: 1) En la subsección **3.1** (**Plomo**), se introducen modificaciones que no afectan a los productos de la pesca.

2) Se sustituye la subsección **3.2** (**Cadmio**) por el texto siguiente:

3.2. **Cadmio.**

3.2.5. Carne de pescado, excluidas las especies enumeradas en los puntos 3.2.6, 3.2.7 y 3.2.8 **0,050**

3.2.6. Carne de los siguientes pescados:
bonito (*Sarda sarda*)
mojarra (*Diplodus vulgaris*)
anguila (*Anguilla anguilla*)
lisa (*Chelon labrosus*)
jurel (*Trachurus species*)
emperador (*Luvarus imperialis*)
caballa (*Scomber species*)
sardina (*Sardina pilchardus*)
sardina (*Sardinops species*)
atún (*Thunnus species, Euthynnus species, Katsuwonus pelamis*)
acedía o lenguadillo (*Dicologoglossa cuneata*) **0,10**

3.2.7. Carne de los siguientes pescados:
melva (*Auxis species*) **0,20**

3.2.8. Carne de los siguientes pescados:
anchoa (*Engraulis species*)
pez espada (*Xiphias gladius*) **0,30**

3.2.9. Crustáceos, excluida la carne oscura en los de tipo cangrejo, así como la cabeza y el tórax de la langosta y de crustáceos similares de gran tamaño (*Nephropidae* y *Palinuridae*) **0,50**

3.2.10. Moluscos bivalvos **1,0**

3.2.11. Cefalópodos (sin vísceras) **1,0**

3) En la subsección **3.3** (**Mercurio**), se introduce un nuevo punto 3.3.3 (no tiene relación con alimentos marinos) y se sustituye el punto 3.3.2 por el siguiente:

3.3.2. Carne de los siguientes pescados:
rape (*Lophius species*)
perro del norte (*Anarhichas lupus*)
bonito (*Sarda sarda*)
anguila (*Anguilla species*)
reloj (*Hoplostethus species*)
cabezudo (*Coryphaenoides rupestris*)
fletán (*Hippoglossus hippoglossus*)
rosada del Cabo (*Genypterus capensis*)
marlin (*Makaira species*)
gallo (*Lepidorhombus species*)
salmonete (*Mullus species*)
rosada chilena (*Genypterus blacodes*)
lucio (*Esox lucius*)
tasarte (*Orcynopsis unicolor*)
capellán (*Trisopterus minutus*)
pailona (*Centroscymnus coelolepis*)
raya (*Raja species*)
gallineta nórdica (*Sebastes marinus, S. mentella, S. viviparus*)
pez vela (*Istiophorus platypterus*)
pez cinto (*Lepidopus caudatus*), sable negro (*Aphanopus carbo*)
besugo o aligote (*Pagellus species*)
tiburón (todas las especies)
escolar (*Lepidocybium flavobrunneum, Ruvettus pretiosus, Gempylus serpens*)
esturión (*Acipenser species*)
pez espada (*Xiphias gladius*)
atún (*Thunnus species, Euthynnus species, Katsuwonus pelamis*) **1,0**

Resumen general sobre metales pesados. Niveles máximos actualizados en 2015. (Reglamentos de la Comisión 420/2011, 488/2014 y 2015/1005)

Mercurio.

Productos de la pesca en general: **0,50 mg/kg pf**
(comprende marisqueo y acuicultura).
Carne de ciertas especies de peces **1,00 mg/kg pf**
(anguila, atún, bonito, fletán, tiburones, etc.).

Plomo.

Carne de pescado: **0,30 mg/kg pf**
Crustáceos: **0,50 mg/kg pf**
Moluscos bivalvos: **1,50 mg/kg pf**
Cefalópodos eviscerados **0,30 mg/kg pf**

Cadmio.

Carne de pescado **0,05 mg/kg pf** y hasta un máximo de **0,25 mg/kg pf** en anchoa, pez espada y sardina.
Crustáceos**: 0,50 mg/kg pf**
Moluscos bivalvos: **1,00 mg/kg pf**
Cefalópodos eviscerados**: 1,00 mg/kg pf**

El punto 14 del Reglamento 488/2014 especifica que para aquellas especies anteriormente excluidas del límite máximo de **0,05 mg/kg pf** como bonito, mojarra, anguila, lisa, jurel o chicharro, emperador, sardina americana y acedía los nuevos datos sobre contenido demuestran que dicha exención ya no es necesaria.

El punto 15 cita que con los nuevos datos sobre contenido de la melva, anchoa y pez espada es posible cumplir con un contenido máximo más bajo, por lo que se debe adaptar en tal sentido para las tres especies.

El punto 16 especifica que en el caso de la sardina y el bichique (*Sicyopterus lagocephalus*) los niveles naturales de base pueden ser más elevados que los contenidos máximos vigentes y considerando el bajo consumo de estas especies y su insignificancia en la exposición humana conviene establecer un contenido máximo superior para asegurar el abastecimiento del mercado.

RECOMENDACIONES (FAO/WHO y EFSA, 2005)

Por **IDA** o Ingesta Diaria Admisible (**ADI** = **A**ceptable **D**aily **I**ntake) se entiende la dosis diaria tolerable de una determinada sustancia, es decir, la cantidad que una persona puede tomar cada día durante toda la vida, sin que ello le comporte problemas de salud. Las **IDAs** se calculan dividiendo el **NISEO** (**Ni**vel **S**in **E**fecto **O**bservable en los animales de experimentación) por un factor de seguridad. y se basa en las **PTWI** (**P**rovisional **T**olerable **W**eekly **I**ntake o Ingesta Semanal Provisional Tolerable) y **TWI** (**T**olerable **W**eekly **I**ntake o Ingesta Semanal Tolerable) fijadas por la FAO/OMS (WHO, 1993) y que corresponden a los niveles máximos de metales pesados de carácter tóxico que pueden ser ingeridos en los alimentos, por semana y que no originan problemas de salud durante toda la vida del individuo.

Las actuales **PTWIs** para los metales tóxicos analizados son de 25 µg/kg/semana para el Pb (CONTAM panel, 2009[4]) y 4 µg/kg/semana para el Hg (EFSA, 2010[5]), y la **TWI** para el Cd es de 2,5 µg/kg/semana (CONTAM panel, 2009).

Según la legislación emanada de la Comunidad Europea y recogida en toda su legislación, respecto a los metales pesados tóxicos (Hg, Pb y Cd), se contemplan cantidades máximas legales para consumo en alimentación, que normalmente se denominam como valores máximos legales (**VML**) o Cantidades Máximas Admitidas (**CMA**).

---

[4] CONTAM PANEL (European Food Safety Authority) Scientific opinion of the panel of Contaminants in the Food Chain. *EFSA Journal*. 2009; 980: 1-139.

[5] European Food Safety Authority (EFSA). Scientific opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food. Panel on Contaminants in the Food Chain. *EFSA Journal*. 2010; 10(12): 2985-3226.

Las **IDAs** de los tres metales son:

Hg: 40 µg/día/persona de 70 kg de peso corporal.
Pb: 250 µg/día/persona de 70 kg de peso corporal.
Cd: 25 µg/día/persona de 70 kg de peso corporal.

Comentarios al Informe del Centro Oceanográfico de Vigo del Instituto Español de Oceanografía de diciembre de 2003 sobre el Contenido de As, Hg, Pd y Cd en moluscos, cefalópodos, crustáceos y peces de interés alimenticio en España

En diciembre de 2003 el Centro Oceanográfico de Vigo presentó un Informe Oficial resultado de un trabajo de investigación realizado mediante un Convenio Específico de Colaboración entre la Secretaría General de Pesca Marítima y el Instituto Español de Oceanografía titulado "Estudio de Arsénico y Metales Pesados en Pescados y Mariscos de Interés Comercial", configurado por tres partes y un anexo. Las tres primeras partes están conformadas por un total de 322 páginas y refieren los datos de contenido metálico de un total de 81 especies de moluscos bivalvos, cefalópodos, crustáceos y peces, siendo la cuarta parte enormemente problemática al haberse presentado como CONFIDENCIAL, y por tanto reservada y de no difusión pública.

Este anexo coinfidencial, titulado "Niveles de Arsénico y Metales Pesados en marrajo (*Isurus oxyrhinchus*), pez espada (*Xiphias gladius*) y tintorera (*Prionace glauca*)", contiene en sus 48 páginas los datos de contenido de Hg, Cd, y Pb de estas tres especies de indudable interés pesquero y alimentario, y su confidencialidad se debe indiscutiblemente a los alarmantes resultados de Hg y Cd en el marrajo y el pez espada.

En 2006 la organización OCEANA tuvo conocimiento de dicho dictamen y lo solicitó a Medio Ambiente, siendole negada la solicitud, según las manifestaciones de Xavier Pastor, director de esta organización ecologista por –"No nos lo querían dar porque era alarmante y así se ha visto. La contaminación por metales pesados en grandes pelágicos es un tema serio, pero temían el impacto que podría tener sobre el sector pesquero si se hacía público"- (El País, 1-07-2011). Esta organización reiteró la solicitud basándose en la Ley de Acceso a la Información Ambiental de 2006 (Convenio Internacional de Aarhus), pero fue denegada nuevamente y les obligó a recurrir a la Audiencia Nacional, que en diciembre de 2009 emitió un fallo favorable que fue nuevamente desoido hasta que a finales de 2010 les fue entregado un informe mutilado.

Tras la lógica queja pública, el Ministerio claudicó y presentó el informe completo en marzo de 2011.

Dentro de la III[a] Parte, en sus páginas 320-321, se relacionan una serie de especies que según el estudio sobrepasan los límites de contenido de metales pesados de los Reglamentos Comunitarios, y entre ellas son de citar por ser presentes en las aguas canarias y por tanto en la dieta de los isleños las siguientes:

Tabla 1.- Especies presentes en las Islas Canarias que exceden los límites de los Reglamentos Comunitarios.

Metal	Especie y procedencia	% de muestras que exceden el máximo legal
Hg	listado Islas Canarias	20,00
Hg	listado Banco Sahariano	36,00
Hg	patudo Atlántico	16,07
Hg	atún rojo Islas Canarias	18,75
Hg	reloj Atlántico	100,00
Hg	salmonete de roca Atlántico	32,14
Hg	marrajo (cazón)	78,18
Hg	pez espada	58,55
Hg	tintorera	48,74
Pb	atún rojo Atlántico	8,34
Cd	atún rojo Islas Canarias	6,25
Cd	pez espada	79,17

Tabla 2.- Valores de contenido de Hg, Pb y Cd mg/kg pf en aguas del Atlántico N.

Especie y Metal	Nº de muestras	Media ± de.	Mín.	Max.
marrajo Hg	26	3,12 ± 1,86	0,207	6,23
marrajo Pb	24	–	< nd[6]	0,0065
marrajo Cd	26	0,007 ± 0,005	0,002	0,020
pez espada Hg	25	1,91 ± 1,27	0,056	4,70
pez espada Pb	25	–	< nd	0,039
pez espada Cd	25	0,089 ± 0,083	0,005	0,361
tintorera Hg	25	1,25 ± 0,714	0,366	3,63
tintorera Pb	25	–	< nd	< nd
tintorera Cd	25	0,009 ± 0,005	0,003	0,017

El Anexo Confidencial aporta los datos de las tres especies citadas englobadas en cinco zonas de estudio: Atlántico N, Atlántico S, Índico 2001, Índico 2002 y Pacífico, habiéndose analizado 128 muestras de marrajo, 144 de pez espada y 119 de tintorera. Por relación geográfica se exponen en la Tabla 2 los valores de las tres especies procedentes de pescas en el Atlántico N.

[6] nd Valores por debajo del nivel de detección del aparato.

En términos generales se desprende del Informe que sin ningún género de dudas el 65,28% de muestras de marrajo y el 54,2% en el caso de la tintorera superaron el nivel máximo de Hg, y esta última especie superó el máximo de Cd en el 79,0% de las muestras. En la tintorera, el porcentaje de muestras con valores superiores al máximo permitido de Hg fue del 50,0%.

En abril de 2011, y a la vista del Informe Confidencial, la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) del Ministerio de Sanidad recomendó que las embarazadas, las madres lactantes y los niños entre 1 y 3 años deben evitar el consumo de atún rojo, pez espada, todo tipo de tiburón y lucio (*Esox lucius*), limitando a 50 g semanales su ingesta máxima como prevención de riesgos. Esta medida está en consonancia con una recomendación de la Comisión Europea de 2008 de que este grupo de riesgo no debe consumir más de una ración de menos de 100 g de estos pescados a la semana.

La Food and Drug Administration (FDA) de los Estados Unidos de América recomienda, a su vez, no consumo de estas especies en el mismo grupo de riesgo, y para adultos no más de una ingesta de atún blanco[7] fresco y no más de dos en atún blanco en lata y de salmón.

BIBLIOGRAFÍA

CE/UE: - Reglamento (CE) nº 1881/2006 de 19 de diciembre de 2006 (DOL 364 de 20.12.2006)

- Reglamento (CE) nº 333/2007 de 28 de marzo de 2007 (DOL 88 de 29.3.2007) sobre métodos de muestreo y análisis
- Reglamento (CE) nº 629/2008 de 2 de Julio de 2008 (DOL 173 de 3-7-08)
- Reglamento (CE) 420/2011 de 29 de abril de 2011 (DOL 111 de 30-04-11). Modifica el R(CE) nº1881/2006.
- Reglamento (UE) 488/2014 de 12 de mayo de 2014 (DOL 138 de 13-05- 2014).
- Reglamento(UE) 2015/1005 de la Comisión de 25 de junio de 2015. Modifica el R (CE) nº 1881/2006.

European Food Safety Authority (EFSA). CONTAM PANEL. Scientific opinion of the panel of Contaminants in the Food Chain. *EFSA Journal*. 2009; 980: 1-139.

European Food Safety Authority (EFSA). Scientific opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food. Panel on Contaminants in the Food Chain. *EFSA Journal.* 2010; 10(12): 2985-3226

IEO. Centro Oceanográfico de Vigo (coordinador Juan José González). Estudio del arsénico y metales pesados en pescados y mariscos de interés comercial. *Informe Técnico.* 2003. 322 págs.

- *Anexo Confidencial*. Niveles de arsénico y metales pesados en marrajo (*Isurus oxyrhinchus*), pez espada (*Xiphias gladius*) y tintorera (*Prionace glauca*). 2003. 48 págs.

---

[7] Atún blanco, bonito del norte, barrilote (Canarias) *Thunnus alalunga*.

Lozano, G. (2010). Metales pesados: Estudio toxicológico de especies y alimentos marinos en las Islas Canarias. Tesis Doctoral en Marina Civil. *Servicio de Publicaciones de la ULL*. 93 págs. 2010. I.S.B.N 978-84-7756-973-2

WHO (1993). Evaluation of certain additives and contaminants. Forty-first report of the joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. *WHO Technical Report Series 837*, Geneva, Switzerland.

Fecha de recepción: 24 agosto 2017 Fecha de aceptación: 31 agosto 2017

NOTAS

VIERAEA	**Vol. 45**	395-396	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

First record of the occurrence of Mutillidae on Lanzarote Island (*Hymenoptera aculeata*)

Lo Cascio, P. & F. Grita (2017). Primer registro de la ocurrencia de Mutillidae en la isla de Lanzarote (Hymenoptera Aculeata).. *Vieraea* 45: 395-396. https://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.23

Mutillidae is a large family of strongly sexually dimorphic and parasitoids hymenopterans, which includes more than 200 genera and 4300 species, about 20% of them distributed also (or exclusively) on continental or oceanic islands (Lo Cascio, 2015 [*Biodiversity Journal* 6: 529-592]). In these latter, their occurrence is constrained by some biological and morphological traits, especially the dependence from suitable hosts for the larval development and the low dispersal ability of the wingless females (Brothers, 1989 [Alternative life-history styles of mutillids wasps. In M.N. Bruton (ed.), *Alternative life-history styles of animals*]).

This may explain the low species richness that characterizes the mutillid wasps fauna of Canary Islands, although it shows a remarkable rate of endemism. Two endemics, *Dasylabris angelae* Suárez, 1959 and *D. canariensis* Suárez, 1970, are known respectively for Gran Canaria and Fuerteventura, while *Liomutilla canariensis* André, 1907, belonging to a distinctive genus, is recorded for Gomera, Hierro, La Palma, Tenerife and Gran Canaria; on the latter island have been also found *Myrmilla calva* (Villiers, 1789), widely distributed in Europe and North Africa, and an unidentified species belonging to the genus *Smicromyrme* Thomson, 1870 (see Báez & Ortega, 1978 [*Boletin de la Asociacion española de Entomologia* 2: 185-199]; Hohmann *et al.*, 1993 [*Veröffentlichungen aus dem Übersee-Museum Bremen Naturwissenschaften* 12: 14-712]). Thus, according to the data given in literature, Lanzarote was the only island of the archipelago without representatives of this hymenopteran family. During field investigations carried out on this island between 14 and 23 November 2015, we had the opportunity to detect the occurrence of mutillid wasps.

Three wandering female specimens of *Dasylabris canariensis* Suárez, 1970 were found in the coastal plain between Montaña Cavera and Juan del Hierro (29°07099 N, 13°36389 W). Apart from few rocky outcrops, the site is largely occupied by sandy dunes of aeolian origin, covered by scattered and discontinuous vegetation, and lies at about 100 m a.s.l. relatively far from the sea. Although the dune habitats with comparable characteristics are quite common on Lanzarote, this is the only place where so far it has been detected the occurrence of the species.

Our identification was confirmed during further examination at stereoscope and through the comparison with two female paratypes kept in the collection of the Museo Nacional de Ciencias Naturales of Madrid. Compared to the latter, the specimens from Lanzarote differ just in the pubescence that covers the spot on the vertex, which is silvery-white rather than reddish. However, it is likely an expression of the variability of the species and

don't seems sufficient for a distinction between the populations of the two islands, even at infraspecific level.

Dasylabris canariensis has been described by Suárez (1970 [*Graellsia* 25: 245-259, figg. 2-3]) from specimens collected by the entomologist A. Cabrera Díaz in several localities of Fuerteventura Island (Betancuria, Catalina García, Lajares, La Costilla, Los Granadillos) (currently at MNCN, see Izquierdo Moya *et al*., 2010 [*Vieraea* 38: 23-54]). Since its description, the author highlighted the occurrence of close relationships between the new taxon and *D. rufocephala* (André, 1903), widely distributed in North Africa (Lelej, 2002 [*Catalogue of the Mutillidae (Hymenoptera) of the Palaearctic region*]), that were explained with the geographical proximity of Fuerteventura to the African mainland. Moreover, during the Last Glacial Maximum (18,000 years ago), in concomitance with the strongly diminished distance from Africa which may have promoted the species colonization, Fuerteventura has formed a large island together with Lanzarote. The finding on this latter island of a species so far considered endemic of Fuerteventura, as well as its apparent lacking on the western islands, seems therefore to be consistent to the pattern of faunal distribution within the Canary archipelago (Juan *et al*., 2000 [*Trends in Ecology & Evolution* 15: 104-109]; Steinbauer & Beierkuhnlein, 2010 [*Erdkunde* 64: 57-71]).

Pietro Lo Cascio & Flavia Grita

Associazione Nesos, via Vittorio Emanuele 24, 98055 Lipari (Italy)
e-mail: plocascio@nesos.org

Fecha de recepción: 15 febrero 2017 Fecha de aceptación: 21 marzo 2017

VIERAEA	**Vol. 45**	397-398	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

Hallazgo de una población naturalizada de *Neocaridina davidii* Bouvier, 1904 en las islas Canarias

Ramos Melo, J. J., D. González & P. González del Campo (2017). Found of a wild population of *Neocaridina davidii* Bouvier, 1904 in the Canary Islands. *Vieraea* 45: 397-398.

htpps:/doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.24

Después de la pérdida y/o destrucción del hábitat (principal factor de amenaza sobre la biodiversidad), las especies invasoras son la segunda mayor amenaza sobre la diversidad biológica y uno de los principales motores del cambio ecológico global (Clavero & García-Berthou, 2005 [*Trends in Ecology and Evolution* 20: 110]). Los acuarios y terrarios son una importante fuente de introducción de especies, ya que muchas de las especies que han llegado al medio natural ha sido por la liberación bien intencionada por parte de propietarios de acuarios, que, aburridos o cansados de su posesión, se desprenden de ellos. Este hecho además comienza a ser especialmente alarmante tras la aparición de nuevas ofertas de venta de animales exóticos y mascotas por internet, mercados pobres en regulaciones de control.

En España se ha citado la introducción en medios acuáticos de diversas especies de peces, crustáceos, moluscoscrustáceos, moluscos y reptiles, algunas de ellas provenientes de acuario. Concretamente en las islas Canarias se han citado con certeza hasta el momento 12 especies de peces exóticos: *Carassius auratus*, *Cyprinus carpio, Poecilla reticulata*, *Xiphophorus helleri, Xiphophorus maculatus, Gambusia affinis*, *Micropterus salmoides, Lepomis gibbosus , Archocentrus nigrofasciatus, Liposarcus multiradiatus,* y *Oreochromis mossambicus*;, al menos 5 caracoles acuáticos originarios de acuarios: *Melaniodes tuberculata, Physella acuta, Planorbella durby, Pomacea canaliculata* y *Radix auriculata*;, el cangrejo de río americano *Procambarus clarkii;,* tres especies de anfibios *Hyla meridionalis*, *Phelophylax perezi* y *P. saharicasahárica;* y un reptil, el galápago de florida *Trachemys scripta* (Arechavaleta *et al.*, 2009 [*Lista de especies silvestres de Canarias (hongos, plantas y animales terrestres) 2009.*]; Ramos & González del Campo, 2017 [Estudio de la distribución y efecto de las comunidades acuáticas de las poblaciones de peces dulciacuícolas de La Gomera, Tenerife, Gran Canaria y análisis de riesgo de su establecimiento y expansión]).

El día 5 de agosto de 2017, durante un muestreo para la detección de peces introducidos en medios acuáticos en el marco de un proyecto encargado por la Dirección General del Protección de la Naturaleza del Gobiernodel Gobierno de Canarias,. se detectaron visualmente alrededor de un centenar de ejemplares de *Xiphophorus helleri*, al menos cinco ejemplares de *Caracius auratus* y algo más de centenar de una especie de crustáceo. El hallazgo fue realizado enEn el Barranco Grande, entre la presa de El Parralillo y la presa de El Caídero de La Niña en la cuenca hidriografica de La Caldera, en la linde entre los municipios de Artenara y La Aldea (Gran Canaria) (UTM 28R 0430456 - 3096498), se detectaron visualmente alrededor de un centenar de ejemplares de *Xiphophorus helleri*, al menos cinco ejemplares de *Caracius auratus* y algo más de centenar de una especie de crustáceo.

Tras la colocación de tres nasas para cangrejos y el uso de un jamo corto para barrer la superficie de dos charcos de barranco de mediano tamaño, de aproximadamente 75 m^2 y algo más de un metro de profundidad en las zonas más profundas, seprofundas, se capturaron un total de 20 exx. de *X. helleri* y 45 exx. de *Neocaridina davidii* que se trasladaron a dos acuarios para su correcta identificación y posterior estudio de morfos y comportamiento.

N. davidii es un camarón originario del sureste asiático perteneciente al genero de camarones de agua dulce *Neocaridina* (Decapoda: Caridea: Atyidae) que está compuesto por un total de 30 especies (Cai, 1996 [*Acta Zootaxonomica Sinica* 21:129-160]). S, su área de distribución natural comprende China meridional, Taiwán, norte de Vietnam y Korea (De Grave, 2013 [*Neocaridina heteropoda. The IUCN Red List of Threatened Species 2013*]).

Es una de las especies más populares entre los propietarios de acuarios, conocida como camarón cristal o camarón fantasma. *N. davidii* nNo es una especie tropical, en su hábitat natural la temperatura del agua varia entre los 6ºC y 8ºC en invierno y los 30ºC en verano.

Los ejemplares capturados pertenecen a ambos sexos y se corresponden a diferentes estadíos de edad, por lo que todo indica que la especie ha podido reproducirse en este lugar al encontrar condiciones de agua óptimas para ello (temperatura del agua entre 22ºC y 27ºC, PH pH entre 5,6 y 7, nitritos entre 40 y 50),). Aademás poseen al menos dos tipos de morfo, de las variedades de acuario "wild" y algunas "red cherry", las más frecuentes en las tiendas de animales que hemos visitado en las islas de Tenerife y Gran Canaria. *N. davidi* ha sido citada como especie invasora en Japón y Hawaii (Mitsugi *et al.* 2017 [*Crustacean Research. Vol .46:83-94];* Barbier, 2010 [*Crevettes d'eau douce en aquariophilie: exemple de maintenance de la neocaridina heteropoda pour les debutants*]). Hasta el momento en el ámbito de la Unión Europea tan solo ha sido citada en un tramo de 25 km. del río Erft denominado Gillbach al oeste de la ciudad de Cologne, Alemania, un sector tropicalizado por la contaminación termal que producen las industrias cercanas. En este tramo se han establecido varias especies exóticas provenientes de acuarios privados, como son *Poecilia reticulata, Ancistrus* sp*., mMatitlania nigrofasciata* y *Oreochromis* sp. (Klotz, *et al.* 2013[*Aquatic Invasions*. Volume 8, Issue 3: 333-339]). Además *N. davidi* ha sido señalada como especie potencialmente invasora en Italia y Eslovaquia por la amplia oferta de venta por internet de ejemplares vivos de esta especie, aunque no se conocen citas en el medio natural en estos países (Mazza, *et al.* 2015 [*Management of Biological Invasions* (2015) Volume 6: 122-129]; Liptak & Vitazkova, 2015 [*Ekologia (Bratislava)*, Vol. 34, No. 2: 155-162]).

Este hallazgo supone el primer dato de la naturalización y supuesta reproducción de *Neocaridina davidii* en el medio natural de las islas Canarias y el territorio nacional, convirtiéndose en una especie potencialmenteespecie potencialmente invasora de los medios acuáticos de la región, que debe ser incluida en la lista de especies exóticas de Canarias.

Juan José Ramos Melo, Daniel González
& Pedro González del Campo

Birding Canarias S.L.U.
Doctor Jordán, 11 C.P. 38479 Los Silos, Tenerife. Spain
jramos@birdingcanarias.com

Fecha de recepción: 26 agosto 2017 Fecha de aceptación: 31 agosto 2017

VIERAEA	**Vol. 45**	399-402	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

Una curiosa forma de gigantismo en *Aeonim x septentrionale* (*Crassulacea*) de Gran Canaria

Arango, O. (2017). A curios form of gigantism in *Aeonium* x *septentrionale* (*Crassulaceae*) from Gran Canaria. *Vierae* 45: 399-402. https://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.25

El objetivo de esta nota es comunicar la observación de una forma de gigantismo en un híbrido natural del género *Aeonium* en la isla de Gran Canaria. Como objetivo secundario, se propone comentar algunos aspectos sobre la fisiología de la floración en las plantas vasculares, ya que el gigantismo que nos ocupa está relacionado con su resistencia a florecer.

A. x septentrionale Bañares & C. Rios es un híbrido natural infrecuente, fruto del cruce entre *A. aureum* (Chr. Smith *ex* Hornem.) T. Mes de la sect. *Greenovia* (Webb & Berthel.) T. Mes y *A. undulatum* Webb & Berthel. de la sect. *Aeonium* (Webb & Berthel.) Webb *ex* Christ., que crece de forma esporádica entre sus parentales en la parte central del macizo montañoso de Gran Canaria (Bañares, 2007 [*Vieraea* 35: 9-32]).

En uno de los trabajos de campo realizado en el año 2008 en la zona de Tenteniguada en el municipios de Valsequillo a 1540 m. en Gran Canaria, encontramos una pequeña población de *A. x septentrionale* con varios ejemplares gigantes. Desde entonces venimos realizando un seguimiento periódico de esta singular colonia y, desafortunadamente, en una de las últimas visitas encontramos que la planta de mayor tamaño estaba parcialmente arrancada al haber sido vencida por su propio peso. Esperamos que este espectacular ejemplar haya emitido nuevas raíces que aseguren su supervivencia muchos años más.

En la descripción original de la *A. x septentrionale*, los autores no especifican el tamaño de las plantas, aunque comentan que "son semejantes a *A. undulatum* pero de reducidas dimensiones". El estudio del pliego TFC: 43.444 designado como holotipo para la notoespecie tampoco nos permitió conocer el tamaño de las plantas ya que solo consta de una inflorescencia. El hallazgo por nuestra parte de otros ejemplares de este híbrido en la vecina localidad de Ariñez, a una altitud de 1280 m. en el macizo central de Gran Canaria, nos proporcionó información sobre la altura de las plantas adultas, que no supera los 25-30 cm cuando florecen. Por el contrario, las plantas gigas que describimos tienen un porte de 140 cm, un tallo de 6.0 cm de diámetro y no presentan indicios de haber florecido nunca. Hemos calculado la longevidad de estas plantas gigantes en base a las cicatrices foliares del tallo y al tiempo que una roseta emplea en recambiar todas sus hojas (4-5 años), y estimamos que se edad supera los 35 años (Figura 1).

Indudablemente la longevidad de las plantas gigas de *A. x septentrionale* está relacionada con la resistencia que presentan para florecer, lo cual les ha permitido crecer indefinidamente hasta alcanzar dimensiones muy considerables para una planta herbácea; pues tratándose de plantas monocárpicas, si hubieran florecido tempranamente habrían muerto

sin alcanzar el excepcional tamaño que presentan. Posiblemente este hecho tiene una causa genética, bien por aberraciones cromosómicas adquiridas durante la primera división meiótica, o por mutaciones espontáneas de los genes inductores y reguladores de la floración. Esta hipótesis se ve reforzada por el hecho de que tanto sus progenitores, *A. undulatum* y *A. aureum,* como los híbridos encontrados en una localidad vecina florecen regularmente en hábitats similares a los de las plantas gigas.

Desde el punto de vista fisiológico, la regulación de la floración en las angiospermas es un proceso multifactorial complejo y no completamente conocido. Hoy se sabe que en la inducción de la floración participan tanto factores endógenos determinados genéticamente, como factores exógenos relacionados con aspectos climatológicos y ambientales. Respecto a los primeros, cada especie posee su propio reloj biológico que controla la floración a través de una serie de señales moleculares, cuya función es retrasar la floración hasta que la planta esté en condiciones de reproducirse sexualmente y, a partir de ese momento, controlan la floración de forma cíclica en períodos de tiempo regulares. No obstante, dicho control endógeno está fuertemente influenciado por factores externos como la estacionalidad, las horas de luz, la temperatura, la humedad y la disponibilidad de nutrientes, por citar solo algunos de los más conocidos. Asimismo, en situaciones de estrés como sequías prolongadas o bajas temperaturas, también se activan los mecanismos inductores de la floración, y las plantas —en una operación muy costosa— utilizan sus materiales de reserva y de energía para florecer y producir semillas, en un intento último de perpetuar sus genes.

En el género *Aeonium* la fenología esta controlada por factores fisiológicos determinados genéticamente, agentes climáticos y ambientales, e inclusive está influenciada por factores morfológicos. La mayoría de taxones del género *Aeonium* presenta una fenología anual, y aunque la época de floración es variable de una especie a otra, en el archipiélago canario se produce un pico máximo de floración en los meses de abril a junio, lo cual garantiza que las semillas se formen en unas condiciones ambientales óptimas que favorecen su germinación con la llegada de las lluvias otoñales. Dentro de una misma especie, la floración ocurre de forma perfectamente coordinada y sincrónica en un corto espacio de tiempo, gracias a un sofisticado mecanismo molecular que es activado por el alargamiento del fotoperíodo y por el aumento de la temperatura tras la estación invernal (Turck, 2008 [*Annual Review of Plant Biology* 59: 573-594]); no pudiéndose descartar completamente algún tipo de comunicación grupal a través de señales químicas emitidas al entorno. No obstante, el número de ejemplares de una misma especie que florece en un momento determinado en la naturaleza es variable, observándose floraciones cuantiosas algunos años y en otros, éstas son mínimas o inexistentes (obs. pers.). Otro factor que influye notablemente en la regularidad y frecuencia de la floración en el género *Aeonium* es la morfología externa de las plantas; siendo los taxones con hábito ramificado o con floración lateral los que florecen más regularmente y con mayor frecuencia; mientras que los de hábito monopodal-monocárpico lo hacen tardíamente y solo florecen una vez en la vida. Sin embargo, aunque esta estrategia reproductiva le cuesta la vida a la planta, resulta altamente eficaz y los taxones monocárpicos en la naturaleza forman colonias formidables, posiblemente las más grandes de todo el género (Liu, 1989 [*Systematics of Aeonium*]), (Schulz, 2007 [*Aeonium in habitat and cultivation*]).

Por último, el gigantismo vegetal es un fenómeno raro que puede ser adquirido por diferentes mecanismos. Una de las causas mejor conocidas es el autopoliploidismo, el cual se utiliza artificialmente en la mejora vegetal para obtener clones de mayor tamaño y más eficaces (Cubero, 1999 [*Introducción a la mejora genética vegetal*]). También se ha considerado al gigantismo en plantas herbáceas como un mecanismo de adaptación evolutiva a hábitats insulares, destacándose como factor principal la ausencia de depredadores. Un ejemplo típico de esta curiosa forma de adaptación la tenemos en los tajinastes canarios (género *Echium*), que pudeden alcanzar 3-4 metros de altura, mientras que sus parientes cercanos en el continente continúan siendo pequeñas plantas herbáceas. (Böhle, 2001 [*Proceedings of the National Academy of Sciences* 93: 11740-11745]), (Wittaker & Fernandez-Palacios, 2007 [*Island biogeography: ecology, evolution, and conservation*]). Más raramente, el gigantismo se puede originar por la producción aumentada de sustancias inductoras del crecimiento vegetal, tales como giberelinas, auxinas y citoquinas, o inclusive por contaminación con otros organismos (hongos) productores de estas sustancias. En otras ocasiones, el gigantismo corresponde simplemente a vestigios de épocas pretéritas, cuando en el Mezosoico algunas plantas adoptaron esta forma extrema de crecimiento que les resultaba exitosa para colonizar diferentes biomas terrestres. De ellas, algunas gimnospermas como las secuoyas gigantes de California han sobrevivido hasta nosotros, siendo actualmente los seres vivos más grandes y mas longevos del planeta, con una altura superior a los 100 metros y una edad aproximada de 3200 años.

Octavio Arango Toro

Cl. Loreto 24-26, Esc. B. 4º 2ª
08029 Barcelona, España
oja.oja@hotmail.com

Fecha de recepción: 22 mayo 2017 Fecha de aceptación: 26 junio 2017

Figura 1.- **A.** Colonia de ejemplares gigantes de *A. x septentrionale* en su hábitat. Obsérvese como el mayor de ellos alcanza los 140 cm de longitud. **B.** Detalle de una de las plantas.

sin alcanzar el excepcional tamaño que presentan. Posiblemente este hecho tiene una causa genética, bien por aberraciones cromosómicas adquiridas durante la primera división meiótica, o por mutaciones espontáneas de los genes inductores y reguladores de la floración. Esta hipótesis se ve reforzada por el hecho de que tanto sus progenitores, *A. undulatum* y *A. aureum,* como los híbridos encontrados en una localidad vecina florecen regularmente en hábitats similares a los de las plantas gigas.

Desde el punto de vista fisiológico, la regulación de la floración en las angiospermas es un proceso multifactorial complejo y no completamente conocido. Hoy se sabe que en la inducción de la floración participan tanto factores endógenos determinados genéticamente, como factores exógenos relacionados con aspectos climatológicos y ambientales. Respecto a los primeros, cada especie posee su propio reloj biológico que controla la floración a través de una serie de señales moleculares, cuya función es retrasar la floración hasta que la planta esté en condiciones de reproducirse sexualmente y, a partir de ese momento, controlan la floración de forma cíclica en períodos de tiempo regulares. No obstante, dicho control endógeno está fuertemente influenciado por factores externos como la estacionalidad, las horas de luz, la temperatura, la humedad y la disponibilidad de nutrientes, por citar solo algunos de los más conocidos. Asimismo, en situaciones de estrés como sequías prolongadas o bajas temperaturas, también se activan los mecanismos inductores de la floración, y las plantas —en una operación muy costosa— utilizan sus materiales de reserva y de energía para florecer y producir semillas, en un intento último de perpetuar sus genes.

En el género *Aeonium* la fenología esta controlada por factores fisiológicos determinados genéticamente, agentes climáticos y ambientales, e inclusive está influenciada por factores morfológicos. La mayoría de taxones del género *Aeonium* presenta una fenología anual, y aunque la época de floración es variable de una especie a otra, en el archipiélago canario se produce un pico máximo de floración en los meses de abril a junio, lo cual garantiza que las semillas se formen en unas condiciones ambientales óptimas que favorecen su germinación con la llegada de las lluvias otoñales. Dentro de una misma especie, la floración ocurre de forma perfectamente coordinada y sincrónica en un corto espacio de tiempo, gracias a un sofisticado mecanismo molecular que es activado por el alargamiento del fotoperíodo y por el aumento de la temperatura tras la estación invernal (Turck, 2008 [*Annual Review of Plant Biology* 59: 573-594]); no pudiéndose descartar completamente algún tipo de comunicación grupal a través de señales químicas emitidas al entorno. No obstante, el número de ejemplares de una misma especie que florece en un momento determinado en la naturaleza es variable, observándose floraciones cuantiosas algunos años y en otros, éstas son mínimas o inexistentes (obs. pers.). Otro factor que influye notablemente en la regularidad y frecuencia de la floración en el género *Aeonium* es la morfología externa de las plantas; siendo los taxones con hábito ramificado o con floración lateral los que florecen más regularmente y con mayor frecuencia; mientras que los de hábito monopodal-monocárpico lo hacen tardíamente y solo florecen una vez en la vida. Sin embargo, aunque esta estrategia reproductiva le cuesta la vida a la planta, resulta altamente eficaz y los taxones monocárpicos en la naturaleza forman colonias formidables, posiblemente las más grandes de todo el género (Liu, 1989 [*Systematics of Aeonium*]), (Schulz, 2007 [*Aeonium in habitat and cultivation*]).

Por último, el gigantismo vegetal es un fenómeno raro que puede ser adquirido por diferentes mecanismos. Una de las causas mejor conocidas es el autopoliploidismo, el cual se utiliza artificialmente en la mejora vegetal para obtener clones de mayor tamaño y más eficaces (Cubero, 1999 [*Introducción a la mejora genética vegetal*]). También se ha considerado al gigantismo en plantas herbáceas como un mecanismo de adaptación evolutiva a hábitats insulares, destacándose como factor principal la ausencia de depredadores. Un ejemplo típico de esta curiosa forma de adaptación la tenemos en los tajinastes canarios (género *Echium*), que pudeden alcanzar 3-4 metros de altura, mientras que sus parientes cercanos en el continente continúan siendo pequeñas plantas herbáceas. (Böhle, 2001 [*Proceedings of the National Academy of Sciences* 93: 11740-11745]), (Wittaker & Fernandez-Palacios, 2007 [*Island biogeography: ecology, evolution, and conservation*]). Más raramente, el gigantismo se puede originar por la producción aumentada de sustancias inductoras del crecimiento vegetal, tales como giberelinas, auxinas y citoquinas, o inclusive por contaminación con otros organismos (hongos) productores de estas sustancias. En otras ocasiones, el gigantismo corresponde simplemente a vestigios de épocas pretéritas, cuando en el Mezosoico algunas plantas adoptaron esta forma extrema de crecimiento que les resultaba exitosa para colonizar diferentes biomas terrestres. De ellas, algunas gimnospermas como las secuoyas gigantes de California han sobrevivido hasta nosotros, siendo actualmente los seres vivos más grandes y mas longevos del planeta, con una altura superior a los 100 metros y una edad aproximada de 3200 años.

Octavio Arango Toro

Cl. Loreto 24-26, Esc. B. 4º 2ª
08029 Barcelona, España
oja.oja@hotmail.com

Fecha de recepción: 22 mayo 2017 Fecha de aceptación: 26 junio 2017

VIERAEA	**Vol. 45**	403-406	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

Crassula tetragona L. (Crassulaceae), nueva planta alóctona para las islas Canarias

Rodríguez Navarro, M. L., J. R. Acebes Ginovés & P. L. Pérez de Paz (2017). *Crassula tetragona* L. (Crassulaceae), new alien plant from Canary Islands. *Vieraea* 45: 403-406.

htpps:/doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.26

Crassula tetragona L. (Crassulaceae), vulgarmente conocido por pino miniatura, es un caméfito suculento originario de Sudáfrica que puede alcanzar hasta un metro de altura (Sánchez de Lorenzo Cáceres —coord.—, *in* López Lillo *et al.*, 2003 [*Flora Ornamental Española*. Tomo III: Salicaceae-Chrysobalanecae]). Estamos ante una especie de uso ornamental (Guillot Ortiz *et al.* [*Bouteloua* 24: 70-77]) que, en climas suaves, puede naturalizarse siendo apenas invasiva (Burnie, G. *et al.* 1999 [*Botanica. The illustrated A-Z of over 10,000 garden plants*]).

Fuera de su área original de distribución, ha sido citada como alóctona en Laikipia, en el centro de Kenia (Witt. 2017 [*Guide to the naturalized and invasive plants of Laikipia*]) y en Nueva Zelanda por Healy, 1959 (*Transactions of the Royal Society of New Zealand* 87, 3-4: 229-234). A su vez, se han registrado 141 citas de este taxón en la Australia Austral (http://bie.ala.org.au/) y aparece como casual en Sicilia (Celesti-Grapow *et al.* —eds.—, 2010 [*Flora vascolare alloctona e invasora delle regioni d'Italia*]). Por último, aparece naturalizada en el sur de California (*Crassula tetragona*. *Flora of North America* Vol. 8: 155 -http://www.efloras.org/).

En la península ibérica fue citado por primera vez, como exótica invasora, por Giménez Marangues, 2012 (*Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos* 43: 301-325) en el municipio de Llançà, provincia de Gerona. Posteriormente, Aymerich, 2015 (*Bouteloua* 22: 99-116) confirma una nueva localidad en la misma provincia, refiriendo las poblaciones detectadas a la subespecie *robusta* e indicando, en cuanto a su distribución que *"… se puede considerar plenamente naturalizada y es relativamente numerosa (unas decenas de individuos de dimensiones muy diversas)"*. Nuevamente, Aymerich & Gustamante, 2016 (*Bouteloua* 24: 93-112) aportan la presencia casual de un único individuo escapado a pocos metros de jardines para el litoral meridional de Cataluña, en concreto, en la población de L'Ametlla de Mar, en la provincia de Tarragona. Finalmente, en 2016, Guillot Ortiz *et al.* (*op. cit.*) amplían su distribución peninsular citándola para la provincia de Valencia, donde detectaron un ejemplar.

Aproximándonos al área de las islas atlánticas (Menezes de Sequeira *et al.* —coord.—, 2011 [*Checklist da Flora de Portugal (Continental, Açores e Madeira*)]) citan este taxón como introducido en el archipiélago de Madeira y, para el territorio canario, Otto & Verloove, 2016 (*Collectanea Botanica* 35: e001 —http://dx.doi.org/10.3989/collectbot.2016.v35.001—). La emplazan como efímera para la isla de La Palma, encontrando algunos in-

dividuos en el margen de la pista de aterrizaje del antiguo aeropuerto de Buenavista, en Breña Alta.

Por nuestra parte, entre los años 2008 y 2009, encontramos un buen número de individuos naturalizados en dos localidades del municipio de Tacoronte, isla de Tenerife: La primera, en la ladera este del barranco de Guayonje, donde aparecen varios ejemplares en torno a uno de los canales de agua que atraviesan este barranco, ocupando, aproximadamente, una superficie de unos 15m^2 (Figura 1) y, la segunda, en la calle del Calvario, sobre el tejado de una casa abandonada (UTM-WGS 84-: 361396 / 3151529, a 450 m de altitud), entre otras especies propias de estas comunidades pioneras, subnitrófilas, en tejados de viejas casas, como el endemismo *Aeonium arboreum* (L.) Webb & Berthel. subsp. *holychrysum* (H.Y. Liu) Bañares, junto a otras, más ocasionales, como: las exóticas *Ipomoea indica* (Burm. f.) Merr. y *Bryophyllum delagoënse* (Eckl. & Zeyh.) Schinz (Figura 1).

Recientemente, con fecha del 20 de junio de 2017, volvimos a visitar ambas localidades, encontrando varios ejemplares de *C. tetragona* en flor y cuajando los frutos.

Exsiccata: *Crassula tetragona* L. Barranco de Guayonje, Tacoronte, Tenerife, 16.XI.2008, (UTM-WGS 84-: 361031 / 3152060, a 374 m de altitud), (*Leg.* M. L. Rodríguez Navarro) (TFC 49.134); Canal del barranco de Guayonje, Tacoronte, Tenerife, 5.IV.2009, (UTM-WGS 84-: 361021 / 3152060, a 361 m de altitud), (*ejusd.*) (TFC 49.135).

MARÍA LETICIA RODRÍGUEZ NAVARRO[1], JUAN RAMÓN ACEBES GINOVES[2]
& PEDRO LUIS PÉREZ DE PAZ[2]

[1] *C/ Aguacada 10, portal 3, 2ºB, E-38240 Punta del Hidalgo*
San Cristóbal de La Laguna, Tenerife, islas Canarias
lrodnav@gobiernodecanarias.org

[2] *Dpto. Biología Vegetal (Botánica), Universidad de La Laguna*
E-38071 San Cristóbal de La Laguna, Tenerife, islas Canarias
jacebes@ull.es; pperez@ull.es

Figura 1.- Comunidad pionera de bejeque (*Aeonium arboreum* subsp. *holochrysum*) en la que participa *Crassula tetragona*. (Fotos: M. L. Rodríguez Navarro).

Fecha de recepción: 13 julio 2017 Fecha de aceptación: 27 julio 2017

CONTRIBUCIONES ESPECIALES

VIERAEA	**Vol. 45**	409-422	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

Colecciones en museos de Ciencias Naturales: herramientas esenciales para resolución de problemas actuales*

Fátima Hernández Martín

Museo de Ciencias Naturales de Tenerife. Museo de la Naturaleza y El Hombre (Antiguo Hospital Civil)
Fuente Morales s/n. 38003 Santa Cruz de Tenerife (islas Canarias)
fatima@museosdetenerife.org

Hernández, F. (2017). Biological collections: essential tools for solving current mysteries. *Vieraea* 45: 409-422. https://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.27

RESUMEN: Los modernos museos de ciencias naturales juegan un papel fundamental en relación con la crisis de biodiversidad, programas de educación, así como en la gestión cultural y liderazgo. Sus importantes colecciones no solo documentan dicha biodiversidad, sino que proporcionan referencias para entender los cambios que han ocurrido a través del tiempo en el Planeta (Hromada *et al.* 2015). Estas colecciones almacenan especímenes, algunos incluso pertenecientes a especies aún ignotas o mal determinadas (Kress, 2014). Muchos expertos coinciden (Suárez & Tsutsui, 2004), en que estas piezas no se utilizan al 100% de su capacidad, teniendo en cuenta su implicación respecto a resolución de problemas que acucian a la Humanidad. Según Bradley *et al.* (2014), aunque represente un elevado coste presupuestario, los resultados que se obtienen proporcionan ayuda para solventar problemas inherentes al siglo XXI, algunos muy graves y en campos tan convergentes como seguridad pública, sanidad, cambio climático, prevención de catástrofes, cultivos agrícolas, enfermedades locales o pandemias. Especímenes que, desde la mitad del siglo XX, son considerados elementos de información, fundamentales bibliotecas de ciencia y, en la actualidad además, herramientas (recursos) para encontrar solución a los enigmas mentados que tanto preocupan.
Palabras claves: museos, colecciones, taxonomía, problemas medioambientales.

* Conferencia pronunciada el día 11 de mayo de 2017, dentro del ciclo *Transitus… cómo hemos cambiado* (Detectives de la Naturaleza, VIII edición, Museo de la Naturaleza y El Hombre).

ABSTRACT: Modern museums of natural science in the twenty century play an important role related to the biodiversity crisis, education programs and cultural management also. Their collections are documented biodiversity and give us the tools for to known the changes occurs during the past through the time (Hromada *et al.* 2015). The collections (may be) are keeping specimens, some them related to *nonata* (unknown) species or mistaked named. All experts are talking about the scarcy use of these collections, howewer they have the tools for the solution of problems affecting all people. According Bradley *et al.* (2014), the budget for this, the cost, is very expensive, but the collections are resolving our questions about security, local health, natural disasters, agriculture or diseases… The specimens since middle twenty century are considered science library and we help us to find the solution to several problems before mentioned that are affecting.
Key words: museums, collections, taxonomy, environmental problems.

"… Modern museums have multiple meanings, objectives and constituencies. But one thing is certain: nowhere is there now a museum where all people can renew their trust in science and in democracy…"

(David Hurst Thomas, curator at the
American Museum of Natural History,
New York City)

SOBRE CUÁNTOS Y QUIÉNES

De acuerdo con *Mora et al.* (2011) en su publicación *How Many Species Are There on Earth and in the Ocean?,* la diversidad biológica es uno de los aspectos más sorprendentes de nuestro planeta y conocer cuántas especies habitan la Tierra, una de las cuestiones fundamentales, que no solo preocupa sino que aún debe resolverse en ciencia. De hecho, la respuesta a la pregunta resulta extraordinariamente enigmática y sería muy posible que también fuese lo que intrigase a cualquier visitante del espacio exterior que llegase a nuestro mundo (May, 1998, 2010 & 2011) y se encontrase con la necesidad de cuantificar la vida existente. Por ello, Mora *et al.* (op. cit.) siguen considerando la taxonomía como la herramienta más eficaz para realizar dicha estimación, evidentemente en los últimos tiempos con el apoyo de técnicas moleculares. Y es que, recordemos, desde hace unos doscientos cincuenta años, gracias a dicha disciplina, alrededor de 1.900.000 especies han sido descritas, la gran mayoría en el medio terrestre. Respecto medio marino tan solo 243.000 (es decir un 16%) (Costello & Chaudhary, 2017). No obstante, un elevado porcentaje de especies son ignotas, hallándose pendientes de determinar, según Costello *et al.* (2013), entre 3 y 5 millones; Mora *et al.* (op cit) dan cifras de un millón y medio y Chapman (2009) unos once millones, es decir, cifras variables según las fuentes consultadas.

Precisamente, en relación a especies marinas, Appeltans *et al.* (2012) concluyen que únicamente entre uno y dos tercios de dichas especies son conocidas por la ciencia, registro que, no obstante, se ha incrementado notoriamente a partir de 1955 (Costello *et al.,* 2013 a y b; Pimm *et al.,* 2014), debido a un mayor esfuerzo de identificación, aplicación de nuevas tecnologías, exploración de hábitats ignotos en especial abismos oceánicos donde se siguen hallando especies de extrañas morfologías y curiosas fisiologías (Copley *et al*., 2016); proyectos de compilación de datos (*Censo de Vida Marina* por ejemplo) o el uso de técnicas moleculares avanzadas, entre otros muchos factores. Aún así, Mora *et al.* (op. cit.) establecen que, después de cientos de años de clasificación taxonómica sin solución de continuidad, aunque con periodos de mayor esfuerzo, solo una pequeña fracción de especies terrestres (14%) y oceánicas (9%), conocidas, registradas oficialmente en publicaciones, ha sido incluida en bases de datos, es decir, son accesibles, aunque se hacen notables esfuerzos por ampliarlas (Costello *et al.,* 2013a y b), en tiempo y forma adecuados (Geman & Geman, 2016) para ir con rigor extremo y evitar errores (Garnett & Christidis, 2017; Wheeler *et al*., 2004; Wheeler *et al*., 2012 and Hill *et al.,* 2012), creando un legado de conocimiento para los futuros habitantes del Planeta (Robertson *et al.*, 2014; Pyle, 2016).

PAPEL DE LOS MUSEOS DE CIENCIAS NATURALES

Ante estas estimaciones, seguimos defendiendo el valor fundamental que representan las colecciones de los museos de Ciencias Naturales, como bien expresan Krishtalka & Humphrey (2000) en su publicación *Can Natural History Museums Capture the Future?* En ella, los autores establecen los principales retos para el siglo XXI de estos centros aglutinadores de conocimiento, es decir, su relación con la crisis de biodiversidad, complemento a la educación de niños y jóvenes (Cook *et al.,* 2014), programas públicos y gestión cultural y liderazgo. Conquista de futuro que se está empezando a notar en algunas de las principales instituciones, por lo que se debe continuar —debemos continuar— combinando antiguos datos con la información existente derivada de nuevos productos que se desarrollan. Además, los museos del siglo XXI juegan un papel decisivo, en relación a las colecciones biológicas, documentando biodiversidad, proporcionando —en definitiva— puntos de referencia para entender los cambios que han ocurrido en ella a través del tiempo (Hromada *et al.* 2015). Y es que no hay que olvidar que las tasas actuales de desaparición de especies son tan altas (2 E/MSY, 2 extinciones por 10.000 especies de vertebrados/100 años) que nos pueden estar indicando que una *sexta extinción en masa* (donde se pierde el 75% de especies) estaría en sus inicios, argumento que defienden algunos autores (Barnosky *et al.,* 2011; Lips, 2011; Dirzo *et al*., 2014; Ceballos *et al.*, 2015, Régnier *et al.*, 2015), materializándose hacia el año 2.200 (Monastersky, 2014).Algunos de ellos insisten en la necesidad de establecer medidas conservacionistas urgentes (Vignieri & Fahrenkamp-Uppenbrink, 2017). Se trata, evidentemente, de observaciones de cambios muy rápidos en los ecosistemas, que están incidiendo en la biota mundial y causando la disminución de la riqueza, abundancia y distribución de todo tipo de especies, en especial las más vulnerables (Hart *et al.,* 2014; Hromada *et al.,* 2015). De hecho, Kress (2014) pone como ejemplo el acusado descenso —ya constatado— en el número de aves (biomasa) presente en unos 25 países

europeos (20% menos en relación a los datos del año 1980), así como el 50% de pérdida global de individuos de todos los grupos animales desde 1970. De ahí que interese la consulta periódica del LPI (*living planet index*) indicador que muestra el estado actual de los ecosistemas, basado en las tendencias poblacionales de vertebrados terrestres, dulceacuícolas y marinos (18.000 poblaciones de unos 3.600 mamíferos, aves, peces, reptiles y anfibios de todo mundo), y cuyo valor orienta al Convenio de Diversidad Biológica (CDB) sobre cómo progresa su objetivo de frenar la pérdida de biodiversidad en el periodo 2011-2020. Citemos como ejemplo que el 60% de los primates (componentes esenciales de biodiversidad tropical) se halla en peligro de extinción y un 75 % han visto mermadas sus poblaciones (Estrada *et al.,* 2017).Señalemos, además, que es de interés estudiar la vinculación entre especies nativas y foráneas, según nos indican en un reciente trabajo Dyer *et al.* (2017). Así como los datos que aportan Pimm *et al.* (2014) en relación a especies, ratios de extinción, distribución y protección. Recientemente, Ceballos *et al.* (2017), usando una muestra de 27.600 especies de vertebrados terrestres con análisis detallado de 177 especies de mamíferos, observan una alto grado de pérdida incluso en aquellas de "*low concern".*

Ello nos lleva a valorar aún más el papel que desempeñan los museos de ciencias naturales, en concreto, sus colecciones, consideradas…"*ventanas al pasado, información del presente y ayuda para predecir el futuro*" (Kress, 2014), y que almacenan alrededor de tres billones de especímenes, algunos pertenecientes a especies aún ignotas o mal determinadas (Kress, op.cit.; Smith & Blagoderov, 2012; Otero-Ferrer *et al.,* 2017).

Y aunque, tiempo atrás, la historia natural se desarrolló en la época de exploración y descubrimiento y, en esos primeros momentos, el papel de los especímenes fue de suma importancia, decisivo para teorías de visionarios como Darwin y Wallace, esa etapa aún no ha concluido, diríase no ha hecho sino empezar. Recordemos que no se ha clasificado la mayoría de especies que existen, incluso para muchas de ellas no se han establecido exactamente funciones y valor potencial (Wilson 2003). Pensemos que solo el Museo de Ciencias Naturales de Tenerife (Museo de la Naturaleza y El Hombre) alberga (con las correspondientes fluctuaciones de actualización relacionadas con las fechas de este documento) un total de 398.608 registros en las colecciones (correspondientes a varias disciplinas).

Claro que siempre hay voces reticentes respecto a la recolección de especímenes para colecciones, como el conocido caso de Minteer *et al.* (2014) que las vinculan a la merma de especies, proponiendo otras vías de estudio (fotografías, vídeos o toma de muestras no letales). O el de Marshall & Evenhuis (2015) que recientemente han descrito una nueva especie de la familia Bombyliidae, teniendo como base únicamente imágenes fotográficas. Sin embargo, los taxónomos, caso de Kress (2014), opinan que describir una nueva especie sin depositar un holotipo es una mala práctica, si bien con excepciones (Lindenmayer & Scheele, 2017) como ciertos vertebrados, invertebrados pelágicos o especies ubicadas en enclaves de difícil acceso. De hecho, este tema, en los últimos años, se ha convertido en foco de discusión para muchos autores (Dubois & Nemésio, 2007; Minteer *et al*., 2014; Krell & Wheeler, 2014; Marshall & Evenhuis, 2015; Santos *et al.* 2016) (ver Cianferoni & Bertolozzi, 2016), así como Chaladze (2017); Ceríaco, Gutiérrez, Dubois *et al*., 2016; Donegan (2008); Faúndez (2017); Gutiérrez & Pine (2017) y Zhang (2017).

Cierto es que algunos holotipos se han destruido (recuérdense los casos excepcionales durante la II Guerra Mundial, debido a los bombardeos), pero fueron reemplazados por

neotipos (artículo 75 del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica). Asimismo, Cianferoni & Bartolozzi (2016) consideran (al igual que la mayoría de los investigadores) que designar una nueva especie, basándose únicamente en fotografías acarreará serios y delicados problemas en el futuro. Otros como Amorim *et al.* (2016) son más tajantes —si cabe— y en su trabajo *Timeless Standards for Species Delimitation*, de manera muy crítica afirman…" *describir una especie en base a fotografías de un ejemplar vivo, no solo limita la observación de caracteres, sino que se pierde información presente en los vouchers, caso de detalles de anatomía interna, por citar solo algunos de los innumerables y poco éticos inconvenientes*..." Ninguna imagen, según Amorim *et al.* (op. cit.), incluso en 3-D suministra los datos de un espécimen (testigo real) preservado adecuadamente —para la posteridad— en un Museo, y que gracias a esto puede ser consultado, dibujado, diseccionado, comparado y fotografiado, bajo las pautas del museo correspondiente. Las fotografías se deberían usar solo cuando los especímenes no se pudieran preservar, debido a razones técnicas legales o de conservación (Krell, 2016).

Según algunos autores (Pape, 2016) necesitamos usar nuevas tecnologías, pero al tiempo reconocer el valor de los especímenes de museos y la estabilidad nomenclatural como elementos cruciales para la taxonomía. Además la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica ha publicado recientemente (marzo, 2017) la declaración 45- *Addition of Recommendations to Article 73 and the term "specimen, preserved" to the Glossary*, en orden a clarificar los textos relativos a este asunto en el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (4ª edición, 1999).

Según *Rocha et al.* (2014), el trabajo de Minteer *et al. (*2014) es una opinión aislada que ha sido rebatida —muy criticada— con claros argumentos por la casi totalidad de los autores. Y es que hay que enfatizar que los museos e instituciones afines mantienen estrictos, respetuosos y correctos protocolos de actuación, tanto en recolección (captura), como en tratamiento, mantenimiento, estudio y exhibición. Los argumentos de Minteer *et al*. (op. cit.) no se apoyan en las causas que sí son responsables de la extinción de especies: pérdida y degradación de hábitats, organismos invasores, desastres naturales, acción antrópica especial… Inventarios de biodiversidad que constituyen información básica que puede ser obtenida de colecciones de investigación, cuya consulta ha permitido aclarar asimismo aspectos conflictivos sobre determinación taxonómica (ver Otero-Ferrer *op. cit,* 2017 respecto a colecciones del género *Hippocampus* presentes en el Museo de Ciencias Naturales de Tenerife). Conocimiento que, amplio en dimensiones espaciales y temporales, ha facilitado el determinar áreas de protección y desarrollar estudios de impacto ambiental.

Señalemos, por otro lado, que el dato (variable y susceptible de discusión) sobre porcentaje de descripción anual (6.000 especies/año, Mora *et al.,* 2011; 17.000 especies/año, Fontaine *et al*., 2012), sigue siendo complejo. Mientras la mayoría de las especies se hallan ampliamente distribuidas (Pimm *et al.,* 2014), haciendo fácil su estudio (su localización), las nuevas descripciones se realizan —cada vez más— sobre especies que tienen restringidos rangos de distribución, viven en determinados ambientes muy crípticos, en pequeño número y son altamente vulnerables al impacto del hombre (Pimm *et al.,* 2014; Urban, 2015). De hecho, algunas se extinguirán antes de ser descritas, jamás se conocerán (algo dramático, pero cierto) (Crawford *et al*., 2010). Según Henen (2016) es necesario, por tanto, planificar tipología de muestreo, en especial dirigida a estudiantes o investigadores, antes de que lle-

ven a cabo a cabo sus propios programas de investigación. Trabajo de campo, investigación científica y colecciones de referencia de los Museos que hoy en día, diríase, son más necesarios y están más vigentes que nunca (Grieneisen, Zhan, Potter & Zhang, 2014).

MUSEOS, GUARDIANES DE LAS COLECCIONES

Kemp (2015), en su trabajo *The Endangered Dead,* publicado en la revista *Nature* defiende la importancia no solo de las colecciones —en especial las muy antiguas, aún no estudiadas… *"this is the repository of all life that we know has existed…"*—, también el papel de los conservadores (curator y/o curador en América) cuyo estudio y cuidado de las mismas es fundamental. De hecho, según Kemp (*op. cit*.) los conservadores e investigadores de museos han denominado la dificultad de identificar especies: *impedimento taxonómico*, en especial hablan del "retraso temporal" (*lag time*), tiempo que transcurre desde que una especie es descubierta (y depositada en museos) hasta que se describe (y *por ende* se publica en revistas especializadas para la comunidad científica). Este tiempo puede llegar a prolongarse unos veinte años, en ciertos casos de animales (Fontaine *et al.,* 2012 fide Kemp, 2015) o 50 años para plantas (Bebber *et al.*, 2010), mientras especímenes pertenecientes a especies nonatas (olvidadas) *languidecen* en los almacenes de museos... Este *lag time* se incrementará —peligrosamente— si los *staffs* de museos no tienen en cuenta la importancia de ampliar equipos. De hecho, según el autor antes mentado, existen casos de descubrimientos de interesantes especies (no conocidas para la ciencia o nuevas para un territorio concreto) cuyo *lag time* había sido de más de cien años (por ejemplo en algunos museos americanos) y como bien expresan Pimm *et al.* (2014) existen unas 70.000 especies —en los museos— esperando ser descritas por expertos (Gardner *et al.,* 2014). Por ello, estudiar e identificar especímenes de antiguas colecciones, algunas donadas por particulares (miles de ejemplares en algunos casos) según Kemp (2015) es fundamental. Según dicho trabajo, *"we are in the middle of a biodiversity crisis, and collections-based institutions have a unique role in society to document that biodiversity".* En la mencionada publicación, y en opinión de un alto cargo del *American Museum of Natural History*, se puntualiza que no debemos olvidar (frente a educación y entretenimiento, también necesarios e importantes) el papel prioritario de los departamentos científicos.

COLECCIONES, CUSTODIOS DE SECRETOS DE VIDA

Los museos según Suárez & Tsutsui (2004) no se utilizan al 100% de su capacidad, teniendo en cuenta el potencial conocimiento que estas instituciones albergan, respecto a resolución de problemas que acucian a la Humanidad, si las colecciones se *utilizaran más* (=estudiaran más). Argumento que también desarrollan Schilthuizen *et al.* (2015) o Hill *et al.* (2012).

Recientemente, dicha utilidad en general ha empezado a ser defendida con vehemencia (DiEuliis *et al.,* 2016). Según Bradley *et al.* (2014), evidentemente ello implica un coste elevado presupuestario, pero los resultados que se obtienen de las investigaciones propor-

Ejemplos de colecciones custodiadas en el Museo de Ciencias Naturales de Tenerife.

cionan ayuda para solventar problemas inherentes al siglo XXI, algunos muy graves. Y es que no podemos obviar que las colecciones biológicas, donde se incluyen, además de las clásicas conocidas, material genético, tejidos, otolitos, huevos, pieles, huesos, esqueletos, así como herbarios botánicos, contribuyen, de manera notoria, tanto a la ciencia como a la sociedad, y en campos tan divergentes como seguridad pública, sanidad local, cambio climático, prevención de catástrofes, cultivos agrícolas, enfermedades puntuales, pandemias… Pensemos que alrededor del 60% de las muestras de tejido, que se han utilizado para documentar algunos de los problemas ambientales mencionados previamente, se han obtenido de ejemplares custodiados en museos (durante muchos años) (Kress, 2014).

Por ejemplo, colecciones de mosquitos del *Bernice Pauahi Bishop Museum* (Honolulu) han evidenciado diez años después de iniciarse investigaciones, que su ADN se puede analizar y averiguar qué ocurrió en épocas pasadas, qué sucede ahora y qué podría ocurrir en un futuro con los patógenos que dichos insectos portan (Kemp, 2015). También el estudio de colecciones de fósiles —tanto marinos como terrestres— está poniendo en evidencia aspectos del clima y poblamiento del pasado de las islas Canarias. Colecciones del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife han permitido detectar cambios acontecidos en la biodiversidad de las Islas durante los últimos millones de años. El análisis de los gasterópodos terrestres provenientes de más de 50 yacimientos de las islas orientales revela que durante los últimos 50.000 años se han producido, al menos, cuatro grandes oscilaciones climáticas (Yanes *et al.*, 2011), que han originado la extinción de algunas especies (Castillo *et al*., 2006). En el caso de los moluscos marinos también se observan cambios en la paleodiversidad de las Islas, como la extinción de numerosas especies de gasterópodos marinos desde el Mioceno superior hasta la actualidad (Martín-González, 2016).

Suárez & Tsutsui (*op. cit*) afirman que estas importantes contribuciones no son reconocidas (ni siquiera muchas veces conocidas) por el público y/o responsables, lo que conlleva a que se obtenga insuficiente financiación, no solo para conservar, sino para estudiar este rico patrimonio natural.

Es nuestra obligación que las colecciones estén bien custodiadas y conservadas. Ello requiere un compromiso para apoyar y formar especialistas, así como mantener instalaciones modernas (infraestructuras). Por otro lado, el beneficio de estas colecciones a la sociedad (salud pública y seguridad; contaminantes, agricultura, pérdida de hábitats, cambio climático…) debe aprovecharse al máximo mediante la introducción de esta información en bases de datos accesible a todos y en cualquier momento, creándose activas redes de intercambio de datos. Y como muy bien expresa Michel Van-Präet (Profesor Emérito del Museo de Historia Natural de París*)…" los cambios que las sociedades deben realizar exigirán un mayor intercambio de la información disponible, una información que los museos guardan en sus colecciones*…" Además concluye en uno de sus artículos…"*… los museos tienen la enorme responsabilidad social de reinterpretar y potenciar sus colecciones*…" (referido a cambios en la percepción de la naturaleza en el mundo actual).

El código deontológico de las colecciones de Historia Natural ha sido ratificado por la Asamblea General del ICOM hace relativamente poco tiempo —agosto de 2013— (Dorfman, 2013). Según Dorfman, *op. cit.*, publicar los resultados de los análisis relacionados con las colecciones es una responsabilidad ética, especialmente en momentos cruciales en que se está destruyendo a ritmo muy acelerado la vida silvestre.

Somos conscientes que el papel actual de los museos, en este caso nos referimos solo a los de Ciencias Naturales, está cambiando y, por tanto, el reconocimiento de la importancia del material biológico que albergan. Especímenes incluidos en preparaciones microscópicas, frascos herméticos con líquidos especiales; en papeles —libres de ácidos— de herbarios, cámaras frigoríficas o sometidos a técnicas de naturalización que, desde la mitad del siglo XX, son considerados elementos fundamentales, bibliotecas de ciencia; no solo testigos de vida en la Tierra, sino herramientas (recursos) para encontrar la solución a enigmas que preocupan y…mucho. Y es que, recordemos, también en los museos puede desarrollarse una intrigante novela de misterio, aunque siempre, no se preocupen ustedes, en los museos de ciencias naturales tendrá un final feliz…

BIBLIOGRAFÍA

Appeltans, W., S.T. Ahyong, G. Anderson, M.V. Angel, T. Artois, N. Bailly, R. Bamber, A. Barber, I. Bartsch, A. Berta, …& M. Costello (2012). The magnitude of global marine species diversity. *Current Biology* 22: 2189-2202.

Amorim, D. S., C.M. Santos, F.T. Krell, A. Dubois, S.S. Nihei, O.M.P. Oliveira, A. Pont, H. Song, V.K. Verdade, D.A. Fachin, B. Klassa, C.J. Lamas, S.S. Oliveira, C.J.B. de Carvalho, C.A. Mello-Patiu, E. Hajdu, M.C. Couri, V.C. Silva, R.S. Capellari, R.L. Falaschi, R. L., …& D. Grimaldi (2016). Timeless standards for species delimitation. *Zootaxa,* 4137 (1): 121-128.

Barnosky, A. D., N. Matzke, S. Tomiya, G.O.U. Wogan, B. Swartz, T.B. Quental, C. Marshall, J.L. Macguire, E. L., Lindsey, K. C. Maguire, B. Mersey & E.A. Ferrer (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature* 471:51-57.

Barrowclough, G.F., J. Cracraft, J. Klicka & R. M. Zink (2016). How many kinds of birds are there and why does it matter? *PlosOne* DOI:10.137/journal.pone.0166307

Bebber, D. P., M.A. Carine, J.R.I. Wood, A.H. Wortley, D.J. Harris, G.T. Prance, G. Davidse, J. Paige, T.D. Pennington, N.K.B. Robson & E.W. Scotland (2010). Herbaria are a major frontier for species discovery. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of América* 107(51): 22169-22171.

Bradley, R., L.C. Bradley, H. J. Garner & R. J. Baker (2014). Assesing the value of natural history collectiosn and addressing issues regarding long-term growth and care. *BioScience* 64 (12): 1150-1158.

Castillo, C., Y. Yanes, M. R. Alonso & M. Ibáñez (2006). *Napaeus lajaensis* sp. nov. (Gastropoda: Pulmonata: Enidae) from a Quaternary Aeolian deposit of northeast Tenerife, Canary Islands. *Zootaxa*, 1307, 47-54.

Ceballos, G., P.R. Ehrlich & R. Dirzo (2017). Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *Proc. Natl. Acad. Sci.* doi:10.1073/pnas.1704949114/-/DCSupplemental.

Ceballos, G., P.R. Ehrlich, A. D. Barnosky, A. García, R. M. Pringle & T.M. Palmer (2015). Accelerated modern human induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Sciene Advances*, 1: el400253.

CERÍACO, L. M.P., E.E. GUTIÉRREZ & A. DUBOIS (2016). Photography-based taxonomy is inadequate, unnecessary, and potentially harmful for biological sciences. *Zootaxa,* 4196 (3):435-445.

CHALADZE, G. (2017). Taxonomy should be more photography based-eliminated need of physical specimen to study morphology. Zootaxa 4247(3): 331.

CHAPMAN, A. D. (2009). *Numbers of Living Species in Australia and the world* (Biodiversity Information Services. Toowoomba, Australia, 2009).

CIANFERONI, F. & L. BARTOLOZZI (2016). Warning: potential problems for taxonomy on the horizon? *Zootaxa,* 4139 (1):128-30.

COOK, J.A., S. V. EDWARDS, E. A. LACEY, R.P. GURALNICK, P.S. SOLTIS, D.E. SOLTIS, C. K. WELCH, K.C. BELL, K.E. GALBREATH, C. HIMES, J.M. ALLEN, T. A. HEATH, A.C. CARNAVAL, K.L. COOPER, M. LIU, J. HANKEN & S. ICKERT-BOND (2014). Natural History Collections as Emerging Resources for Innovative Education. *BioScience* 64 (8): 725-734.

COPLEY, J.T., L. MARSH, A. G. GLOVER, V. HUHNERBACH, V.E. NYE, W.D.K. REID, C. J. SWEETING, B.D. WIGHAM & H. WIKLUND (2016). Ecology and biogeography of megafauna and macrofauna at the first known deep-sea hydrothermal vents on the ultraslow-spreading Southwest Indian Ridge. *Sci. Rep.* 6, 39158; doi: 10.1038/srep39158 (2016).

COSTELLO, M.J., P. BOUCHET, G. BOXSHALL, K. FAUCHAULD, D. GORDON, B.W. HOEKSEMA, G.C. B. POORE, R.W.M. VAN SOEST, S. STÖHR, T.C. WALTER, B. VANHOORNE & W. D. W. APPELTANS (2013). Global coordination and standardization in marine biodiversity through the world register of marine species (WoRMS) and related databases. *PlosOne* 8 (1):20 pp.

COSTELLO, M.J. & C. CHAUDHARY (2017). Marine Biodiversity, Biogeography, Deep-Sea Gradients, and Conservation. *Current Biology* 27:R511-R527.

COSTELLO, M.J., S. WILSON & B. HOULDING (2013). Predicting total global species richness using rates of species description and estimates of taxonomic effort. *Syst. Biol.,* 61 (5): 871-873.

CRAWFORD, A.J., K. R. LIPS & E. BERMINGHAM (2010). Epidemic disease decimates amphibian abundance, species diversity, and evolutionary history in the highlands of central Panamá. *Proc. Natl. Acad. Sci.* USA 107:13777-13782.

DIEULIIS, D., K. R. JOHNSON, S.S. MORSE & D.E. SCHINDEL (2016). Specimen collections should have a much bigger role in infectious disease research and response. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of América* 113 (1): 4-7.

DIRZO, R., A. TATSUYA, W.J. SUTHERLAND, L. JOSEPH & A. PETER (2014). Are natural history collections coming to an end as time-series? *Frontiers in Ecology and the Environment* 12: 436-438.

DYER, E.E., P. CASSEY, D. W. REDDING, B. COLLEN, V. FRANKS, K.J. GASTON, K.E. JONES, S. KARK, C.D. ORME & T.M. BLACKBURN (2017). The Global Distribution and Drivers of Alien Bird Species Richness. *PLoS Biol* 15(1): e2000942. doi: 10.1371/journal. pbio. 2000942

DONEGAN, T.M. (2008). New species and subspecies descriptions don not and should not always require a dead type specimen. *Zootaxa* 1761:37-48.

Dorfman, E. (2013). Normas para los museos de ciencias naturales. *Noticias del Icom* 66 (3):28-29.

Dubois, A. & A. Nemesio (2007).Does nomenclatural availability of nomina of new species or subspecies require the deposition of vouchers in collections? *Zootaxa* 1409:1-22.

Estrada, A., P.A. Garber, A.B. Rylands, C. Roos, E. Fernández-Duque, A. Di Fiore, K. A. Nekaris, V. Nijman, E. W. Heymann, …& B. Li (2017). Impeding extinction crisis of the world's primates: why primates matter. *Science Advances* 3:1-16.

Faúndez, D.I. (2017). Photography-based taxonomy: Is it necessary to reform the Code, and what that exactly means? *Zootaxa,* 4247 (3):332

Fontaine, B., A. Perrard & P. Bouchet (2012). 21 years of shelf life between discovery and description of new species. *Curr. Biol.* 22 (22):R943-4.

Fontaine, B., K. Achterberg, M.A. Alonso-Zarazaga, R. Araujo, M. Asche, H. Aspöck, U. Aspöck, Audisio, P.,…& P. Bouchet (2012). New Species in the Old World: Europe as a Frontier in Biodiversity Exploration, a Test Bed for the 21st Century Taxonomy. PlosOne 7 (5):e36881.doi:10.1371/journal.pone.0036881.

Gardner, J.L., A. Tatsuya, W.J. Sutherland, L. Joseph & A. Peters (2014). Are natural history collections coming to an end as time series? *Frontiers in Ecology and the Environment* 12:436-438.

Garnett, S.T. & L. Christidis (2017).Taxonomy anarchy hampers conservation. *Nature* 546:25-27.

Geman, D. & S. Geman (2016). Science in the age of selfies. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of América* 113 (34):9384-9387.

Grieneisen, M. L., Y. Zhan, D. Potter & M. Zhang (2014). Biodiversity, taxonomic infrastructure, international collaboration, and new species discovery. *BioScience*, *64*(4), 322-332. https://doi.org/10.1093/biosci/biu035

Gutiérrez, E. E. & R.H. Pine (2017). Specimen collection crucial to taxonomy. *Science* 355 issue 6331: 1275.

Hart, R., J. Salick, S. Ranjitkar & X. Jianchu (2014). Herbarium specimens show contrasting phonological responses to Himalayan climate. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of América* 111 (29): 10615-10619.

Henen, B.T. (2016). Do scientific collecting and conservation conflict? *Herpetological conservation and Biology* 11 (1):13-18.

Hill, A., R. Guralnick, A. Smith, A. Sallans, R. Gillespie, M. Denslow,… & L. Forton (2012). The notes from nature tools for unlocking biodiversity records from museum records trough citizen science. *Zookeys* 209:219-233.

Hromada, M., A. Canady, P. Mikula, A. Towsend & P. Tryjanowski (2015). Old natural history collections for new millennium – birds and mammals in the collection of PHMR. Tibor Weisz in Sarisske Museum Bardejov, Slovakia. *Folia Oecologica, Acta Universitatis presoviensis* 7(2): 115-141.

International Commission on Zoological Nomenclature (2017). Declaration45_Addition of recommendations to Article 73 and of the term "specimen, preserved" to the Glossary. *Bulletin of Zoological Nomenclature* 73 (2-4):96-97.

Kemp, C. (2015). The endangered dead. *Nature* 518:292-294.

Krell, F.T. & Q.D. Wheeler (2014).Specimen collection: plan for the future. *Science (Letters)* 344 (6186): 815-816.

Krell, F.T. (2016). Preserve specimens for reproducibility. *Nature* 539: 168.

Kress, W.J. (2014). Valuing collections. *Science* 346:1310.

Krishtalka, L. & P. Humphrey (2000). Can Natural History Museums capture the future? *BioScience* 50(7):611-617.

Lindenmayer, D. & B. Scheele (2017). Do not publish. *Science* 356 (6340):800-801. Doi:10.1126/science.aan 1362.

Lips, K.R. (2011). Museum collections: mining the past to manage the future. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of América* 108 (23): 9323-9324.

Marshall, S.A. & N. L. Evenhuis (2015). New species without dead bodies: a case for photo-based descriptions, illustrated by a striking new species of *Marleyimyia* Hesse (*Diptera*, *Bombyliidae*) from South Africa. *Zookeys* (525):117-127.

Martín-González, E. (2016).*Gasterópodos (Mollusca, Gastropoda) marinos del Neógeno de Lanzarote, Fuerteventura y Gran Canaria (Islas Canarias): revisión sistemática, paleoecología y bioestratigrafía.* Tesis Doctoral, inédita, 218 pp.

May, R. (1998). *The dimensions of life on Eaeth. In: Raven P.H. editor. Nature and human society: the quest for a sustainable world*. Washington (dc): National Academy Press: 30-45.

May, R. (2010). Tropical arthropod species, more or less? *Science* 329:41-42.

May, R. (2011). Why worry about how many species and their loss? *PloS Biology* 9 (8): 2pp.

Minteer, B. A., J.P. Collins, K. E. Love & R. Puschendorf (2014). Avoiding (re) extinction. *Science* 344:260-261.

Monastersky, R. (2014). Life, a status report. *Nature* 516:159-162.

Mora, C., D. P. Tittensor, S. Adl, A.G.B. Simpson & B. Worm (2011). How many species are there on Earth and in the oceans? *PLoS BIOL* 9, 1-8.

Otero-Ferrer, F., J. A. González, M. Freitas, R. Aráujo, J. M. N. Azevedo, W. V. Holt, F. Tuya & R. Haroun (2017). When natural history collections reveal secrets on data deficient threatened species: Atlantic seashores as a case study. *Biodiversity Conservation,* DOI 10.1007/s10531-017-1385-x

Pape, T. (2016). Species can be named from photos. *Nature* 537: 307.

Pimm, S.L., C.N. Jenkins, R. Abell, T.M. Brooks, J.L. Gittlemean, L.N. Joppa, P.H. Raven, C.M. Roberts & J.O. Sexton (2014). The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution and protection. *Science* 344:1246752.

Pyle, R.L. (2016). Towards a Global Names Architecture: The future of indexing scientific names. *Zookeys* 550:261-181.Doi:10.3987/zookeys.550.10009.

Régnier, C., G. Achaz, A. Lambert, R.H. Cowie, P. Bouchet & B. Fontaine (2015). Mass extinction in poorly known taxa. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112 (25): 7761-7766. Doi: 10.1073/pnas.1502350112.

Robertson, T., M. Döring, R. Guralnick, D. Bloom, J. Wieczorek, K. Braak, … & P. Desmet (2014). The GBIF integrated publishing toolkit: Facilitating the efficient publishing of biodiversity data on the internet. *PLoS ONE*, *9*(8). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102623

Rocha, L.A., A. Aleixo, G. Allen, F. Almeda, C.C. Baldwin, M.V.L. Barclay, J. M. Bates, A. M. Bauer, F. Benzoni, C.M. Berns,…& C.C. Witt (2014). Specimen collection: an essential tool. *Science* 344:814-815.

Santos, C.M.D., D.S. Amorim, B. Klassa, D.A. Fachin, S.S. Nihei, C.J.B. De Carvalho, R.L. Falaschi, C.A. Mello-Patiu, M.S. Couri, S.S. Oliveira, V.C. Silva, G.C. Ribeiro, R.S. Capellari & C.J.E. Lamas (2016). On typeless species and the perils of fast taxonomy. *Systematic Entomology*, 41, 511-515. http://dx.doi.org/10.1111 / syen. 12180.

Schilthuizen, M., C. S. Vairappan, E. M. Slade, D. J. Mann & J.A. Miller (2015). Specimens as primary data: museums and "open science". *Trends in Ecology & Evolution* XX:1-2. https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.03.002.

Smith, V. & V. Blagoderov (2012). Bringing collections out of the dark. *Zookeys*, 209:1-6. https://doi.org/10.3897/zookeys.209.3699

Suárez, A.V. & N. D. Tsutsui (2004). The value of Museum collections for research and society. *BioScience* 54(1):66-74.

Urban, M.C. (2015). Accelerating extinction risk of climate change. *Science* 348:571-573.

Vignieri, S. & J. Fahrenkamp-Uppenbrink (2017). Ecosystem Earth. *Science* 356 (6335):258-259.

Ward, D.F. (2012). More Than Just Records: Analysing Natural History Collections for BiodiversityPlanning.*PLoSONE* 7(11):e50346doi:10.1371/journal.pone.0050346

Wheeler, Q. D., P. H. Raven & E.O. Wilson (2004). Taxonomy: impediment or expedient? *Science* 303: 285.

Wheeler, Q. D., S. Knapp, D. W. Stevenson, J. Stevenson, S.D. Blum, B.M. Boom, … & J. B. Woolley (2012). Mapping the biosphere: exploring species to understand the origin, organization and sustainability of biodiversity. *Systematics and Biodiversity*, *10*(1), 1-20. https://doi.org/10.1080/14772000.2012.665095

Wilson, E.O. (2003). The encyclopedia of life. *Trends in Ecology and Evolution*. 18:77-80.

Yanes, Y., C.J. Yapp, M. Ibáñez, M.R. Alonso, J. De la Nuez, M.L. Quesada, C. Castillo & A. Delgado (2011). Pleistocene-Holocene environmental change in the Canary Archipelago as inferred from the stable isotope composition of land snail shells. *Quaternary Research*, 75, 658-669.

Zhang, Z. (2017). Species names based on photographs: debate closed. *Zootaxa* 4269 (4): 451-452.

Fecha de recepción: 28 julio 2017 Fecha de aceptación: 22 agosto 2017

VIERAEA	**Vol. 45**	423-440	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2017	ISSN 0210-945X

1967-2017: Cincuenta aniversario de la creación de los estudios de Biología en la Universidad de La Laguna

Gonzalo Lozano Soldevilla[1], Fernando Lozano Soldevilla[2] & Enrique Lozano Bilbao[3]

[1] *Dpto. de Biología Animal y Edafología y Geología de la Sección de Biología de la Facultad de Ciencias de la ULL*
glozano@ull.edu.es
[2] *C/ José de Zárate y Penichet, 11, 3ºA. 38001 Santa Cruz de Tenerife*
fernandolozanos@hotmail.com
[3] *Dpto. de Biología Animal y Edafología y Geología de la Sección de Biología de la Facultad de Ciencias de la ULL*
lozaenr@gmail.com

Lozano Soldevilla, G., F. Lozano Soldevilla & E. Lozano Bilbao. 1967-2017: Fiftieth anniversary of the creation of the studies of Biology in the University of La Laguna. *Vieraea*: 423-440. https://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.28

RESUMEN: Se expone un resumen de la historia de los estudios de Biología en la ULL en el periodo 1967-2017 con motivo del cincuentenario de su creación. comentando los diferentes planes de estudio de la antigua Licenciatura, del actual Grado y de los Másteres, haciendo una especial referencia a los estudios de Ciencias Marinas.
Palabras clave: Cincuentenario, Biología, Universidad, La Laguna.

ABSTRACT: A summary of the history of studies of Biology at ULL in the period 1967-2017 on the occasion of the fiftieth anniversary of its creation is exposed, commenting on different curricula of the old Licenciature, the current Graduate and Master's degrees, with a particular reference to Marine Sciences studies.
Key words: Fiftieth anniversary, Biology, University, La Laguna.

En memoria del
Prof. Nacho Lozano Soldevilla
(1958-2008)

Miembro de la IIª Promoción
de la Licenciatura de Biología
(1975-1980)

En el año 2017 se celebran dos importantes acontecimientos en la ULL; el 225º aniversario de su creación en 1792 (Real Decreto de creación de 11 de marzo, hecho público por la Cámara de Castilla el día 16) y el 50º de la Sección de Biológicas de la Facultad de Ciencias (Orden de 10 de enero de 1967, BOE de 27 de enero, número 23, página 1195), habiéndose celebrado oficialmente el de la ULL el día 13 de marzo mediante un acuerdo del Rectorado y siendo la Profª. Marisa Tejedor Salguero[1], la Presidenta de la Comisión encargada de la organización de dicho acto, habiendo caído en el más absoluto silencio y desatención la propuesta realizada por varios profesores de la Sección de Biología al Decano de Ciencias de celebrar el cincuentenario correspondiente de esta Sección.

La creación de los estudios de Biología en la ULL tiene su origen en la idea del entonces Rector D. Antonio González y González, de acuerdo con diversas autoridades del Cabildo de Tenerife y personalidades de la sociedad tinerfeña, de poder contar con una Sección de Biológicas de la entonces Facultad de Ciencias, que impartía solamente estudios de Química, capaz de formar especialistas en Oceanografía. La primera constancia en Acta de la Facultad de Ciencias está reflejada en la del 15-12-1965, donde se habla de la posible ampliación de una Sección de Ciencias Biológicas con la especialidad oceanográfica, siendo aprobada la solicitud en una Junta de Facultad de 30 de noviembre de 1966, presidida por el Prof. Agustín Arévalo Medina, la organización docente y administrativa; la dotación y el profesorado en la Junta del 6 de diciembre siguiente y la creación por el Ministerio publicada el 10 de enero de 1967, como antes se ha referido[2].

La Sección contaba originariamente con los Dptos. de Zoología, Microbiología, Genética, Botánica y Geología, y a pesar de solicitar las especialidades de Biología Marina, Biología Agrícola y de Docencia en Biología tuvo que acoplarse a los imperativos del MEC e iniciar sus actividades con las clásicas de Biología Fundamental, Biología Vegetal y Biología Animal, como Plan de Estudios 1969 (BOE del 29 de agosto de 1969), aunque más tarde la ULL transformó las dos últimas en Botánica y Zoología, según la idea original. Este plan contaba con un conjunto de asignaturas comunes a todas las especialidades y las

---

[1] Marisa Tejedor Salguero, Catedrática de Edafología, es miembro de la Iª Promoción de Ciencias Biológicas y fue Rectora de la ULL durante la celebración del IIº Centenario de la ULL y 25º de la Facultad de Biología, siendo Decano de Biología Gonzalo Lozano Soldevilla.

[2] La historia de la especialidad de Biología Marina entre 1967 y 1996 está publicada por G. Lozano, F. Lozano e I.J. Lozano en 1996, la de los primeros 25 años de la Sección de Biológicas y de la Facultad de Biología entre 1967 y 1992 está publicada por G. Lozano en 1998, la de los estudios de Biología Marina entre 1978 y 2006 por I.J. Lozano, G. Lozano y F. Lozano en 2008 y la del quinquenio 1983-1988 en la Facultad de Biología por G. Lozano en 2009.

específicas de cada una de las tres opciones de especialidad, contando además con idioma inglés o alemán y dibujo a cursar en 2º o en 3º. Las asignaturas específicamente marinas eran Biología Marina, Tecnología Marina y Cultivos y Oceanografía, incluidas en 5º curso, y las agrícolas Edafología, Fitopatología y Ampliación de Edafología, la primera en 4º y las dos últimas en 5º.

Prof. Fernando Lozano Cabo (1916-1980), primer Catedrático de Biología Marina de la universidad española y Primer Decano de la Facultad de Biología de la ULL. (Foto de G. Lozano).

Este Plan de Estudios fue modificado por el de 1973, publicado en el BOE de 6 de junio de 1975, con un primer ciclo de tres años y un total de doce asignaturas comunes más inglés y dibujo y un segundo ciclo de dos años de cuatro asignaturas por curso, siendo la Ecología común a las tres especialidades en 5º. Este plan fue sustituido por el de 1980 (BOE de 14 de octubre de 1981) que significó la implantación de las especialidades de Biología Agrícola y de Biología Marina junto a las de Biología Molecular y Celular y Botánica y Zoología en la recién creada Facultad de Biología tras la segregación de la antigua Facultad de Ciencias[3]. En el caso de la especialidad de Biología Marina significó la impartición de Biología Marina, Zoología Marina, Botánica Marina, Oceanografía, Pesca y Cultivos Marinos y Planctología, y en la especialidad de Biología Agrícola de Edafología, Fitopatología, Génesis y Formación de Suelos, Plagas Agrícolas y Forestales, Clasificación de Suelos y Cartografía y Química Agrícola como específicas.

En 1992 se celebró en la Facultad el 25º aniversario de la implantación de los estudios de Biología en la ULL, impartiéndose dos conferencias dentro del exiguo programa de actos, una sobre la Historia de la Facultad de Biología a cargo del entonces Decano Prof.

---

[3] La Facultad de Ciencias se segregó en las Facultades de Biología, de Matemáticas y de Química en sesión del 25 de octubre de 1978, y el primer acto de la Facultad de Biología en su nueva ubicación en el Campus de Anchieta es la constitución de su Junta de Facultad en noviembre de 1978, con la presencia del Rector Prof. Antonio de Bethencourt y Massieu, ratificándose ministerialmente el nombramiento como Decano en funciones del Prof. Fernando Lozano Cabo y dando constitución *de jure* a todos los Dptos. existentes, ya que hasta ese momento solo lo eran los de Zoología y Ciencias Marinas y el ya separado de facto de Fisiología Vegetal y Botánica. Los constituidos en esa Junta fueron los de Fisiología Vegetal y Biología (Prof. Antonio Carlos Blesa Rodríguez), Zoología y Ciencias Marinas (Prof. Fernando Lozano Cabo), Botánica (Prof. Wolfredo Wildpret de la Torre), Edafología (Prof. Enrique Fernández Caldas), Citología e Histología (Prof. Juan Manuel Martín Trujillo), Fisiología Animal (Prof. Rubén Rial Planas), Microbiología (Prof. Evaristo Cardell Cristellys), Fitopatología (Prof. Paulino Plata Negrache), Genética (Prof. Arturo Gullón Mazarrón) y Bioquímica (Prof. Enrique Meléndez Hevia).

Gonzalo Lozano Soldevilla, y otra por el Prof. Benjamín Fernández Ruiz, Catedrático de Biología Celular de la Universidad Complutense de Madrid y antiguo Catedrático de nuestra Facultad en los finales de los años 70s. También, el Prof. Gonzalo Lozano Soldevilla compuso una presentación de fotos que fue expuesta en una sesión en el Aula 1, y posteriormente la cedió al archivo fotográfico de ALUMNI ULL, y se celebró una comida de biólogos con nutrida asistencia.

Apertura del Curso Académico 1984-1985. (Foto Archivo G. Lozano).

En 1995 se adoptó el Plan de Estudios 1995, que trajo la adopción del sistema de 315 créditos en dos ciclos (142 en el 1º y 173 en el 2º) y el modelo de asignaturas cuatrimestrales en cuatro años de carrera, con una oferta lectiva total de 460 créditos entre troncales y optativos en tres orientaciones; Biología Marina, Biología Celular y Molecular y Biología Ambiental y de Organismos. Para obtener una de las tres orientaciones[4] era necesario cursar un mínimo de 60 créditos de las asignaturas optativas que las conformaban, que en el caso de Biología Marina eran exclusivamente marinas las de Acuicultura Marina, Biología Pesquera, Botánica Marina, Fisiología de los Animales Marinos, Fisiología Vegetal Marina, Geología Marina, Ictiología, Oceanografía Biológica, Oceanografía Física y Química, Planctología y Zoología Marina. Es de destacar que este plan incluía la asignatura de Fundamentos de Ciencias Marinas Aplicadas como troncal del 2º cuatrimestre de 4º para todo el alumnado.

En el año 2000 fue aprobado un nuevo plan de estudios, el Plan 2000 (BOE de 11 de diciembre de 2000 y corrección de errores en BOE de 6 de abril de 2004), que incrementó las orientaciones a siete y retornó al anterior modelo de cinco cursos[5], siendo siete orientaciones las contempladas en él, Biología Marina, Biología Celular y Molecular, Biología Agrícola, Biología Sanitaria, Biología Ambiental y de Organismos, Biología Animal y Biología Vegetal. La organización de este plan estaba conformada por un total de 333 créditos, de los que 180 eran de materias troncales, 48 de materias obligatorias, 72 de optativas y 33 de libre configuración, contando con 204 créditos teóricos y 129 prácticos. La orientación de Biología Marina contaba como optativas específicas con las asignaturas de Análisis de Datos, Biología Pesquera y Acuicultura Marina, Botánica Marina, Evaluación del Impacto Ambiental, Fisiología de los Animales Marinos, Fisiología Vegetal Marina, Geología Marina, Oceanografía Biológica, Oceanografía Física y Química, Planctología y Zoología Marina. Este Plan de estudios contemplaba la asignatura de Principios de Oceanografía y Biología Marina como obligatoria de 3º para todos los alumnos.

---

[4] El concepto orientación sustituye al anterior de especialidad.

[5] Se retornó al modelo de cinco años por el patente fracaso académico de la reducción a cuatro. ¿Anuncio del potencial desastre esperable de la posterior adopción del Espacio Europeo de Educación Superior, el nefasto "*Plan de Bolonia*"? Se ha demostrado que así ha sido.

En noviembre de 2002 la Facultad celebró el cincuentenario de creación en 1952 de la Licenciatura en Biología/Ciencias Biológicas en la universidad española al haberse amortizado la antigua Licenciatura de Ciencias Naturales y dar lugar a la creación de la de Biología/Ciencias Biológicas y de Geología/Ciencias Geológicas. Esta celebración consistió en un ciclo de conferencias impartidas entre el 19 de noviembre y el 5 de diciembre:

- "Apuntes sobre la Facultad de Biología: 1967-2002". Prof. Gonzalo Lozano Soldevilla.
- "La Bioquímica en los últimos 35 años". Prof. Enrique Meléndez Hevia.
- "El área de Biología Celular en la titulación de Biología". Prof. Miguel Ángel Pérez Batista.
- "La Geología en la Universidad de La Laguna". Prof. Juan Coello Armenta.
- "Edafología: el ayer y el hoy". Profª. Marisa Tejedor Salguero.
- "35 años de Botánica en la Facultad de Biología". Prof. Wolfredo Wildpret de la Torre.
- "Los estudios de Ecología en la Facultad de Biología". Prof. José María Fernández-Palacios Martínez.
- "La Microbiología en La Laguna: desde los tiempos de Pasteur hasta Malditof". Prof. Miguel Ángel Falcón Sanabria.

La publicación en el BOE del RD 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, adopción por España de las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior o *Plan de Bolonia,* significó una nueva, y por ahora última, modificación del plan de estudios de Biología de la ULL, plasmándose oficialmente por la publicación en el BOE 96 de 22 de abril de 2011 de la Resolución de la ULL por la que se adopta el plan de estudios del Grado en Biología. Este Grado consta de cuatro cursos divididos en semestres (realmente son cuatrimestres), siendo todas las asignaturas de tipo cuatrimestral troncales y optativas, debiendo cursarse un total de 240 ECTS[6] (*European Credit Transfer System* = Sistema Europeo de Transferencia de Créditos) de los que 30, los del último semestre, corresponden a la realización de las Prácticas Externas (12 ECTS) y el Trabajo Fin de Grado (18 ECTS), siendo un título generalista que no tiene ningún tipo de orientación o especialización como en la antigua licenciatura.

Esta nueva legislación introduce los títulos de Máster (entre 60 y 90 ECTS) y el nuevo Doctorado, al que se tiene que acceder mediante la realización de 60 ECTS de asignaturas de Máster (de uno o de varios en la norma, pero de uno en la práctica). La eliminación de las orientaciones y especializaciones en el Grado significan, lógicamente, que el Graduado tiene que realizar "*obligatoriamente*" un Máster para optar en condiciones idóneas a las demandas laborales de los empleadores y lógicamente es condición *sine qua non* para optar al Doctorado, todo lo cual es un condicionante que afecta negativamente al sector del alumnado de menores posibilidades económicas al estar la concesión de becas y ayudas enormemente minimizadas en la actual situación de recesión económica nacional y autonómica.

---

[6] Un ECTS corresponde a 25 horas de actividad docente, de las que un máximo de 10 son presenciales (teoría, prácticas, seminarios, tutoría y exámenes) y 15 de trabajo autónomo del alumno..

En el año 2014 se publica en el BOC el Decreto 61/2014, de 5 de junio, de la Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad del Gobierno de Canarias, por el que se acuerda la creación de diversos centros por fusión en la ULL, deshaciendo la segregación de la antigua Facultad de Ciencias en 1978 y retornado otra vez a la Facultad de Ciencias, esta vez con las Secciones de Biología, de Física, de Matemáticas y de Química. Esta nueva organización ha dejado prácticamente bajo mínimos el día a día de la Sección de Biología al haber desaparecido de sus locales de la antigua Facultad de Biología el Decanato, Vicedecanatos (ahora reducido prácticamente a uno), la Secretaría académica y la Secretaría administrativa[7], provocando la pérdida del nexo de unión orgánico y transformando lo que era un auténtico centro académico muy activo y funcional en un simple acumulo de aulas, laboratorios y despachos, ya que toda la vida administrativa y el ajetreo diario de idas y venidas a la Secretaría, el arreglo de cuestiones personalmente con los administrativos y el trato diario con los cargos académicos se ha perdido al ser ahora prácticamente ajenos y estar, además, en la Sección de Química salvo el Vicedecano de Biología y la Vicedecana en funciones de Coordinación.

El desarrollo de las actividades de la antigua Sección de Biológicas, de la Facultad de Biología y de la actual Sección de Biología ha tenido lugar bajo el mandato de varios equipos decanales, que han sido:

Sección de Biológicas de la Facultad de Ciencias
(enero de 1967 a octubre de 1978).

1965-1971

Decano: Prof. Agustín Arévalo Medina (†)[8].
Jefe de la Sección de Biológicas: Prof. Antonio Carlos Blesa Rodríguez (J)[9]. 1969-71
Secretario: Prof. Prof. Francisco J. García Montelongo 1965-68.
Prof. Joaquín María Cascante Dávila (†). 1968-70.
Prof. Carlos Blesa Rodríguez (J). 1970-71

1971-1975

Decano: Prof. Nácere Hayek Calil (†).
Jefe de la Sección de Biológicas: Prof. Antonio Carlos Blesa Rodríguez (J).

1971-1973.

Vicedecano de Biológicas: Prof. Fernando Marín Girón (J). 1973-75.
Secretario: Prof. Carlos Blesa Rodríguez (J). 1971-73.
Prof. Fernando Lozano Cabo (†). 1973-75.

---

[7] Se ha pasado de tener en la Facultad al Decano, dos Vicedecanos, el Secretario académico, el Administrador, un Administrativo y una Auxiliar a una Sección con simplemente un Vicedecano, que en función de sus actividades docentes e investigadoras solo puede permanecer cortos períodos de tiempo y no todos los días en su despacho del Vicedecanato, y una Vicedecana en funciones de Coordinación exclusivamente docente, sin funciones de gestión académica administrativa y que tiene su despacho en la Facultad de Farmacia.

[8] Fallecido.

[9] Jubilado.

1975-1977

Decano: Prof. Fernando Camacho Rubio (J).
Vicedecano de Biológicas: Prof. Fernando Lozano Cabo (†). 1975-77
Secretario: Prof. Francisco García Montelongo (J). 1975-76.
Prof. Federico Díaz Rodríguez (†). 1976-77.

1977-1978

Decano: Prof. Telesforo Bravo Expósito (†).
Vicedecano de Biológicas: Prof. Fernando Lozano Cabo (†). 1977-78
Secretario: Prof. Federico Díaz Rodríguez (†). 1977-78.

Facultad de Biología (octubre de 1978 a junio de 2014).

1978-1979

Decano: Prof. Fernando Lozano Cabo (†).
Vicedecano: Prof. Enrique Meléndez Hevia (J).
Secretario: Prof. Jacinto Barquín Díez (J).

1979-1983

Decano: Prof. Enrique Meléndez Hevia (J).
Vicedecano: Prof. Arturo García Navarro (J).
Secretario: Prof. José Andrés Pérez Pérez (hasta 1981) (J).
Prof. José Manuel Hernández Moreno (desde 1981 por dimisión del anterior) (J).

1983-1992

Decano: Prof. Wolfredo Wildpret de la Torre (J).
Vicedecano: Prof. Arturo García Navarro (J) (hasta junio de 1984).
Prof. Ángel Gutiérrez Navarro (desde junio de 1984 por traslado del anterior a la Universidad de Extremadura).
Secretario: Prof. Gonzalo Lozano Soldevilla (hasta marzo de 1988).
Prof. Javier Corzo Varillas (†) (desde marzo de 1988 por dimisión voluntaria del anterior).
Coordinadora de 1º: Profª. María Catalina León Arencibia (hasta 1986 por nombramiento como Directora de la Secretaría del Vicerrectorado de Ordenación Académica de la ULL).

1992-1995[10]

Decano: Prof. Gonzalo Lozano Soldevilla.
Vicedecano: Prof. Carmelo Pendes Ayala (J).
Secretario: Prof. Francisco Valdés González (hasta1995).
Prof. Raimundo Cabrera Pérez (desde 1995 por cese del anterior).

---

[10] Este equipo decanal fue el primero constituido exclusivamente por egresados de la ULL.

1995-2001

Decano: Prof. Ángel Gutiérrez Navarro.
Vicedecano: Profª. Raquel Martín Pérez (hasta 1997) (J).
Prof. Raimundo Cabrera Pérez (desde 1997 por dimisión de la anterior).
Secretario: Prof. Raimundo Cabrera Pérez (hasta 1997 por pase a Vicedecano).
Profª. Pilar Badía Cubas (†) (desde 1997 por pase a Vicedecano del anterior)

2001-2003

Decano: Prof. Raimundo Cabrera Pérez. Dimite el mismo día de su elección, quedando en funciones hasta 2002.
Profª. Pilar Badía Cubas (†) (como Vicedecana-Decana en funciones desde 2002).
Vicedecana 1ª: Profª. Pilar Badía Cubas (†). En funciones (hasta 2002 por pase a Vicedecana-Decana en funciones).
Vicedecana 2ª: Profª. Ana Lancha Bernal (hasta mayo de 2003 por dimisión voluntaria).
Prof. Gonzalo Lozano Soldevilla (desde mayo de 2003 por dimisión de la anterior y nombramiento a propuesta de la Decana en funciones).
Secretaria: Profª. Carmen Dolores Arbelo Rodríguez.

2003-2007

Decana: Profª. Pilar Badía Cubas (†).
Vicedecano 1º: Prof. Gonzalo Lozano Soldevilla.
Vicedecana 2ª: Profª. María Catalina León Arencibia.
Secretario: Prof. Fernando Lozano Soldevilla (J).

Acto Académico de Entrega de Orlas a la XXXVª Promoción de Biología, junio de 2005. Equipo Decanal de Dª Pilar Badía Cubas con el Prof. Mariano Hernández Ferrer y D. Orlando González Santander. (Foto Archivo P. Badía).

2007-2011

Decano: Prof. Juan Felipe Pérez Francés.
Vicedecano 1º: Prof. Ignacio Frías Viera.
Vicedecana 2ª: Profª. Ana Lancha Bernal.
Secretario: Prof. Marcos Báez Fumero.

2011-2014

Decano: Prof. Néstor Torres Darias.
Vicedecano 1º: Prof. Antonio Eff-Darwich Peña
(hasta 2013 por traslado a la Facultad de Educación).
Vicedecano 2º: Prof. Ricardo Guillermo Álvarez.
Secretaria: Profª. Covadonga Rodríguez González.

Sección de Biología de la Facultad de Ciencias (desde junio de 2014).

2014-

Decano de Ciencias: Prof. Néstor Torres Darias.
Secretario de Ciencias: Prof. Pedro Hernández Leal.
Vicedecano de Biología: Prof. Ricardo Guillermo Álvarez.
Vicedecana en funciones de Coordinadora de Calidad de Biología: Profª. Águeda M. González Rodríguez.
Coordinador de Calidad Institucional e Innovación Docente: Prof. Julio T. Ávila Marrero.

Cena de gala de la reunión de la Conferencia de Decanos de Biología de España de 2005, celebrada en la Facultad de Biología de la ULL. La Decana Profª Pilar Badía Cubas y de izquierda a derecha los ex Decanos Prof. Ángel Gutiérrez Navarro, Prof. Gonzalo Lozano Soldevilla y Prof. Wolfredo Wildpret de la Torre. (Foto Archivo de G. Lozano).

Relación de cargos académicos que han tenido que ver con los estudios de Biología y no reseñados anteriormente

Rectores de la ULL desde 1967

Prof. Antonio González y González (†): 1963-68
Prof. Jesús Hernández Perera (J): 1868-72
Prof. Benito Rodríguez Ríos (†): 1972-73
Prof. Enrique Fernández Caldas (†): 1973-76
Prof. Antonio de Bethencourt y Massieu (†): 1976-80
Prof. Gumersindo Trujillo Fernández (†): 1980-85
Prof. José Carlos Alberto Bethencourt (J): 1985-90
Profª. María Luisa Tejedor Salguero: 1990-95
Prof. Matías López Rodríguez (J): 1995-99
Prof. José S. Gómez Soliño: 1999-2003
Prof. Ángel M. Gutiérrez Navarro: 2003-07
Prof. Eduardo Doménech Martínez (J): 2007-11 y 2011-15
Prof. Antonio Martinón Cejas: 2015-

Secretarios Generales de la ULL

Prof. Eulogio Alonso-Villaverde y Morís (†): 1933-72
Prof. Gumersindo Trujillo Fernández (†): 1972-75
Prof. Jorge Fuentes Duchemín (†): 1976-80
Prof. Aureliano Yanes Herrero (J): 1980-82
Prof. José M. Álvarez de la Rosa (J): 1982-84
Prof. Juan Hernández Bravo de Laguna (J): 1984-86
Prof. Francisco Clavijo Hernández (J): 1986-87
Prof. Alberto Génova Galván (SE)[11]: 87
Prof. Eloy Ruiloba Santana (J): 1987-88
Prof. Juan Trujillo Jacinto del Castillo: 1988-90
Prof. Juan Carlos Moreno Piquero: 1990-93
Prof. José Luis Sánchez-Parodi Pascua: 1993-95
Prof. Pedro Yanes Yanes: 1995-97
Prof. Francisco L. Hernández González: 1997-2001
Profª. Gloria Rojas Rivero: 2001-03
Profª. Fátima Flores Mendoza: 2003-07
Prof. Fernando Rosa González: 2007-11
Prof. Juan Manuel Rodríguez Calero: 2011-13
Prof. José María Palazón López: 2014-15
Profª. Dulce María Cairós Barreto: 2015-

[11] Servicios especiales en el Gobierno de Canarias.

Decanos de la Facultad de Ciencias entre 1966 y 1978

Prof. Agustín Arévalo Medina (†): 1965-71
Prof. Nácere Hayek Calil (†): 1971-75
Prof. Fernando Camacho Rubio (J): 1975-77
Prof. Telesforo Bravo Expósito (†): 1977-78

Secretarios de la Facultad de Ciencias entre 1966 y 1978

Prof. Francisco J. García Montelongo (J): 1965-68
Prof. Joaquín María Cascante Dávila (†): 1968-70
Prof. Antonio Carlos Blesa Rodríguez (J): 1970-73
Prof. Fernando Lozano Cabo (†): 1973-75
Prof. Francisco J. García Montelongo (J): 1975-76
Prof. Federico Díaz Rodríguez (†): 1977-78

Jefe y Vicedecanos de la Sección de Biología de la Facultad de Ciencias

Prof. Antonio Carlos Blesa Rodríguez (J): 1969-73 (Jefe de Sección).
Prof. Fernando Marín Girón (J): 1973-75 (Vicedecano).
Prof. Fernando Lozano Cabo (†): 1975-78 (Vicedecano).

ACTUALIDAD DE LA SECCIÓN DE BIOLOGÍA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EN EL ACTUAL CURSO ACADÉMICO 2016-2017

Conforme a lo antes dicho, la Sección de Biología se encuentra en el presente momento impartiendo el Grado de Biología (Plan de Estudios verificado de 2016), los Másteres de Biología Terrestre y Conservación en Islas (Plan de Estudios verificado de 2016) y de Biología Marina: Biodiversidad y Conservación (Plan de Estudios verificado de 2016) y el Doctorado de Biodiversidad y Conservación (implantado en el curso 2014-2015). Además, imparte docencia en el Grado de Ciencias Ambientales de la Sección de Química (Plan de estudios acreditado de 2013) y participa mínimamente en el Máster de Biotecnología impartido principalmente en la Facultad de Ciencias de la Salud.

Plan de Estudios del Grado de Biología

El número total de créditos ECTS que deberá superar el alumno es de 240, de los 270 que se ofertan. Todas las asignaturas ofertadas son semestrales y de 6 ECTS, excepto las Prácticas Externas y el Trabajo Fin de Grado que, aun siendo semestrales, tienen 12 y 18 créditos ECTS, respectivamente. De los 30 créditos optativos que el alumno debe cursar, puede obtener hasta un máximo de 6 créditos por reconocimiento académico de participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias, de cooperación y de formación relativa a emprendeduría e inserción laboral. Los mecanismos de reconocimiento de los créditos, así como los criterios de valoración y los procedimientos de acreditación de las competencias que se citan serán establecidos por la

Comisión Técnica de Reconocimiento de Créditos de Grado de acuerdo con la normativa vigente.

Este título de Grado se implantó el curso 2010-2011 y la Iª Promoción egresó en junio de 2014, compuesta por una sesentena de alumnos. En el año 2016 pasó la Acreditación ministerial y este año 2017 egresó la 4ª Promoción.

Plan de Estudios del Máster en Biología Marina: Biodiversidad y Conservación

Este Máster, lo mismo que el de Biodiversidad Terrestre y Conservación en Islas, depende actualmente de las Escuela de Doctorado y Posgrado de la ULL pero se imparte principalmente en la Sección de Biología de la Facultad de Ciencias de forma interdepartamental. Consta de 90 ECTS distribuidos en tres semestres (realmente son cuatrimestres), estando el 3º dedicado a la realización de las Prácticas de Empresa (PE) con 18 ECTS y al Trabajo Fin de Máster (TFM) con 12 ECTS.

Se implantó en el curso 2012-2013 con una orientación académica, investigadora y profesional, habiendo egresado hasta el momento de redactar este trabajo tres promociones con un total de 60 alumnos.

La obligada eliminación de la orientación de Biología Marina al amortizarse la Licenciatura de Biología e implantarse el Grado, que recordemos es sin especialización alguna y totalmente generalista, fue el hecho que indujo a la Facultad a programar este Máster para cubrir las necesidades de especialistas en Biología Marina, teniendo en cuenta, además, la demanda existente de estos estudios en La ULL por parte de alumnado propio, del procedente de universidades peninsulares (SICUE-SÉNECA) y de la Comunidad Europea (SÓCRATES-ERASMUS), ampliada desde el curso 2014-2015 a los estudiantes hispanoamericanos gracias a las becas de la Fundación Carolina. La indudable demanda se ha verificado todos estos años por la gran afluencia de solicitudes de preinscripción para las 21 plazas ofertadas, que este curso académico 2016-2017 ha sido de 67 para las 20 del turno normal y de cerca de 80 para la correspondiente a la Beca de la Fundación Carolina.

Este Máster ha superado en el año 2016 la acreditación correspondiente tras haber realizado el Autoinforme de Evaluación y posteriormente haber cumplido con todos los puntos contenidos en el **Programa Acreditas** tras la preceptiva inspección e informe favorable de la Comisión del Acreditación del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de España.

Plan de Estudios del Máster de Biodiversidad Terrestre y Conservación en Islas

Este Máster, lo mismo que el de Biología Marina: Biodiversidad y Conservación, dependen actualmente de las Escuela de Doctorado y Posgrado de la ULL pero se imparte principalmente en la Sección de Biología de la Facultad de Ciencias de forma interdepartamental. Consta de 90 ECTS distribuidos en tres cuatrimestres, y de igual forma el 3º comprende la realización de las Prácticas de Empresa (PE) con 18 ECTS y al Trabajo Fin de Máster (TFM) con 12 ECTS.

Fue implantado en el curso 2010-2011, matriculándose únicamente 3 alumnos, y en los siguientes cursos lo hicieron 6 en el 2011-2012, 7 en el 2012-2013, 4 en el 2013-2014,

11 en el 2014-2015, 9 en el 2015-2016 y 11 en el 2016-2017, habiendo finalizado sus estudios 35 de los 40 matriculados hasta inicios del curso 2016-2017.

Plan de Estudios del Grado de Ciencias Ambientales (coordinado por la Sección de Química de la Facultad de Ciencias)

Este Grado se implantó en el curso 2013-2014, y la Iª Promoción egresó en junio de 2017 compuesta por una docena de alumnos. La implicación de la Sección de Biología en este Grado es la de impartir un total de quince asignaturas del total ofertado.

Los estudios de Ciencias Marinas en la ULL. Crónica resumida de 50 años de actividad docente, investigadora y de gestión

Se ha comentado al principio de este trabajo que la idea primigenia de establecer los estudios de Biología en la ULL se fundamentaban en la necesidad de crear una Sección de la Facultad de Ciencias, la de Biología, para satisfacer la demanda de titulados en Ciencias Marinas (biólogos marinos, biólogos pesqueros, oceanógrafos, etc.) que facilitasen el desarrollo marítimo y pesquero del Archipiélago Canario y del entonces Banco Pesquero Canario-Africano.

Tras la creación de la Sección el 10 de enero de 1967 hasta el actual momento se han sucedido grandes cambios en la organización administrativa de la ULL que han motivado un primer cambio de Sección de Biología de la Facultad de Ciencias a Facultad de Biología (en 1978) y el final, de momento, al reunirse en 2014 las Facultades de Biología, de Física, de Matemáticas y de Química en la actual de Ciencias. Dentro de este apartado, las aportaciones de los profesores de Ciencias Marinas a la gestión universitaria han sido la de un Vicedecano de la Sección de Biología de la Facultad de Ciencias (Prof. Fernando Lozano Cabo) y dos Decanos (Prof. Fernando Lozano Cabo y Prof. Gonzalo Lozano Soldevilla), un Vicedecano (Prof. Gonzalo Lozano Soldevilla) y dos Secretarios (Prof. Gonzalo Lozano Soldevilla y Prof. Fernando Lozano Soldevilla) de la Facultad de Biología. Aquí hay que citar también el nombramiento del Prof. Ignacio José Lozano Soldevilla como Director del Secretariado de Investigación, primero, y Director de la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación OTRI, después, del Vicerrectorado de Investigación de la ULL.

En el apartado departamental, se inició en el año 1967 dentro del Dpto. de Zoología (1967-1970), pasando a continuación a constituirse el Dpto. de Zoología y Ciencias Marinas (Prof. Fernando Lozano Cabo), que en enero de 1980 se segregó en los de Ciencias Marinas y de Zoología, siendo el de Ciencias Marinas dirigido por el Prof. Gonzalo Lozano Soldevilla hasta 1987, fecha en la que por aplicación de la Ley de Reforma Universitaria LRU desapareció y se transformó en la Unidad Docente e Investigadora de Ciencias Marinas del Dpto. de Biología Animal. Este nuevo Dpto. se creó fusionando antiguos Dptos. de la Facultad de Biología y de la Escuela de Profesorado; el citado de Ciencias Marinas y los de Fisiología Animal y de Zoología de Biología y el de Ciencias Naturales de la Escuela de Profesorado.

Entre 1987 y 1997 fue Coordinador de dicha UDI de Ciencias Marinas el Prof. Gonzalo Lozano Soldevilla y desde entonces hasta 2014 lo fue el Prof. Alberto Brito Hernán-

Alumnos de la IIª Promoción del Grado de Biología de la ULL en una visita de prácticas de Biología Marina, dirigida por el Prof. Gonzalo Lozano Soldevilla, al Centro Oceanográfico de Canarias del Instituto Español de Oceanografía, en San Andrés, Tenerife. 2015. (Foto Archivo G. Lozano).

dez. La fusión de centros realizada en 2014 significó la creación del nuevo Dpto. de Biología Animal y Edafología y Geología, pasando la antigua Unidad Docente e Investigadora de Ciencias Marinas a ser la Unidad Departamental de Ciencias Marinas, coordinada por el Prof. Alberto Brito Hernández.

La participación de los biólogos marinos y oceanógrafos[12] en la docencia de las Ciencias Marinas se ha realizado en todos los planes de estudio habidos en la Sección y Facultad de Biología, habiendo participado activamente en las comisiones facultativas de modificación de planes de estudio, pero también con docencia en la Sección de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras (Oceanografía General de 5º curso entre los cursos 1971-1972 y 1976-1977), Facultad de Farmacia (Parasitología de 3º durante el curso académico 1975-1976), Sección de Química de la Facultad de Ciencias en el Grado de Ciencias Ambientales (Zoología de 2º desde el curso 2014-2015 y Medio Marino y Contaminación desde el curso actual 2016-2017) y el Doctorado de Biología, tanto en los programas ya extinguidos de Biología y de Biología de Organismos y Sistemas y en el vigente de Biodiversidad y Conservación.

También ha participado en la docencia del programa de doctorado ya extinguido de Navegación Marítima: Evolución Histórica y Contaminación y participa en el vigente de In-

[12] Mediante el oportuno Convenio Marco de Colaboración entre la ULL y el Instituto Español de Oceanografía varios oceanógrafos del Centro Costero de Canarias han impartido clases en Biología en la asignatura de Oceanografía Física y Química desde el curso 1970-1971 hasta que el Dr. José Antonio García Braun (J), oceanógrafo titular del COC-IEO, ganó el concurso oposición de Profesor Titular de Universidad con el perfil docente e investigador de dicha materia a principios de los 80s y dotó a la Facultad de un oceanógrafo propio y con una altísima experiencia de más de 25 años de servicio.

geniería Náutica, Marina y Radioelectrónica Naval de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería, Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval[13].

La Comisión encargada de hacer el anteproyecto del Máster de Biología Marina: Biodiversidad y Conservación estuvo constituida por la Profª. María Candelaria Gíl Rodríguez (Catedrática de Botánica) y los Profs. Alberto Brito Hernández (Catedrático de Zoología[14]) e Ignacio José (Nacho) Lozano Soldevilla (Profesor Titular de Zoología), y una vez aprobado el anteproyecto se nombró por la Junta de Facultad de Biología una Comisión Gestora de Organización Docente, presidida por el Prof. Gonzalo Lozano Soldevilla, con participación de profesorado de todas las áreas de conocimiento con docencia en el Máster, que fue la que se encargó de la redacción del Proyecto final, que aprobado por la Junta de Facultad y por la Junta de Gobierno de la ULL pasó posteriormente el control del Gobierno Autónomo de Canarias y fue publicado como Máster Oficial en el BOC nº 46/2012, de 6 de marzo.

Desde el momento de su implantación en el curso 2012-2013 cuenta con una Comisión Académica de control presidida por el Prof. Alberto Brito Hernández y que está formada por el Decano de la Facultad de Ciencias, Prof. Néstor Torres Darias, y los Profs. Marta Sansón Acedo y Julio Afonso Carrillo del área de Botánica y Covadonga Rodríguez González, José Carlos Hernández Pérez y Gonzalo Lozano Soldevilla del área de Zoología, actuando este último como Secretario.

En el aspecto investigador es prácticamente imposible cuantificar numéricamente el total de aportaciones científicas en forma de libros, artículos científicos, informes técnicos, comunicaciones a congresos, desarrollo de proyectos de investigación, etc. durante los 50 años de actividad, pero sirva de simple aproximación las cerca de 50 Tesis Doctorales producidas o la dirección y/o participación en cerca de 100 campañas oceanográficas, pesqueras o de prospección biológica en el Mediterráneo, Atlántico, Pacífico e Indico en colaboración con centros de reconocido prestigio internacional como el Instituto Español de Oceanografía, el antiguo Instituto de Investigaciones Pesqueras del CSIC, el Instituto Canario de Ciencias Marinas, la Universidad de Azores, el Departamento de Pesquerías de Madeira, el Museo Insular de Ciencias Naturales de Santa Cruz de Tenerife y la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, entre otros.

Sirva también como muestra de esta actividad el hecho de que varios de los profesores de Ciencias Marinas han alcanzado reconocimientos muy importantes por méritos académicos como Premios de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (2), Real Academia de Doctores de España, Universidad de La Laguna, Academia Canaria de Ciencias de la Navegación (3) y área de Cultura del Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria y los nombramientos de académicos de número de la Real Academia de Medicina de Santa Cruz de Tenerife (Distrito Canarias), Real Academia Canaria de Ciencias, Academia Canaria de Ciencias de la Navegación, y Academia Canaria de la Lengua.

---

[13] El Prof. Gonzalo Lozano Soldevilla es, además de Doctor en Ciencias Biológicas, Doctor en Marina Civil.

[14] El área de Zoología es la que engloba a todos los profesores pertenecientes a la Unidad Departamental de Ciencias Marinas del Dpto. de Biología Animal y Edafología y Geología, lo mismo que a los de las Unidades Departamentales de Zoología, de Fisiología Animal y de Ciencias Naturales. No existe área específica de Biología Marina, de Oceanografía o de Ciencias Marinas en el catálogo oficial de áreas de conocimiento actual.

Profesorado Numerario y Contratado que ha pertenecido al Dpto. de Zoología (1967-1970), Zoología y Ciencias Marinas (1970-1978), Ciencias Marinas (1980-1987), Biología Animal (1987-2014) o pertenece actualmente al de Biología Animal y Edafología y Geología (2014-) con actividad específica en el área de las Ciencias Marinas.

Profesores Numerarios

Prof. Fernando Lozano Cabo. Catedrático de Biología Marina (†).
Prof. Juan José (Checho) Bacallado Aránega. Profesor Titular de Zoología (J)
Prof. Alberto Brito Hernández. Catedrático de Zoología (A[15]).
Prof. Gonzalo Lozano Soldevilla, Profesor Titular de Zoología (A).
Prof. José Antonio García Braun. Profesor Titular de Zoología (J).
Prof. Fernando Lozano Soldevilla. Profesor Titular de Zoología (J).
Prof. Ignacio José (Nacho) Lozano Soldevilla. Profesor Titular de Zoología (†).
Prof. Carmelo García Cabrera. Catedrático de Biología de la Escuela de Peritos Agrícolas). Director del COC-IEO (†).

Profesores No Numerarios (Interinos y Contratados)

Dr. Jerónimo Corral Estrada. Oceanógrafo IEO (J).
Dr. Argeo Rodríguez de León. Oceanógrafo IEO (J).
Lcdo. Domingo Mascareño Afonso. Oceanógrafo IEO (†).
Lcdo. Rafael Molina González. Oceanógrafo IEO (†).
Lcdo. Jerónimo Bravo de Laguna Cabrera. Oceanógrafo IEO (†).
Lcdo. Gonzalo Bravo de Laguna Melo. Catedrático de IEM (†).
Dr. Aurelio Carnero Hernández. Técnico Superior del INIA-ICCA (J).
Dr. Eladio Santaella Álvarez. Oceanógrafo IEO (A).
Lcdo. Andrés Yanes Felipe. Biólogo y Técnico Superior Conservero (J).
Lcdo. Alfredo Santos Guerra. Oceanógrafo IEO (J).
Lcdo. Carlos Silva Heuschkel. Profesor Numerario de ESO[16] (J).
Lcdo. José Miguel Rodríguez Mirabal. Profesor Agregado de IEM[17] (†).
Dr. José Carlos Hernández Pérez Profesor Contratado Doctor Tipo 1(A).
Drª. Natacha Aguilar de Soto. Venia Docendi como Investigadora Ramón y Cajal (A).
Dra. Sabrina Clemente Martín. Profesora Ayudante Doctor (A).
Dr. José María Espinosa Sánchez. Venia Docendi como Técnico Superior dell OAG[18] (A).
Dr. Celso A. Hernández Díaz. Venia Docendi como Becario Postdoctoral (A).
Drª. Adriana Rodríguez González Venia Docendi como Investigadora del Programa "Agustín de Bethencourt".

---

[15] Activo.
[16] Enseñanza Secundaria Obligatoria.
[17] Instituto de Enseñanza Media.
[18] Observatorio Ambiental de Granadilla.

Buque B/O "*Prof. Ignacio Lozano*" del ICCM, sustituto del B/O "*Taliarte*" a partir de 2003 como "*Pixape II*" y desde 2009 con el nombre definitivo. El ICCM fue eliminado por el Gobierno de Canarias en 2013 y el buque subastado y adquirido por una compañía pesquera africana. (Foto Archivo G. Lozano).

REFERENCIAS

LOZANO SOLDEVILLA, G.; F. LOZANO SOLDEVILLA & I.J. LOZANO SOLDEVILLA (1996). La especialidad de Biología Marina en la licenciatura en Biología de la Universidad de La Laguna. *Tomo Extraordinario del 125 Aniversario de la R.S.E.H.N.* Volumen: Único. 551-562.

LOZANO, G. Historia de la Facultad de Biología. En *Historia de la Universidad de La Laguna* (1998). Tomo II, Vol. III. Servicio de Publicaciones de la Universidad de La Laguna: 167-193. I.S.B.N.: 84-7756-452-3.

LOZANO, I.J., G. LOZANO & F. LOZANO (2008). Los estudios de Biología Marina en la Facultad de Biología de la Universidad de La Laguna (1978-2006). *Estudios Canarios. Anuario del Instituto de Estudios Canarios.* Volumen L-LI (2006-2007). 157-179.

LOZANO, G. Miscelánea académica del quinquenio 1983-1988 en la Facultad de Biología de la Universidad de La Laguna (2009). *Anuario del Instituto de Estudios Canarios*. Tomo Homenaje al Prof. D. Wolfredo Wildpret de la Torre.

LOZANO, G., F. LOZANO, E. MELÓN & M.C. RODRÍGUEZ (2010). Programa de Máster en Biología Marina: Biodiversidad y Conservación, por la Universidad de La Laguna. *Capitán.* Academia Canaria de Ciencias de la Navegación. Volumen: 16. I. 38-48.

Fecha de recepción: 24 agosto 2017 Fecha de aceptación: 31 agosto 2017

VIERAEA

Volumen 45 [2017]

ÍNDICE

Información para los autores VI
Notice to contributors VIII

Editorial 11

José A. González, José I. Santana, José M. Lorenzo, José A. Quiles, Sebastián Jiménez, Gustavo González-Lorenzo, José M. Landeira, Jacinto Barquín & Ignacio J. Lozano
Lista, etimología y nombres comunes de los crustáceos decápodos de Canarias. Parte 1. Cangrejos (Brachyura) 15

Jesús Ortea & Leopoldo Moro
Descripción de dos especies del género *Gibberula* Swainson, 1840 (Neogastropoda: Cystiscidae) de las islas Canarias, nombradas en honor de reinas del Carnaval 2017 41

Alba Jurado-Ruzafa, Eva Hernández & Mª Teresa G. Santamaría
Age, growth and natural mortality of Atlantic chub mackerel *Scomber colias* Gmelin 1789 (Perciformes: Scombridae), from Mauritania (NW Africa) 53

Alberto Brito, Cataisa López, Óscar Ocaña, Rogelio Herrera, Leopoldo Moro, Óscar Monterroso, Adriana Rodríguez, Sabrina Clemente & Juan José Sánchez
Colonización y expansión en Canarias de dos corales potencialmente invasores introducidos por las plataformas petrolíferas 65

Leopoldo Moro, Óscar Ocaña & Jesús Ortea
Sobre la distribución de *Polycerella emertoni* Verrill, 1880, (Mollusca: Nudibranchia: Polyceridae) en las costas atlánticas de África Continental, con observaciones sobre el género *Amathia* Lamouroux, 1812 (Bryozoo: Vesicularioidea), su alimento, en las islas Canarias 83

Neliann Collazo, Fátima Hernández, Fernando Lozano Soldevilla, Alejandro de Vera, Jorge Núñez & Eugenio Fraile-Nuez
Poliquetos planctónicos relacionados con enclaves de vulcanismo reciente en Canarias 89

Manuel Biscoito & José A. González
Northernmost record of *Gadella imberbis* (Pisces, Gadiformes, Moridae) in the Eastern Atlantic Ocean, with comments on the species 119

Alejandro de Vera, Fátima Hernández, Fernando Lozano Soldevilla & José Mª Espinosa
Composición y distribución espacio-temporal de los moluscos planctónicos durante la etapa posteruptiva de un volcán submarino. Proyecto VULCANO 127

Sebastián Jiménez, María Teresa G. Santamaría, Noemí Villegas, José Francisco González & Jesús Manuel Falcón
Descripción y evolución de las infraestructuras portuarias y flota artesanal de Tenerife 159

Jesús Manuel Falcón, María Teresa G. Santamaría, Sebastián Jiménez, José Jaime Pascual-Fernández, Noemí Villegas & José Francisco González
Management Units and Management Recommendations for the Artisanal Fishery in Tenerife (the Canary Islands) 181

Leopoldo Moro, Oscar Ocaña, J. J. Bacallado, J. Martín & Jesús Ortea
Nota sobre tres babosas marinas (Nudibranchia y Sacoglossa) colectadas en las costas atlánticas de África (Cabo Espartel, Agadir y Dakhla), con un listado de especies acompañantes 205

Francisco García-Talavera Fariña, Inma Herrera, Eugenio Fraile-Nuez
Distribución espacio-temporal y abundancia de quetognatos en El Hierro (islas Canarias) 215

Ángel Pérez-Ruzafa, Mª Candelaria Gil-Rodríguez, Rodrigo Riera, María Machín-Sánchez, Itziar Colodro, Leopoldo Moro, Rut Hernández, Concepción Marcos & Juan José Bacallado
"Egagrópilas" de *Valonia*: una comunidad compleja en un ecosistema lagunar 229

Pedro José Pascual-Alayón, Ignacio José Lozano Soldevilla, Vidal Martín Martel, José Gustavo González Lorenzo, Alberto Brito Hernández & Alejandro Sancho Rafel
La importancia de la carne de cetáceo y otras presas en la dieta de la Palluda o Rasqueta, *Centroscymnus coelolepis* (Bocage & Capello, 1864) (Somniosidae: Elasmobranchii) en las islas Canarias 253

Octavio Arango Toro
Aeonium x Acebesii, *A. x monteaquaense* y *A. x afurense* (Crassulaceae), tres nuevas notoespecies de Tenerife, islas Canarias 267

Julio Afonso-Carrillo
Una *Blidingia* (Ulvophyceae), macroalga verde dominante en el salto de agua de Lomo Morín, Tenerife (islas Canarias) 285

Octavio Arango Toro
Estudio morfométrico sobre la disposición heliotrópica de las hojas en *Aeonium urbicum* (Crassulaceae). Tenerife, islas Canarias 303

Ruymán David Cedrés-Perdomo, Ana Losada-Lima, Cristina González-Montelongo, María Catalina León Arencibia & Israel Pérez-Vargas
Flora briológica del Bosque del Adelantado (El Rosario, Tenerife) 313

Raquel Correa Delgado, Octavio Rodríguez Delgado & Marcelino J. Del Arco Aguilar
Flora y vegetación de la desembocadura del Barranco de Samarines (Candelaria, Tenerife) 323

Santiago González Suárez, Cristina González-Montelongo, María Catalina León Arencibia, Ana Losada-Lima & Israel Pérez-Vargas
Flora liquenológica del Bosque del Adelantado (El Rosario, Tenerife) 355

C. Hernández-Sánchez, R. Riera, S. Martínez-López, D. González-Weller, A. J. Gutiérrez, A. Burgos, C. Rubio, M.J. Martínez-Sánchez, C. Pérez-Sirvent & A. Hardisson
Heavy metals in seabed sediments beneath off-shore fish cages 367

Gonzalo Lozano Soldevilla, Enrique Lozano Bilbao, Ángel José Gutiérrez Fernández, Arturo Hardisson De La Torre & Enrique Melón Rodríguez
Legislación de la Unión Europea sobre Metales Pesados en Alimentos Marinos 381

NOTAS / *NOTES*

Pietro Lo Cascio & Flavia Grita
First record of the occurrence of Mutillidae on Lanzarote Island (*Hymenoptera aculeata*) 395

Juan José Ramos Melo, Daniel González & Pedro González del Campo
Hallazgo de una población naturalizada de *Neocaridina davidii* Bouvier, 1904 en las islas Canarias 397

Octavio Arango Toro
Una curiosa forma de gigantismo en *Aeonim x septentrionale* (Crassulacea) de Gran Canaria 399

María Leticia Rodríguez Navarro, Juan Ramón Acebes Ginoves & Pedro Luis Pérez de Paz
Crassula tetragona L. (Crassulaceae), nueva planta alóctona para las Islas Canarias 403

CONTRIBUCIONES ESPECIALES / *SPECIAL CONTRIBUTIONS*

Fátima Hernández Martín
Colecciones en museos de Ciencias Naturales: herramientas esenciales para resolución de problemas actuales 409

Gonzalo Lozano Soldevilla, Fernando Lozano Soldevilla & Enrique Lozano Bilbao
1967-2017: Cincuenta aniversario de la creación de los estudios de Biología en la Universidad de La Laguna 423

This publication is included in the list of serials scanned for items of relevance for the followings:

Zoological Record

Biological Abstracts

Índice Español de Ciencias y Tecnología (icyt)

Dialnet, Universidad de La Rioja (España)

Master Journal List

Jardín Botánico de Madrid

Se terminó de imprimir
en el mes de octubre
de dos mil diecisiete