

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.

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 ubiquestas 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 ubiquestas 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 intervienen 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 ulvoficea 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 (28°21'15"N; 16°48'30" O) 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 $\mu\text{S}/\text{cm}$), 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 $\mu\text{S}/\text{cm}$), 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 fueron 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. (Ulvaaceae) 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 tipos, 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 ($> 500 \mu\text{m}$) 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 dulceacuícola 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 dulceacuícolas 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*, *Percuritaria*, *Blidingia*, *Enteromorpha*. *Opera Botanica* 8(3): 1-160.
- BØRGESSEN, 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 bentónica 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 Sciences. 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.

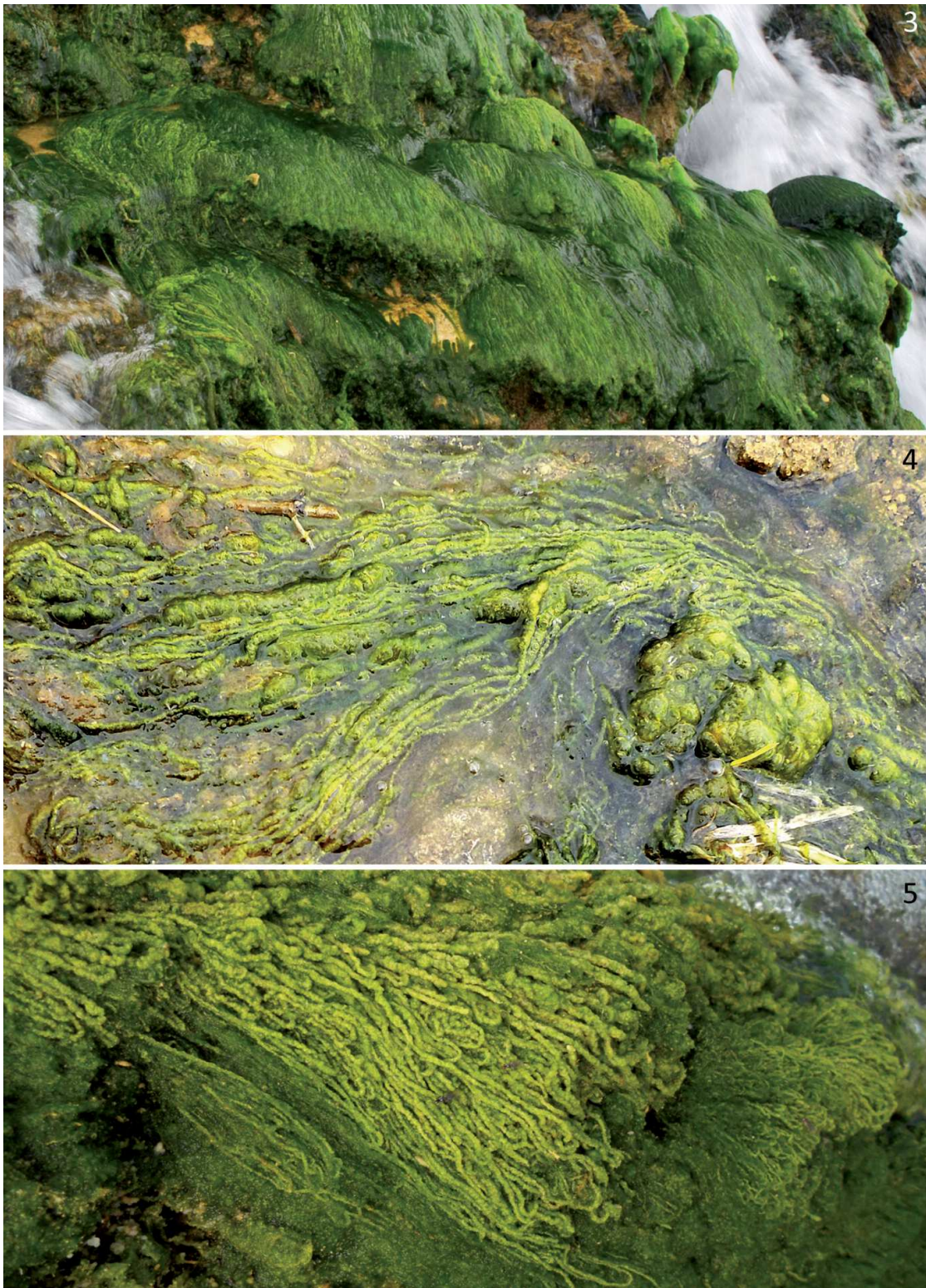
- GIL-RODRÍGUEZ, M.C., E. BELTRÁN TEJERA & W. WILDPRET DE LA TORRE (1982). *Chara connivens* Salzm. ex Braun, un nuevo taxon para la flora ficológica de las Islas Canarias. *Vieraea* 11: 51-56.
- GIL-RODRÍGUEZ, M.C., R. HAROUN, A. OJEDA RODRÍGUEZ, E. BERECIBAR ZUGASTI, P. DOMÍNGUEZ SANTANA & B. HERRERA 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.

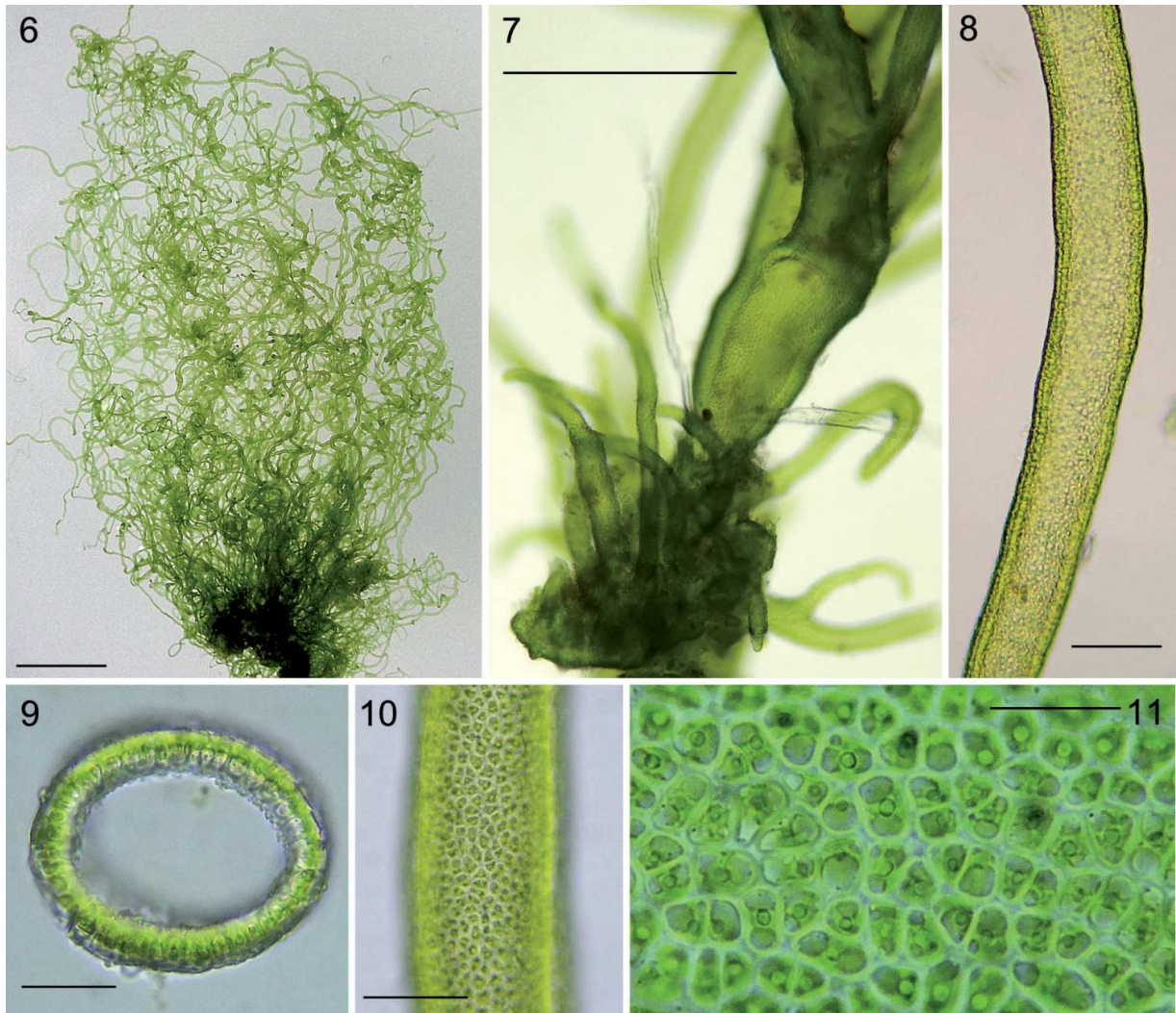
- WEHR, J.D. & R.G. SHEATH (2015). Chapter 2 – Habitats of freshwater algae, pp. 13-74. In: Wehr J.D., R.G. Sheath & R.P. Kociolek (eds), *Freshwater algae of North America* (Second Edition). Academic Press.
- WOOLCOTT, G.W., M. IIMA & R.J. KING (2000). Speciation within *Blidingia minima* (Chlorophyta) in Japan: evidence from morphology, ontogeny and analyses of nuclear rDNA ITS sequences. *Journal of Phycology* 36: 227-236. Leyendas para las figuras:



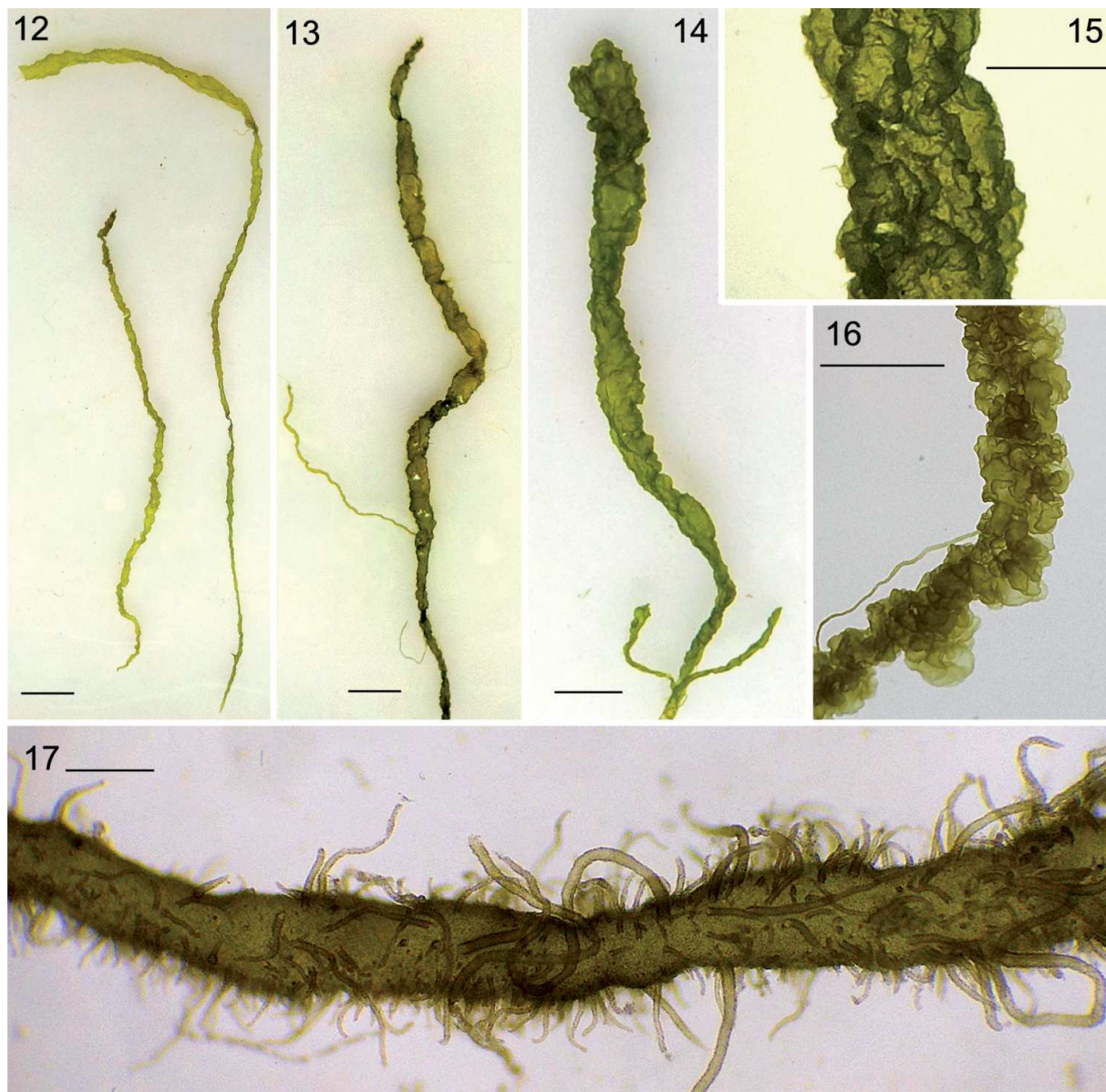
Figuras 1 y 2. El salto de agua de Lomo Morín. **Fig. 1.** Es artificial resultado de liberar aguas canalizadas de galería altamente mineralizadas vertidas para que pierdan su contenido en carbonato cálcico. **Fig. 2.** Las aguas descenden en forma de pequeña cascada configurando un entorno inusual en Canarias, donde proliferan densas poblaciones de algas verdes.



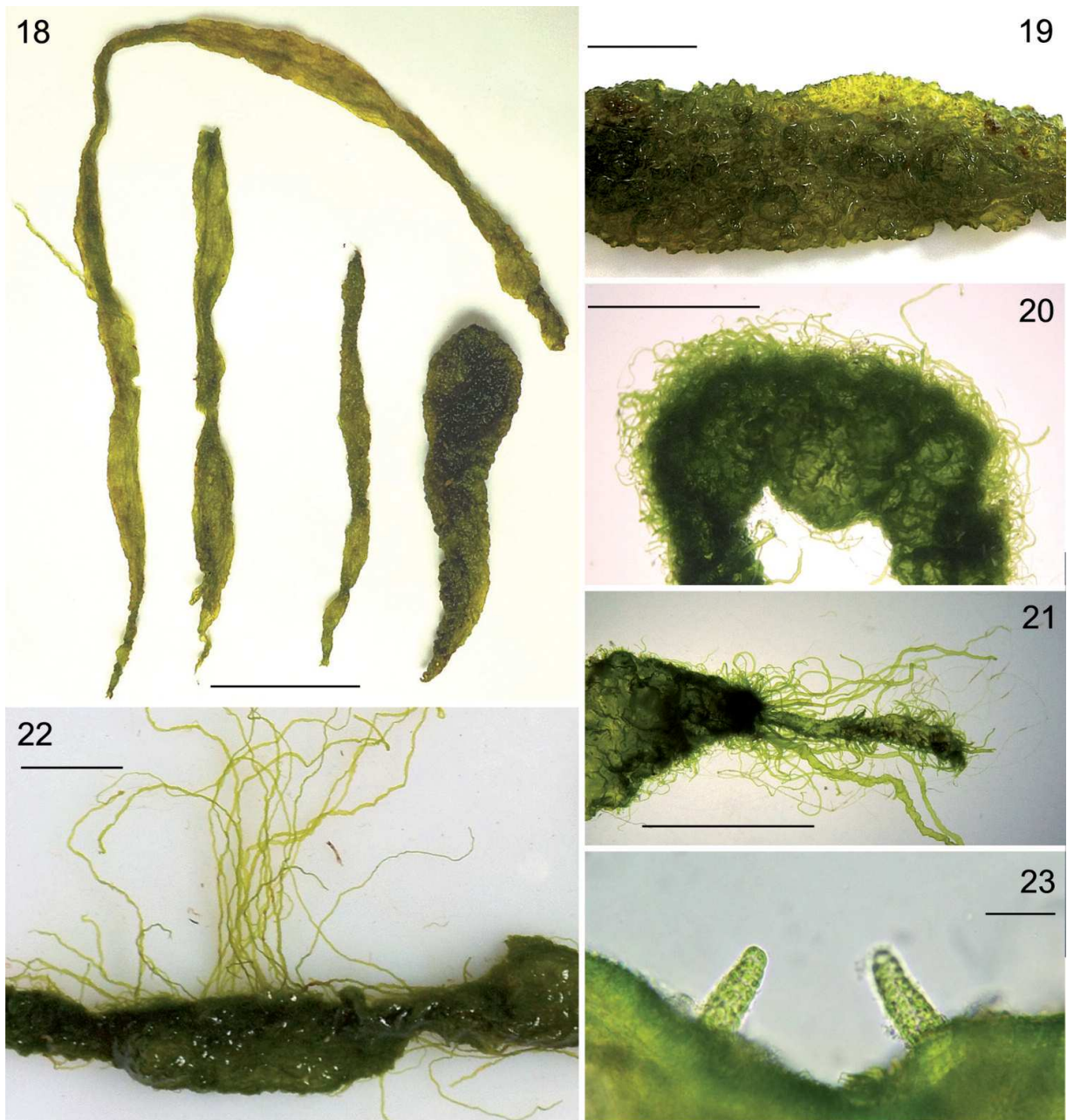
Figuras 3-5. Diferentes ambientes del salto de agua de Lomo Morín en los que crece *Blidingia minima* con diferentes morfologías. **Fig. 3.** Rocas en las que el agua escurre suavemente permiten el crecimiento de talos pequeños y filiformes. **Fig. 4.** Espacios encharcados con escaso movimiento de agua 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 intestiniiformes que proliferan en rocas solo humedecidas por salpicaduras (Escala = 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 μ m).

