



TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA DE *CRATICULA GADORENSIS* SP. NOV. (BACILLARIOPHYTA, STAURONEIDACEAE)

TAXONOMY AND MORPHOLOGY OF *CRATICULA GADORENSIS* SP. NOV. (BACILLARIOPHYTA, STAURONEIDACEAE)

Saúl Blanco^{1,*}, Adriana Olenici², Fernando Ortega^{3,4}, Francisco Jiménez-Gómez^{3,4} y Francisco Guerrero^{3,4}

1. Departamento de Biodiversidad y Gestión Ambiental, Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad de León, Campus de Vegazana s/n, 24071, León, España. Laboratorio de diatomología y calidad de aguas. Instituto de Investigación de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Biodiversidad. La Serna 58, 24007, León, España.

2. Babes-Bolyai University, Faculty of Environmental Science and Engineering, Cluj-Napoca, Rumanía.


3. Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología. Campus de Las Lagunillas, s/n. 23071 Jaén, España.


4. Centro de Estudios Avanzados en Ciencias de la Tierra. Campus de Las Lagunillas, s/n. 23071 Jaén, España.

* sbllal@unileon.es

Citar este artículo

BLANCO, S., A. OLENICI, F. ORTEGA, F. JIMÉNEZ-GÓMEZ & F. GUERRERO. 2019. Taxonomía y morfología de *Craticula gadorensis* sp. nov. (Bacillariophyta, Stauroneidaceae). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 54: 5-11.

 DOI: <http://dx.doi.org/10.31055/1851.2372.v54.n1.23574>

Recibido: 27 Agosto 2018
Aceptado: 2 Noviembre 2018
Publicado: 28 Marzo 2019
Editora: Eugenia Alicia Sar 

ISSN versión impresa 0373-580X
ISSN versión on-line 1851-2372

SUMMARY

Background and Aims: The diatom *Craticula gadorensis* sp. nov. is described from samples of epilithic algae collected in a shallow pond from the Gador mountains, in the province of Almería (Spain).

M&M: Samples were taken and processed following the usual protocols for diatoms. Morphological and ultrastructural characteristics of this new taxon are described and illustrated using light and scanning electron microscopy.

Results: The new species is characterised by having elliptic-lanceolate to rhombic-lanceolate valves, with slightly protracted, subrostrate apices, a linear, narrow axial area and a slightly dilated, linear-lanceolate central area.

Conclusions: A morphological comparison with related species shows that the combination of features in *Craticula gadorensis* is unique (mainly the dimensions, areola density and the shape of the central area).

KEY WORDS

Diatoms, new species, shallow lakes, Almería, Spain.

RESUMEN

Introducción y objetivos: Se describe la diatomea *Craticula gadorensis* sp. nov. a partir de muestras de algas epilíticas recogidas en una balsa ganadera de la Sierra de Gádor, en la provincia de Almería.

M&M: Las muestras se tomaron y procesaron siguiendo los protocolos metodológicos para diatomeas. Los caracteres morfológicos y ultraestructurales de este nuevo taxón se describen e ilustran mediante imágenes de microscopía óptica y electrónica.

Resultados: La nueva especie se caracteriza por presentar valvas elíptico-lanceoladas a rómbico-lanceoladas, con ápices ligeramente prolongados, subrostrados, con un área axial lineal, estrecha y un área central un poco dilatada, lineal-lanceolada.

Conclusiones: La comparación morfológica con otras especies del género muestra que la combinación de caracteres de *Craticula gadorensis* (principalmente las dimensiones, la densidad de areolas y la forma del área central) es única.

PALABRAS CLAVE

Diatomeas, nueva especie, balsas ganaderas, Almería, España.

INTRODUCCIÓN

El género *Craticula* Grunow aparece en la literatura científica en el siglo XIX (Grunow, 1867) para designar un conjunto de especies de diatomeas capaces de generar “craticulae” o valvas internas. El género, con *C. perrotettii* Grunow como lectotipo designado por Robert Ross (Farr *et al.*, 1979), fue considerado inválido durante mucho tiempo, al suponerse que estaba basado meramente en células aberrantes (Fourtanier & Kociolek, 1999). Durante el siglo XX, las especies del género (principalmente *C. cuspidata* (Kütz.) D.G.Mann y afines) formaron la sección *Orthostichae* Cleve, y posteriormente los subgéneros *Cuspidata* (Grunow) Patrick

y *Halophila* Patrick, dentro de *Navicula* Bory. Round *et al.* (1990) reestablecieron *Craticula* como género independiente, describiendo sus principales apomorfías. Finalmente, Morales & Le (2005) lo hacen sinónimo de *Lacunricula* Lange-Bertalot, Cavacini, Tagliaventi & Alfinito (2003) al transferir la especie tipo del género *L. sardiniensis* Lange-Bert., Cavacini, Tagliaventi & Alfinito a *Craticula*. En su revisión del género, Mann & Stickle (1991) muestran que *Craticula* no guarda una vinculación directa con las naviculáceas, asignando tentativamente el género a la familia Stauroneidaceae, criterio que se ha seguido hasta la fecha (Cox, 2015).

Los caracteres definitorios del género son: (i) la capacidad de formar “craticulae” y “estadios heribauidii” en las formas de resistencia como respuesta al estrés osmótico (no observados en todas las especies); (ii) un sternum elevado externa e internamente; (iii) estrías uniseriadas, generalmente paralelas, que continúan en un manto proporcionalmente estrecho, con areolas pequeñas y redondeadas ocluidas internamente por hímenes perforados; (iv) areolas externamente alineadas en estrías longitudinales rodeadas por costillas longitudinales, y (v) ausencia de costillas paralelas al sistema del rafe (Round *et al.*, 1990; Lange-Bertalot, 2001). Además de ello, *Craticula* muestra diferencias evidentes con el género *Navicula* en el modo de división de los cloroplastos, en la estructura de los pirenoides y del cíngulo, y en varios aspectos de la reproducción sexual (Mann & Stickle, 1991). El género comprende algo más de 50 especies (Beauger *et al.*, 2017), una docena de las cuales habían sido citadas en la Península Ibérica a principios de siglo (Aboal *et al.*, 2003), si bien durante los últimos años se han añadido nuevas especies. Entre las contribuciones recientes al género a nivel mundial destacan *C. strelnikoviana* E.Morales, S. Rivera & C.E.Wetzel, *C. guaykuruorum* C.E.Wetzel, E.Morales & Ector (in Morales *et al.*, 2014) y *C. lecohui* Beauger, C.E.Wetzel & Ector (in Beauger *et al.*, 2017). Este artículo describe una nueva especie de *Craticula* hallada en la Balsa de la Chanata (Almería, España).

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras fueron recogidas en primavera de 2017 en la zona litoral de Balsa de la Chanata

(Almería, España, 36° 54' 51.03" N, 2° 41' 29.69" O, 1425 m s.n.m., Fig. 1), una balsa ganadera temporal situada en la Sierra de Gádor. Presenta una cuenca de recepción de algo más de 6 ha y una cobertura vegetal de la cuenca del 50% (Frot *et al.*, 2008). Las muestras fueron recogidas del epilíton de piedras litorales, con la ayuda de un cepillo y preservadas usando formaldehído (4% v/v). En el laboratorio se obtuvieron suspensiones de frústulos limpios mediante la oxidación de la materia orgánica con peróxido de hidrógeno (30% v/v), calentando a 70-90 °C para acelerar la reacción. Se añadieron, además, unas gotas de ácido clorhídrico (3 M) para eliminar las inclusiones de carbonato cálcico. El montaje de las preparaciones microscópicas fue realizado usando una resina sintética de alto índice

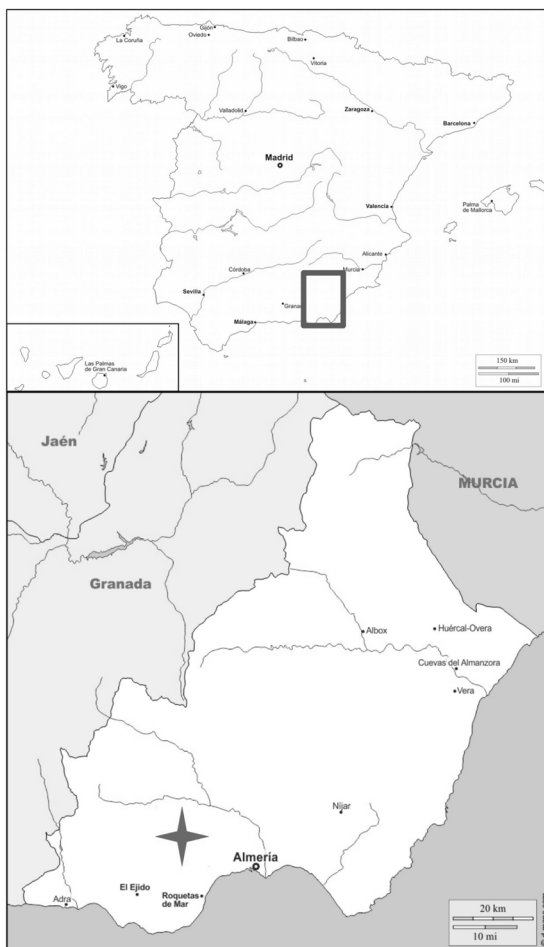


Fig. 1. Localización del sitio de muestreo.

de refracción óptica (Naphrax®). La identificación de las especies de diatomeas se realizó a 1000 aumentos, usando un microscopio óptico (MO) Olympus BX60, equipado con una cámara fotográfica OPTIKA, con la que fueron realizadas las fotografías de microscopía óptica. Las muestras fueron analizadas con microscopía electrónica de barrido (MEB) en la Unidad de Microscopía Electrónica de la Universidad de Jaén, colocando una gota de la muestra sobre una estructura metálica conductora y dejando secar a temperatura ambiente. Las muestras fueron posteriormente recubiertas con una capa de oro de 10 nm de grosor mediante un sistema de metalización modular de alto vacío (QUORUM Q150T ES). El estudio se realizó usando un microscopio MERLIN (Carl Zeiss), operando a 20 kV.

La relación entre los principales parámetros morfométricos en la población analizada fue estudiada representando las medidas realizadas en el espécimen tipo mediante un diagrama de dispersión.

RESULTADOS

Craticula gadorensis S. Blanco sp. nov.

Valvae elliptico-lanceolatae ad rhombico-lanceolatae apicibus leviter protractis subrostratis (Fig. 2). Longitudo 64–91 μm ($81,5 \pm 10,3 \mu\text{m}$), latitudo 16–20 μm ($18,2 \pm 1,1 \mu\text{m}$), ratio 3,8–4,9 ($4,5 \pm 0,4 \mu\text{m}$). Area axialis linearis, angusta. Area centralis paullo dilatata in media aream axialem. Raphe recta filiformis. Striae transapicales parallelae, ad polos modice convergentes, 14–16 in 10 μm ($14,5 \pm 0,7$ in 10 μm). Areolae ca. 35 in 10 μm . 11 valvae mensae.

Holotypus. GDA-ALGAE 9107. Muestra de microscopía óptica y preparación de microscopía electrónica de barrido. Registro: <http://phycobank.org/100518>

Locus typicus. Balsa de la Chanata, Almería, España, sobre piedras (36° 54' 51.03" N, 2° 41' 29.69" O, 1425 m s.n.m., 18-06-2017)

Etimología: “*gadorensis*”, referido a la Sierra de Gádor, donde se ubica la localidad tipo.

Descripción. Valvas elíptico-lanceoladas

a rómbico-lanceoladas, con ápices ligeramente prolongados, subrostrados (Fig. 2). Longitud: 64–91 μm ($81,5 \pm 10,3 \mu\text{m}$), anchura: 16–20 μm ($18,2 \pm 1,1 \mu\text{m}$), cociente largo/anchura: 3,8–4,9 ($4,5 \pm 0,4 \mu\text{m}$) (Fig. 3). Área axial lineal, estrecha. Área central un poco dilatada, lineal-lanceolada. Rafe recto, filiforme. Estrías transapicales paralelas, algo convergentes hacia los polos, 14–16 en 10 μm ($14,5 \pm 0,7$ en 10 μm). Medidas sobre 11 individuos.

Ultraestructura. Las valvas son planas y la transición hacia el estrecho manto es suave y gradual (Fig. 4D). El rafe yace sobre un sternum elevado tanto interna como externamente (Figs. 4A, B). Las fisuras proximales del rafe son ligeramente onduladas y ligeramente expandidas exteriormente (Fig. 4B), inconspicuas, ligeramente onduladas y puntiformes interiormente (Fig. 4C). El rafe termina apicalmente en la superficie valvar, en fisuras unciformes exteriormente (Fig. 4B), curvadas en el mismo sentido, e interiormente en fisuras ligeramente curvadas hacia el mismo lado de la valva, terminadas en helictoglosas simples,

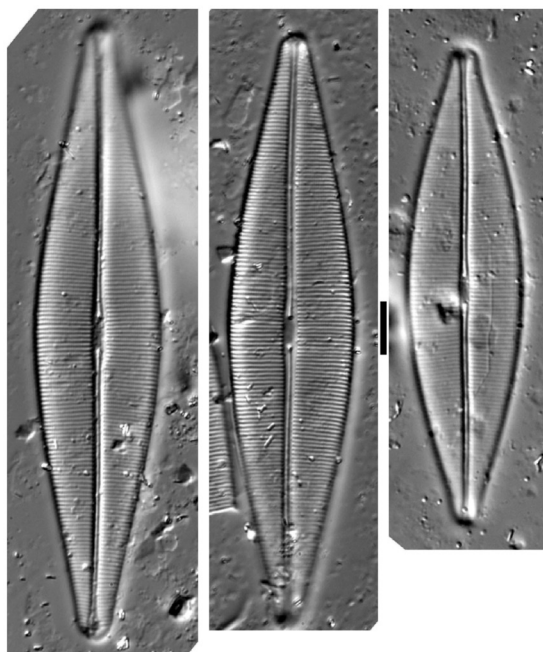


Fig. 2. *Craticula gadorensis* sp. nov. Individuos del espécimen holotipo en vista valvar (MO, contraste interferencial). Barra de escala: 10 μm .

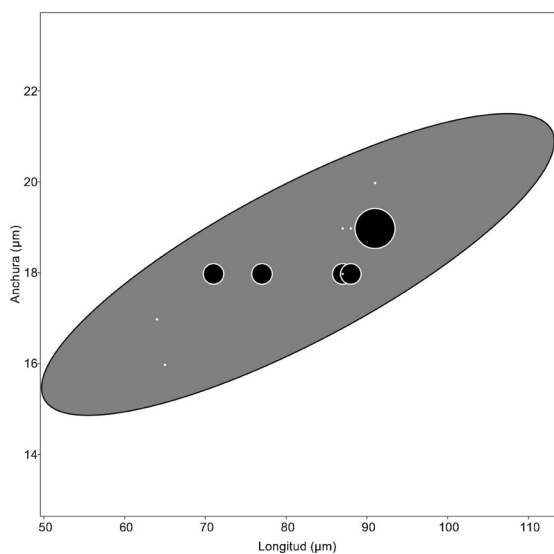


Fig. 3. Relación entre la longitud y la anchura de las valvas en la población tipo de *Craticula gadorensis*. El diámetro de los círculos es proporcional a la densidad de estrías. Puntos ajustados a una elipse de confianza del 95%.

poco desarrolladas, que interrumpen la estriación, rodeando un área apical hialina (Fig. 4D). Las areolas son redondeadas internamente, apicalmente alargadas en vista externa (excepto las que rodean al rafe, que son puntiformes), dispuestas de forma regular y continua a lo largo de la estría (ca. 35 en 10 μm), incluyendo el manto, y ocluidas internamente por hímenes (Fig. 4C). Se aprecian las costillas longitudinales en vista valvar externa (Fig. 4B).

Ecología. Las especies de *Craticula* son preferentemente bentónicas, en su mayoría típicas de aguas salobres, salinas o muy contaminadas y algunas especies son consideradas como las más tolerantes a la eutrofización (Levkov *et al.*, 2016). Se ha observado una gran diversidad del género en hábitats acuáticos alcalinos y cálidos, incluyendo lagunas temporales y efímeras (Levkov *et al.*, 2016). Las especies de este género presentan estrechos rangos de tolerancia a valores de pH, conductividad y concentración de nutrientes (Beauger *et al.*, 2017). En nuestro estudio, la población más importante de

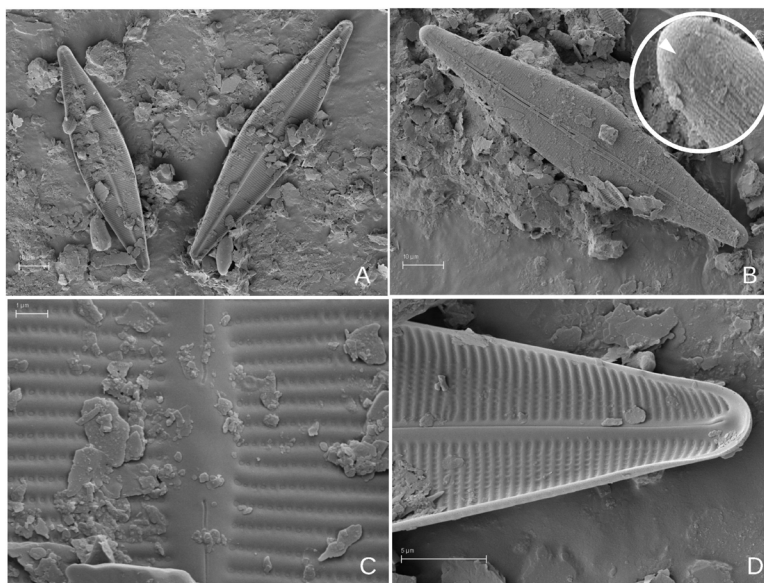


Fig. 4. *Craticula gadorensis* sp. nov. Individuos del espécimen holotipo (MEB). **A.** Habitus. Vista valvar interna, obsérvese el sternum internamente elevado. **B.** Vista valvar externa. Obsérvese el detalle de un extremo distal del rafe, que termina en la cara valvar en una fisura unciforme (flecha), y las areolas insertas en costillas longitudinales. **C.** Detalle del nódulo central en vista interna. Obsérvese las terminaciones proximales del rafe, ligeramente onduladas, que concluyen en fisuras puntiformes, y las areolas redondeadas ocluidas por hímenes. **D.** Detalle del ápice valvar en vista interna. Obsérvese la suave transición entre el manto y la superficie valvar, y la pequeña helictoglosa que delimita un campo apical hialino. Escalas= A, B: 10 μm ; C: 1 μm ; D: 5 μm .

C. gadorensis se encontró en la localidad tipo, donde constituye aproximadamente $\frac{1}{3}$ de la comunidad de diatomeas epilíticas. Este cuerpo de agua presentó bajos valores de conductividad ($0,29 \text{ mS cm}^{-1}$) y turbidez (131 NTU). La vegetación sumergida acompañante estuvo compuesta por las fanerógamas *Ranunculus peltatus* subsp. *peltatus* Moench y *Zanichellia palustris* L. y la carófito *Tolypella prolifera* (Ziz ex A.Braun) Leonh. El humedal mostró una cobertura de helófitos (*Eleocharis palustris* (L.) Roem. & Schult.) del 70% de la cubierta lagunar. Allí se encuentra acompañada de otras especies eurioicas y cosmopolitas como *Achnanthydium minutissimum* (Kütz.) Czarn., *Encyonema lange-bertalotii* Krammer o *Gomphonema exilissimum* (Grunow) Lange-Bert & E.Reichardt que indican la presencia de aguas de baja conductividad y ligeramente alcalinas. También se hallaron algunas valvas de *C. gadorensis* en la cercana Balsa Blanca ($36^{\circ} 56' 49.44'' \text{ N}$, $2^{\circ} 50' 13.88'' \text{ O}$, 1551 m s.n.m.), con similares especies botánicas (*E. palustris*, *R. peltatus* subsp. *peltatus* y *T. prolifera*, Ortega et al., 2004) y similares características limnológicas (conductividad $0,17 \text{ mS cm}^{-1}$; turbidez 52 NTU; alcalinidad 74 mg l^{-1}).

DISCUSIÓN

El conjunto de caracteres que presenta la población descrita es único dentro de *Craticula* y justifica la erección de una nueva especie, a saber: la combinación de un área central redondeada de unos $3 \mu\text{m}$ de ancho, y la presencia de una densidad de areolas de ca. 35 en $10 \mu\text{m}$.

Diagnosis diferencial: las especies de *Craticula* pueden ser divididas en dos grandes grupos morfológicos: uno comprendido por taxones de gran tamaño en torno a *C. cuspidata*, capaces de desarrollar valvas internas, y otras especies más pequeñas, sin valvas internas conocidas, afines a *C. subminuscula* (Manguin) C.E.Wetzel & Ector. Dadas sus dimensiones, *Craticula gadorensis* podría pertenecer al primer grupo, aunque no se han observado “craticulae” o “estadios heribaudii”. La morfometría y morfología de *C. gadorensis* se solapa con siete especies (Tabla 1), todas ellas con valvas de más de $15 \mu\text{m}$ de ancho. Las principales diferencias mostradas con estas especies son:

Craticula acidoclinata Lange-Bertalot & Metzeltin (1996: 41, pl. 26, fig. 1-3) tiene un área central más ancha y areolas claramente visibles en MO ($23\text{--}24$ en $10 \mu\text{m}$).

Craticula orientalis Metzeltin, Lange-Bertalot & Nergi (2009: 23, pl. 71, figs 1-6) tiene valvas claramente rómbico-lanceoladas, con ápices no prolongados.

Craticula frenguelli Metzeltin, Lange-Bertalot & García Rodríguez (2005: 36, pl. 96, figs 1-3, pl. 97, figs 1-6) se distingue claramente por presentar ápices notoriamente más ensanchados y redondeados, y una menor densidad de areolas por estría (ca. 24 en $10 \mu\text{m}$, y no ca. 35 como en *C. gadorensis*).

Craticula johnstoniae Bahls (2013: 22, figs 90-95) y *C. sardiniana* Bahls (2013: 23, figs 96-101) son dos especies similares descritas en Norteamérica. Ambas se distinguen fácilmente de *C. gadorensis* bajo el microscopio óptico por la forma elíptica

Tabla 1. Comparación morfométrica entre *C. gadorensis* sp. nov. y especies similares. ‘-’: dato no publicado.

Especies	Longitud (μm)	Anchura (μm)	Estrías en $10 \mu\text{m}$	Areolas en $10 \mu\text{m}$
<i>C. acidoclinata</i>	60–130	16–24	13–16	–
<i>C. frenguelli</i>	42–110	18–26	14–15	24
<i>C. johnstoniae</i>	78–105	18–19	14–17	28
<i>C. obaesa</i>	59–90	14–18	13–15	26–31
<i>C. orientalis</i>	85–125	16–18	17–18	30
<i>C. sardiniana</i>	68–113	16–20	14–18	26–31
<i>C. subpampeana</i>	80–110	15–21	13–17	25–28
<i>C. gadorensis</i>	64–91	16–20	14–16	35

del área central, claramente diferenciada del área axial, lo que no ocurre en la especie aquí descrita. Además, los ápices valvares de *C. johnstoniae* son rostrados a subcapitados, y no subrostrados como en *C. gadorensis*. Según Bahls (2013), *C. sardiniana* sería conespecífica de la población identificada como "*Craticula silviae* nov. spec. prov." en Lange-Bertalot 2001 (pl. 88, figs 1-5) que nunca se describió formalmente (pero véase Levkov *et al.*, 2016). En cualquier caso, estos individuos hallados en charcas alcalinas efímeras de la isla de Cerdeña son proporcionalmente más alargados que *C. gadorensis* (relación largo/ancho: 4,0–6,5 vs. 3,8–4,9 según Seeligmann *et al.*, 2008). Es de destacar que los ejemplares aquí descritos se parecen relativamente más a los ilustrados bajo el nombre de *C. sardiniana* en Levkov *et al.* (2016, figs 7: 1–3), que difícilmente se corresponden con esta especie según la descripción original.

Craticula subpampeana Van de Vijver & Sterken (in Van de Vijver *et al.*, 2010: 435, figs 37-45) difiere también en las proporciones de la valva (relación largo/ancho: 5,3) y en la presencia de un área central elíptica y no lineal. Obsérvese que, aunque el área central en *Craticula* se ha descrito invariablemente en la literatura como "estrecha" o "indistinta" (Mann & Stickle, 1991; Beauger *et al.*, 2017), tal descripción podría ser la excepción y no la regla para las especies de gran tamaño.

Craticula obaesa Van de Vijver, Kopalová & Zidarova (2015: 38, figs 10-20) es, sin duda, la especie más parecida a *C. gadorensis* en términos de morfología y morfometría (Tabla 1). Fue descrita a partir de muestras de musgos recogidas en la Isla de James Ross, Mar de Weddell, por Van de Vijver *et al.* (2015). Sin embargo, la forma del área axial, lanceolada y expandiéndose gradualmente hacia el centro, donde forma un área central de unos 3 µm de ancho, permite diferenciarla fácilmente de *C. gadorensis* (compárense nuestra fig. 2 con las figs. 10-14 en Van de Vijver *et al.*, 2015).

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

FG y FO concibieron y diseñaron el estudio y realizaron el muestreo en campo, AO y FJG realizaron el estudio fotográfico y SB redactó el borrador del manuscrito.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a la Junta de Andalucía los permisos concedidos para la toma de muestras en humedales de montaña de las Sierras Béticas de Andalucía. Este trabajo se enmarca en el proyecto "*Humedales de montaña de Andalucía: inventario, tipologías y conservación*" financiado por el Centro de Estudios Avanzados en Ciencias de la Tierra (CEACTierra) de la Universidad de Jaén. Agradecemos además las útiles correcciones de los revisores y editores del texto.

BIBLIOGRAFÍA

- ABOAL, M., M. ÁLVAREZ-COBELAS, J. CAMBRA & L. ECTOR. 2003. Floristic list of non-marine diatoms (Bacillariophyceae) of Iberian Peninsula, Balearic Islands and Canary Islands. Updated taxonomy and bibliography. In: Witkowski, A. (ed.), *Diatom Monographs* 4. ARG Gantner, Rugell.
- BAHLS, L. 2013. New diatoms (Bacillariophyta) from western North America. *Phytotaxa* 82: 7-28. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.82.1.2>
- BEAUGER, A., C. E. WETZEL, O. VOLDOIRE, A. GARREAU & L. ECTOR. 2017. Morphology and ecology of *Craticula lecohui* sp. nov. (Bacillariophyceae) from hydrothermal springs (Puy-de-Dôme, Massif Central, France) and comparison with similar *Craticula* species. *Nova Hedwigia Beih.* 146: 7-22. <http://dx.doi.org/10.1127/1438-9134/2017/007>
- COX, E. J. 2015. Coscinodiscophyceae, Mediophyceae, Fragilariophyceae, Bacillariophyceae (Diatoms). In: Frey, W. (ed.), *Syllabus of Plant Families. Adolf Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien*, 13th ed., part 2/1, pp. 64-103. Borntraeger Science Publishers, Berlin.
- FARR, E. R., J. A. LEUSSINK & F. A. STAFLEAU. 1979. Index Nominum Genericorum (Plantarum). *Regnum Veg.* 100-102: 1-1896.
- FOURTANIER, E. & J.P. KOCIOLEK. 1999. Catalogue of the diatom genera. *Diatom Res.* 14: 1-190.
- FROT, E., B. VAN WESEMAEL, A. S. BENET & M. A. HOUSE. 2008. Water harvesting potential in function of hillslope characteristics: A case study from the Sierra de Gador (Almería province, south-east Spain). *J. Arid Environ.* 72: 1213-1231. <http://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2007.12.009>
- GRUNOW, A. 1867. *Reise seiner Majestät Fregatte Novara um die Erde*. Botanischer Theil. 1. Algen. Aus der Kaiserlich-Königlichen Hof- und Staatsdruckerei, Botanischer Theil. 1. Algen. Wein. pp. 1-104.

S. Blanco *et al.* - *Craticula gadorensis* sp. nov.

- LANGE-BERTALOT, H. 2001. *Navicula* sensu stricto. 10 genera separated from *Navicula* sensu lato. *Frustulia*. In: Lange-Bertalot, H. (ed.), *Diatoms Europe 2*. A.R.G. Gantner, Ruggell.
- LANGE-BERTALOT, H. & D. METZELTIN. 1996. Indicators of oligotrophy - 800 taxa representative of three ecologically distinct lake types, Carbonate buffered - Oligodystrophic - Weakly buffered soft water. In: Lange-Bertalot, H. (ed.), *Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs 2*. Ecology, Diversity, Taxonomy. Koeltz Scientific Books, Koenigstein.
- LANGE-BERTALOT, H., P. CAVACINI, N. TAGLIAVENTI & S. ALFINITO. 2003. Diatoms of Sardinia. Rare and 76 new species in rock pools and other ephemeral waters. In: H. Lange-Bertalot (ed.), *Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs 12*. Biogeography-Ecology-Taxonomy. Koeltz Scientific Books, Koenigstein.
- LEVKOV, Z., S. TOFILOVSKA & D. MITIC-KOPANJA. 2016. Species of the diatom genus *Craticula* Grunow (Bacillariophyceae) from Macedonia. *Contrib. Sect. Nat. Math. Biotech. Sci. MASA* 37: 129-165.
- MANN, D. G. & A. J. STICKLE. 1991. The genus *Craticula*. *Diatom Res.* 6: 79-107.
- METZELTIN, D., H. LANGE-BERTALOT & F. GARCÍA-RODRÍGUEZ. 2005. Diatoms of Uruguay. Compared with other taxa from South America and elsewhere. In: H. Lange-Bertalot (ed.), *Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs 15*. Taxonomy-Biogeography-Diversity. A.R.G. Gantner, Koenigstein.
- METZELTIN, D., H. LANGE-BERTALOT & S. NERGUI. 2009. Diatoms in Mongolia. In: H. Lange-Bertalot (ed.), *Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs 20*. A.R.G. Gantner, Ruggell.
- MORALES, E. A. & M. LE. 2005. The taxonomy of the diatom *Lacunicula sardiniensis* Lange-Bertalot, Cavacini, Tagliaventi et Alfinito and its relationship with the genus *Craticula* Grunow (Bacillariophyceae). *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.* 154: 155-161.
- MORALES, E. A., C. E. WETZEL, S. F. RIVERA, M. H. NOVAIS, L. HOFFMANN & L. ECTOR. 2014. *Craticula strelnikoviana* sp. nov. and *Craticula guaykuruorum* sp. nov. (Bacillariophyta) from South American saline lakes. *Nova Hedwigia Beih.* 143: 223-237.
- ORTEGA, F., M. PARACUELLOS & F. GUERRERO. 2004. Corología de macrófitos acuáticos en Andalucía oriental. *Lazaroa* 25: 179-185.
- ROUND, F. E., R. M. CRAWFORD & D. G. MANN. 1990. *Diatoms: Biology and Morphology of the Genera*. Cambridge University Press, Cambridge.
- SEELIGMANN, C., N. I. MAIDANA & M. MORALES. 2008. Diatomeas (Bacillariophyceae) de humedales de altura de la Provincia de Jujuy-Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 43: 1-17.
- VAN DE VIJVER, B., M. STERKEN, W. VYVERMAN, G. MATALONI, L. NEDBALOVA, K. KOPALOVA, J. ELSTER, E. VERLEYEN & K. SABBE. 2010. Four new non-marine diatom taxa from the Subantarctic and Antarctic regions. *Diatom Res.* 25: 431-443. <http://doi.org/10.1080/0269249X.2010.9705861>
- VAN DE VIJVER, B., K. KOPALOVÁ & R. ZIDAROVA. 2015. Three new *Craticula* species (Bacillariophyta) from the Maritime Antarctic Region. *Phytotaxa* 213: 35-45. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.213.1.3>

