

Psilotum nudum (L.) en Europa. Historia, distribución y dinamismo reproductivo

Domingo Mariscal Rivera, Ramón Alvarado Saucedo y Francisco J. Jiménez Aguilar

Recibido: 23 de marzo de 2022 / Revisado: 23 de marzo de 2022 / Aceptado: 25 de marzo de 2022 / Publicado: 7 de abril de 2022

RESUMEN

Se presentan los resultados del proyecto de censo y seguimiento (2003-2022) de *Psilotum nudum* (L.) PB, Prodr. *Aethéogam.* 110, 112 (1805), en el Parque Natural Los Alcornocales, único espacio de su distribución europea, así como la historia de los sucesivos descubrimientos de sus cuatro poblaciones actuales (desglosadas en 7 subpoblaciones), y su posterior evolución, desde su hallazgo en 1965, hasta la actualidad. La documentación consultada apunta hacia un escaso dinamismo reproductivo de la especie en sus localidades gaditanas desde que se inició su estudio. En este trabajo aportamos información sobre un posible cambio de tendencia en ese aspecto en los últimos años, con la colonización de nuevas grietas y el crecimiento de algunas de las antiguas. Asimismo, aportamos un dato novedoso acerca de la observación de varios casos de epifitismo de la especie en rizomas de *Osmunda regalis*, al menos en una de las localidades.

Palabras clave: Censo, seguimiento, colonización, grieta, población, subpoblación, dinamismo reproductivo, epifitismo, FAME

ABSTRACT

The results of the census and monitoring project (2003-2022) of *Psilotum nudum* (L.) PB, Prodr. *Aethéogam.* 110, 112 (1805), in Los Alcornocales Natural Park, the only area of its European distribution, as well as the history of the successive discoveries of its four current populations (broken down into 7 subpopulations), and its subsequent evolution from its discovery in 1965 to the present day. The documentation consulted points to a low reproductive dynamism of the species in its localities in Cádiz since its study began. In this paper we provide information on a possible change in this trend in recent years, with the colonisation of new crevices and the growth of some of the old ones. We also report a novel finding of several cases of epiphytism of the species on rhizomes of *Osmunda regalis*, at least in one of the localities.

Keywords: census, monitoring, colonisation, rift, population, subpopulation, reproductive dynamism, epiphytism, FAME

1. INTRODUCCIÓN

Son varios los autores que definen *Psilotum nudum* como la joya botánica del Parque Natural Los Alcornocales (González, 1998) y su presencia en España como de gran interés científico (Martín, y Valcárcel, 2015). No debemos olvidar que se trata de una especie que se distribuye fundamentalmente por las zonas cálidas del planeta, formando parte del sotobosque de las selvas tropicales. Su descubrimiento en el continente europeo, por tanto, fue todo un acontecimiento botánico en su época. “El

hallazgo de *Psilotum* en el continente, a más de 3000 km de su área de distribución conocida, provocó una pequeña revolución y proporcionó datos interesantes para conocer la evolución del clima en esta zona del Mediterráneo a lo largo de la historia geológica” (González, 1998). Su presencia, así como la de otros helechos relictos que forman parte de un tipo de vegetación lauroide de origen terciario, nos habla del carácter de refugio de las montañas gaditanas cercanas al estrecho de Gibraltar, en las cuales han sobrevivido durante millones de años



Lámina 1. Helecho Escoba. *Psilotum nudum* (L.) PB. Imagen de los autores



Lámina 2. Grietas con vástagos adultos péndulos, herbáceos y largos, ubicadas en zona sombría, en LB2. Imagen de los autores



Lámina 3. Grieta con vástagos adultos erectos, cortos y coriáceos, situada en zona soleada, en LB1.
Imagen de los autores



Lámina 4. Soros maduros en un ejemplar péndulo de JSM1. Imagen de los autores

elementos pertenecientes a una flora antigua, de carácter paleotropical (Díez-Garretas y Salvo, 1981), de la que el “helecho escoba” es uno de sus principales testigos (lámina 1).

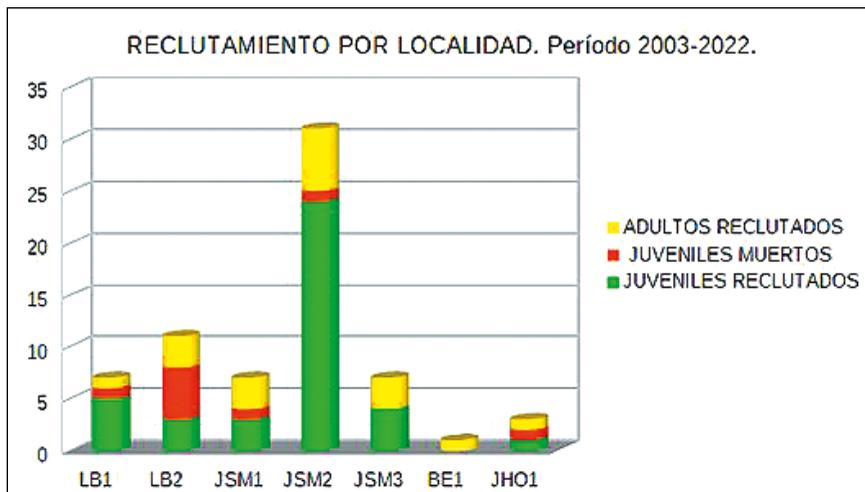
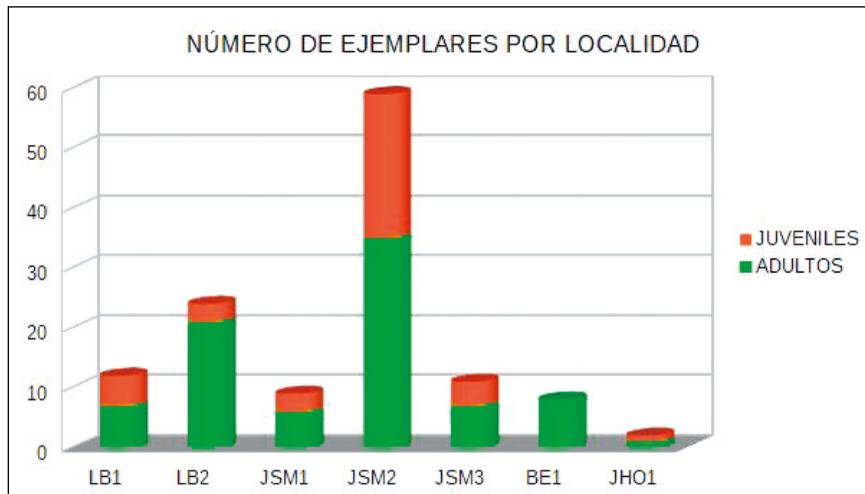
2. DESCRIPCIÓN

El helecho escoba o *Psilotum nudum* (L.) no es un helecho en el sentido amplio que todos conocemos. Es un pteridofito que más parece una agrupación de pequeñas escobillas verdeamarillentas, que un delicado helecho, de alargadas frondes, como los que llenan de frescura y belleza los sotobosques sombríos y los parques y jardines de medio mundo. *Psilotum nudum* tiene un rizoma subterráneo, alargado, que se adapta al sustrato que ocupa, ya sea una grieta estrecha y profunda o la rama del árbol sobre el que crece. De ese rizoma oculto van brotando verticalmente tallos verdes, clorofílicos, que se van dividiendo dicotómicamente hacia el ápice, formando penachos con la forma de pequeñas escobas o estrechos candelabros triangulares. Dichos tallos pueden tener un

carácter largo, fino, herbáceo y péndulo, en las formas que crecen en medios sombreados (lámina 2), mientras que los que viven en áreas más iluminadas, en ocasiones a pleno sol, desarrollan vástagos cortos, erectos, coriáceos y con los ápices de un color verdeamarillento característico (lámina 3). Incluso hemos observado en algunos casos cómo, en una misma grieta larga, con varios metros de recorrido vertical, los vástagos inferiores, situados bajo la sombra de la galería fluvial, tienen la forma péndula, mientras los superiores, que pueden soportar varias horas de sol diarias, presentan tallos erectos y firmes. Este carácter coriáceo y no flexuoso de las formas expuestas motivó que algunos autores consideraran al *Psilotum* europeo una variedad distinta a la de su restante área de

distribución, denominándola *var. moleswhorthae*, en honor a la afamada botánica inglesa que descubrió su primera población gaditana, única en Europa. No obstante, otros autores opinan que “probablemente esta variedad corresponda en realidad a formas ecológicas de corto tamaño, inducidas por exposiciones más soleadas” (Cabezudo *et al*, 1999). Las hojas del helecho escoba son pequeñas laminillas escamosas llamadas microfílos, que aparecen diseminadas en torno a las tres caras de los tallos. Sobre estos microfílos se sustentan los esporangios, que son orbiculares y trilobulados y de color amarillo-anaranjado en la madurez (lámina 4).

En las zonas intertropicales, *Psilotum* suele colonizar lugares húmedos y sombríos de los sotobosques, en el suelo, o como epífito sobre



los árboles. En las poblaciones andaluzas es sobre todo rupícola, colonizando fisuras de las areniscas, tanto en medios sombríos como soleados, comportándose como umbrófila o heliófila en función de la zona de crecimiento de los vástagos aéreos. No obstante, en los últimos años hemos constatado la presencia de un buen número de plantas creciendo como epífitas en rizomas del helecho real (*Osmunda regalis*), en las zonas inferiores, las más sombrías y húmedas del cauce, al menos en una de las poblaciones andaluzas documentadas.

Se ha observado en las poblaciones andaluzas un buen desarrollo vegetativo, con la incorporación anual de nuevos tallos, que van sustituyendo a los secos, con un buen crecimiento de la planta en las grietas, habiendo expansión hacia los extremos donde el espacio disponible y las condiciones ambientales adecuadas de la fisura lo permiten y con una buena formación de esporas presente durante todo el año, aunque parece haber un máximo en junio.

En los últimos años estamos observando una importante colonización de nuevas grietas surgidas de esporas con una mortandad relativa, por el momento, de individuos juveniles (variable según los lugares) y un significativo porcentaje de reclutamiento (Gráficos 1 y 2). No obstante, estos son resultados preliminares que habrá que confirmar conforme vaya avanzando en el tiempo el seguimiento de las poblaciones.

3. METODOLOGÍA

La presencia de *Psilotum nudum* en Europa fue descubierta y documentada por primera vez por la botánica británica Betty Molesworth Allen en 1965 en el término municipal de Los Barrios (Cádiz), dentro de lo que hoy es el Parque Natural Los Alcornocales. Desde ese momento, como quedará reflejado en el presente artículo, se han llevado a cabo trabajos de seguimiento y localización de la especie por parte de la propia administración medioambiental, distintas universidades, botánicos independientes y



Lámina 5. Tallos juveniles de *Psilotum nudum* procedentes de esporas. Imagen de los autores

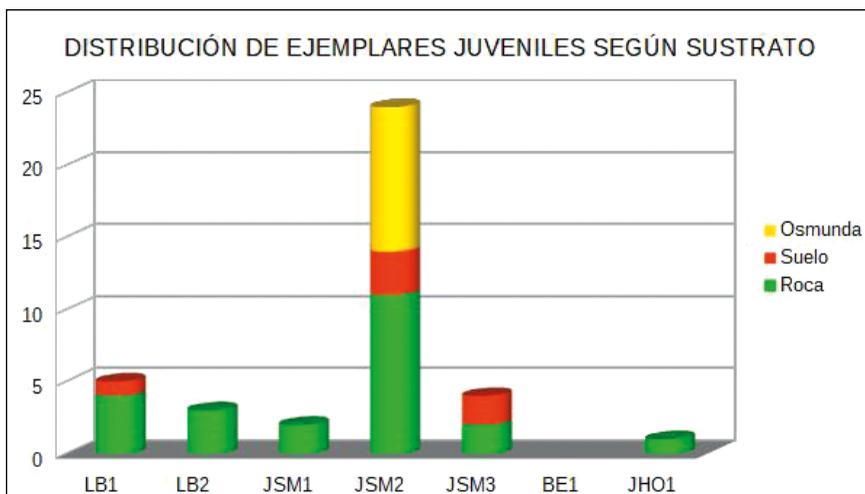
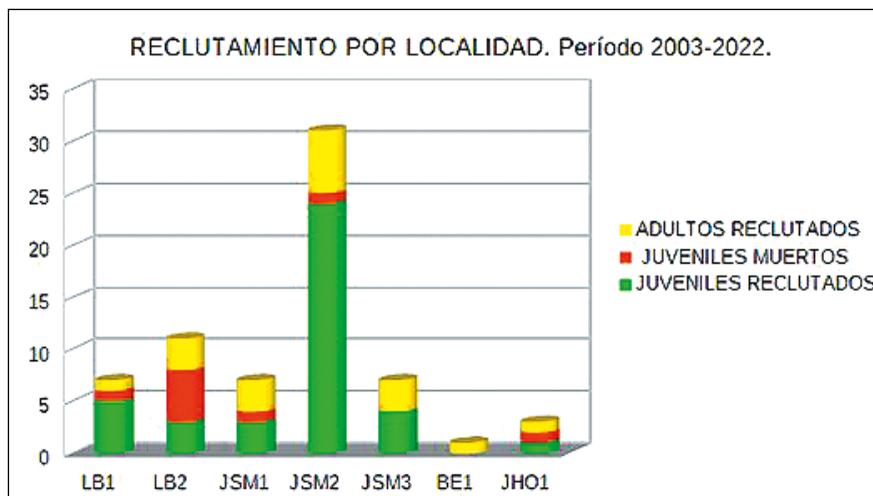
naturalistas, movidos en general por el interés suscitado por la nueva presencia de esta peculiar especie en el continente europeo. No obstante, en la aplicación: Web Oficial de Apoyo al Seguimiento de Localización e Integración de Información sobre Flora Amenazada en Andalucía (en adelante FAME), existen datos concretos desde el año 2002.

La peculiar morfología que presenta la especie, con numerosos tallos aéreos (vástagos) originados a partir de un rizoma no visible, desarrollado en el interior de las grietas, que puede alcanzar una considerable longitud, imposibilita la determinación exacta del número de ejemplares existentes en una localidad.

Después de poner en práctica distintos métodos de censo basados en el conteo de

vástagos, o de grupos y subgrupos de estos; considerando la imposibilidad de conocer si realmente proceden de un rizoma común inaccesible, desarrollado en el interior de una fisura rocosa y, a la vez, si esos rizomas proceden del desarrollo de una única plántula o de un grupo de estas, se llega a la conclusión de que la unidad de conteo ha de ser necesariamente la “grieta ocupada”. Ha de asumirse que este método de censo no refleja exactamente un número de individuos, pero es la única forma de plantear un seguimiento eficaz de la especie.

La gran mayoría de pequeños ejemplares juveniles descubiertos durante los últimos años se localizan cerca del suelo (lámina 5), frecuentemente en lugares sombreados y próximos al agua, presumiblemente en zonas



idóneas para el establecimiento de las nuevas plántulas, pero también en lugares que resultan ideales para su localización. Sin embargo, la presencia histórica de grietas localizadas en paredes rocosas verticales, a varios metros de altura, sugiere la posible presencia de ejemplares juveniles fuera del hábitat en el que están siendo descubiertos, aun cuando las condiciones ambientales no sean aparentemente favorables para ellos.

La recién descubierta presencia de plantas instaladas en el suelo o sobre rizomas de *Osmunda regalis* (Gráficos 3 y 4), acerca la población europea de la especie a la de las zonas tropicales, donde desarrolla un carácter de planta epífita o de sotobosque. Quizás en un futuro cercano el concepto de “grieta ocupada”, aceptado hasta el momento, haya de ser sustituido simplemente por el de “grupo”.

4. NOTAS SOBRE DINAMISMO REPRODUCTIVO

Tanto en el informe sobre *Psilotum nudum* realizado dentro del Proyecto de Conservación de Pteridófitos de Andalucía (Cabezudo et al, 1998) como en el Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía (Cabezudo et al, 1999) se plantea que la renovación vegetativa y la producción de esporas anual de *Psilotum nudum* fue muy favorable durante los cuatro años de observación que duró el estudio sobre la especie en su área gaditana. Sin embargo, estos autores plantean que “no se ha detectado aumento en la longitud de los rizomas ni aparición de nuevos individuos” (Cabezudo et al, 1999) durante ese período. También hablan del escaso éxito de la germinación de esporas *in vitro*.

En un posterior estudio sobre la genética de la especie, Martín y Valcárcel (2015), amén de resaltar la escasa variedad genética de los especímenes europeos, señalan, refiriéndose al anterior estudio citado, que “esta baja diversidad genética podría estar detrás del escaso reclutamiento encontrado, a pesar de observarse unos buenos niveles de esporulación”. Además, indican que “dicho hallazgo podría tener también relación con el escaso éxito de los ensayos para la propagación de *P. nudum* (germinación *in vitro*

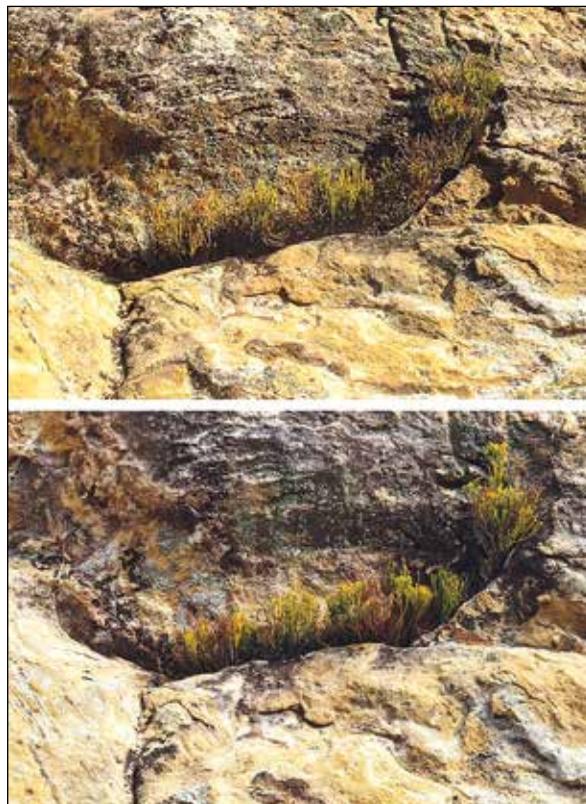


Lámina 6. Grieta 3 de LB1, en dos momentos diferentes: 2001 (arriba) y 2020 (abajo). Obsérvese la falta de evolución de la misma a lo largo de 20 años. Imágenes de los autores

de esporas) llevados a cabo dentro del Proyecto de Conservación de Pteridófitos en Andalucía”.

Las observaciones de estas poblaciones por parte de miembros de nuestro equipo, desde principio de los años ochenta del siglo pasado y de los seguimientos realizados por personal de la Consejería de Medio Ambiente desde los primeros años del siglo XXI (cuyos datos se encuentran en FAME), confirman también esta falta de crecimiento de *Psilotum* en las grietas ocupadas (lámina 6) y la escasa (que no nula) colonización de nuevas grietas por la germinación de esporas, al menos hasta hace aproximadamente una década. Una revisión de todos esos datos plantea que las poblaciones se han mantenido estables o con un mínimo crecimiento en el número de efectivos durante cerca de 50 años

Sin embargo, desde hace aproximadamente una década, esta tendencia parece haber cambiado. Venimos observando, al menos en seis de las siete subpoblaciones existentes,



Lámina 7. Seguimiento del crecimiento de una de las grietas ocupadas por *Psilotum* en JSM3. Las fotos fueron tomadas en 2015, 2018 y 2021. Las imágenes no están a la misma escala, se indican puntos singulares de la pared rocosa que permiten observar la evolución. Imágenes de los autores



Lámina 8. Grieta que apareció en 2015 en LB2 con vástagos juveniles. Estos tallos han ido creciendo en altura y apareciendo otros a lo largo de la grieta, hasta que en 2020 ha surgido ya un vástago fértil (a la derecha). Imagen de los autores



Lámina 9. Vástagos de *Psilotum* creciendo sobre rizomas de *Osmunda regalis*, el de la izquierda tiene un vástago adulto fértil (en la parte baja), el de la derecha está formado por vástagos juveniles. JSM1. Imágenes de los autores

tímidamente desde principios de siglo, pero sobre todo a partir de 2013-2014, un número cada vez más importante de nuevas grietas, generadas por la germinación de esporas, y también un crecimiento en longitud, una clara expansión, tanto de las nuevas (lámina 7), como de algunas de las ya existentes. Esta dinámica reproductiva refleja altibajos, en mayor o menor medida según las poblaciones, con la degeneración de algunos brotes o la desaparición total de la grieta por mortandad de todos sus vástagos uno o dos años después. Sin embargo, hay un porcentaje considerable de reclutamiento, con la pervivencia de varios de estos nuevos individuos hasta la actualidad, habiendo llegado a convertirse en adultos fértiles y llegando a formar grietas en crecimiento, con vástagos juveniles que brotan en los extremos o bajo los ya existentes y que van aumentando en tamaño en cada nueva germinación vegetativa (lámina 8). En este caso, la expansión viene determinada por la longitud disponible, para el crecimiento del rizoma, de cada nueva fisura colonizada.



Lámina 10. Vástagos de *Psilotum* creciendo sobre suelo con musgo en JSM1. Imagen de los autores

También se ha observado la utilización de un hábitat por parte de la planta, inédito hasta ahora en nuestra zona: la germinación de pequeños brotes, surgidos de esporas, en la base de los rizomas del helecho real (*Osmunda regalis*), formando, en ocasiones, grupos de vástagos bastante numerosos. Se trata de un curioso y sorprendente caso de epifitismo que no había sido detectado hasta el momento en las poblaciones andaluzas. Aunque en pocos casos, también se ha producido reclutamiento adulto en este singular tipo de hábitat, con al menos dos individuos ya fértiles creciendo sobre rizomas de *Osmunda* (lámina 9).

Hemos documentado un mayor número de plantas juveniles en las zonas más bajas de los roquedos, en grietas situadas entre un metro y apenas unos centímetros del suelo. También se ha observado, en pocos casos, pero en cuatro de las siete localidades, germinación en el mismo suelo (lámina 10) ocupando los nuevos brotes pequeñas oquedades rocosas horizontales (no grietas) cubiertas de musgo y con acúmulo húmico suficiente para permitir el establecimiento del rizoma y el desarrollo posterior de vástagos, en ocasiones al mismo nivel del cauce o del suelo de las orillas. Hemos observado un porcentaje menor de nuevas colonizaciones en grietas más altas, aunque en este caso las plantas parecen necesitar sombra para brotar, apareciendo en paredes orientadas al norte o al nordeste, al amparo de oquedades, cornisas rocosas o de la vegetación cercana.

5. DISTRIBUCIÓN ANDALUZA

Todas las poblaciones aparecen en la provincia de Cádiz, en el sector Aljibico, dentro del Parque Natural Los Alcornocales, agrupándose en cuatro núcleos poblacionales, separados entre sí entre 5 y 50 kilómetros. Dentro de estos núcleos sugerimos la presencia de siete subpoblaciones, ya que en ellas las agrupaciones de grietas aparecen en lugares cercanos entre sí, pero separados claramente por elementos geográficos destacables, ya porque se encuentren en cauces de agua distintos, o porque la distancia entre ellos sea la suficiente como para que participen de rasgos o características bioclimáticas peculiares.

Teniendo en cuenta estos factores, existirían las siguientes poblaciones y subpoblaciones:

1. Los Barrios. Garganta de Valdeinferno. LB
 - 1.1. LB1
 - 1.2. LB2
2. Jimena de la Frontera. Sierra de los Melones. JSM
 - 2.1. JSM1
 - 2.2. JSM2
 - 2.3. JSM3
3. Jimena de la Frontera. Hozgarganta. JHO
 - 3.1. JHO1
4. Medina Sidonia. El Carrizuelo. BE
 - 4.1. BE1

6. HISTORIA DE LAS POBLACIONES

1. Población 1: LOS BARRIOS. (LB)

Este núcleo poblacional está formado por dos subpoblaciones. Ambas están situadas en el borde izquierdo de un pequeño arroyo, separadas entre sí por unos 800 m, y formadas por grandes peñas rocosas de arenisca del Aljibe en las que *Psilotum nudum* coloniza grietas con una orientación S-SE. La primera se encuentra a 110 m de altura y, la segunda, a 80 m.

1.1. Subpoblación 1: LB1

Esta subpoblación fue la descubierta por Betty Molesworth Allen en 1965 y publicada en una escueta nota de dos páginas en la prestigiosa revista pteridológica británica *Fern Gazet* (Molesworth, 1966). En esta nota, la autora nos habla de la existencia de un total de seis grietas (1-6), situadas en unos afloramientos rocosos de arenisca, entre alcornoques, a unos 20 km de Algeciras (lámina 11). De esas seis grietas, dos de ellas desaparecieron en los años 80: una horizontal (6), que se encontraba en la zona baja, cercana al cauce del arroyo, y una de las dos verticales (2) que había en una cornisa superior. Pensamos que la desaparición de ambas fisuras debe relacionarse con las denuncias que se hicieron en la época sobre la recolección de individuos de *Psilotum* para fines científicos (Delgado y Plaza, 2010).

Con posterioridad a la desaparición de la única grieta horizontal localizada en el cauce del

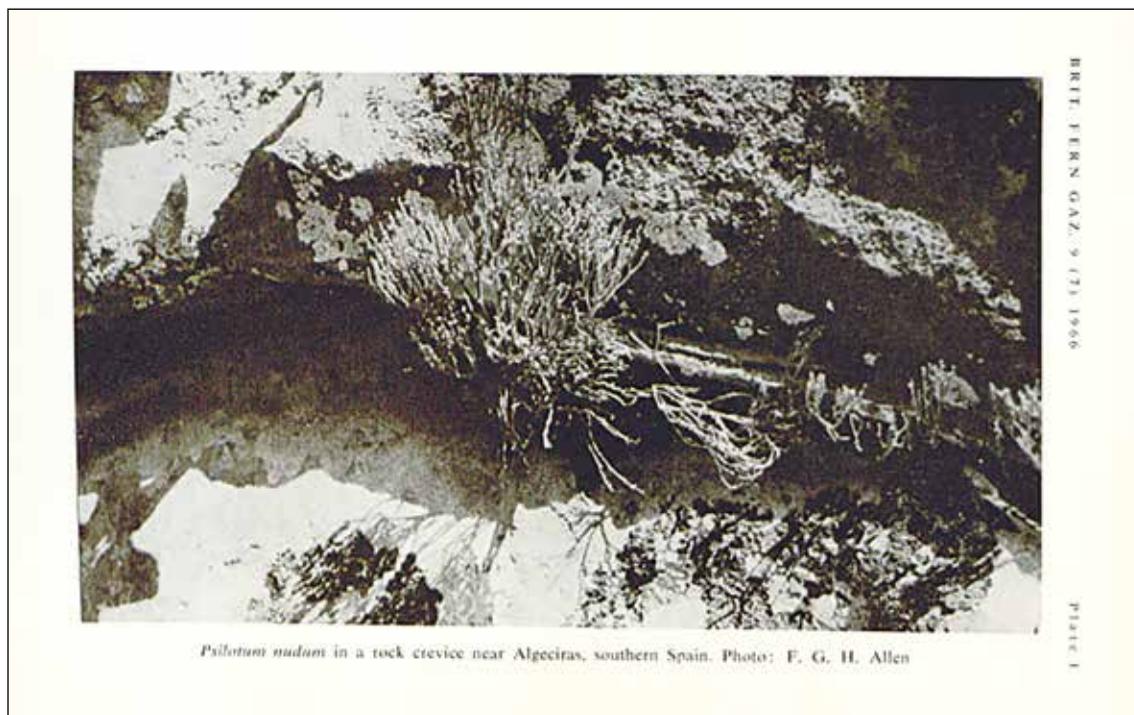


Lámina 11. Imagen publicada por Betty Molesworth en 1966 en la nota que informó del hallazgo de *Psilotum nudum* en Europa (Fern Gaz). Imagen de Geoffrey Allen

arroyo, surgió de esporas otra grieta (grieta 7), en este caso vertical, un par de metros a la izquierda de la desaparecida, que ya presentaba vástagos adultos fértiles a principios de los años 90. Esta grieta, junto a las otras cuatro supervivientes de la cornisa superior, suman un total de cinco grietas en esta peña rocosa. Sin embargo, unos cuarenta metros hacia el este, en otro paredón, bastante inaccesible, y situada a la misma altura que las grietas de la cornisa, existe otra grieta (8), antigua y con plantas maduras, que Betty no menciona en su nota. Nosotros la encontramos por primera vez en el año 2003, ya madura y muy desarrollada, sobrepasando el metro de longitud, con muchos vástagos densos y fértiles, con el característico color amarillento que tienen los ejemplares maduros en el ápice de los tallos.

Ese número total de grietas (6), según nuestras observaciones y los seguimientos grabados en FAME, se ha mantenido estable, sin cambios ni en el tamaño de las grietas ni en la presencia de grietas nuevas, desde principios de los noventa (cuando apareció la grieta 7) hasta el año 2019. Cerca de cuarenta años. En eso coincidimos con la opinión de los autores ya

mencionados al comienzo del artículo (Cabezudo *et al*, 1998; y 1999; Martín y Valcárcel, 2015).

1.1.1. Situación actual

En la actualidad, la subpoblación se encuentra distribuida en doce grietas repartidas en tres peñones rocosos, todas con una orientación S-SE, en la orilla izquierda de una pequeña garganta. Las grietas superiores están a pleno sol y tienen vástagos erectos y cortos, mientras las plantas inferiores, al amparo de la sombra de la galería fluvial, se presentan con tallos más largos, finos y casi péndulos.

Desde el año 2019 hasta la actualidad, han aparecido en la localidad siete grietas nuevas. Tres de ellas las descubrimos en marzo de ese mismo año, las dos más occidentales (9 y 10), ocupando estrechas fisuras verticales cercanas al suelo (2 m y 70 cm), y, la tercera (11), a 1,2 m del suelo, creciendo en su zona media sobre acúmulos húmicos inestables, lo que provocó su desarraigo y desaparición a finales de 2021. Ese mismo año también observamos una clara expansión de la grieta 8 (la de la pared Este), con varios vástagos nuevos creciendo en la parte izquierda de la fisura.



Lámina 12. Grieta 9 de LB1, aparecida en 2017 y ya con vástagos fértiles en 2021. Imagen de los autores

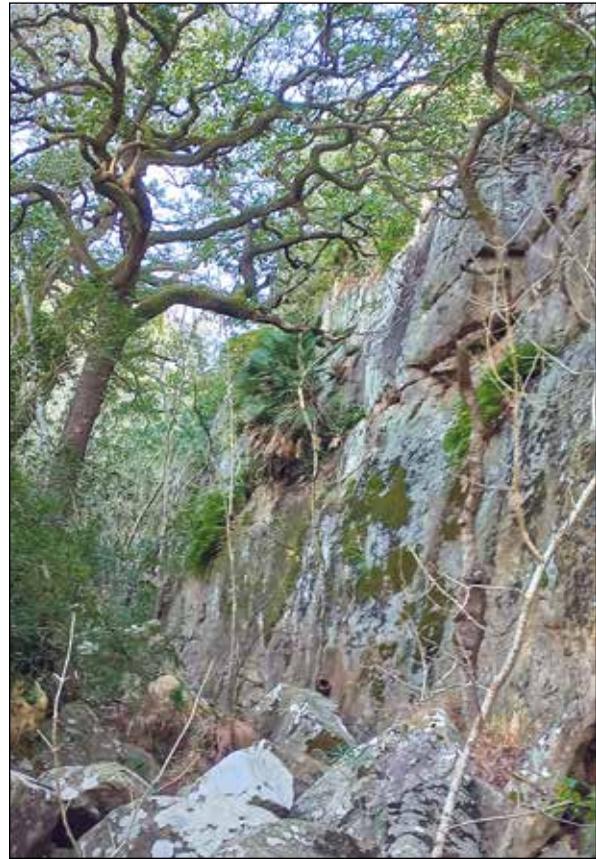


Lámina 13. Cañón rocoso con las condiciones adecuadas para la existencia de grietas con *Psilotum nudum*. LB2. Imagen de los autores

Entre los años 2020 y 2021, aparecieron tres nuevas grietas en el paredón Oeste (12, 13 y 14) y otra (15) en la pared central, todas con pequeños vástagos que en su primer año presentaban un diminuto tallo vertical de escasos centímetros, aún sin ramificar, y en el 2022 ya aparecen con varias ramificaciones superiores. Las tres primeras grietas ocupan fisuras muy estrechas a escasos centímetros del suelo (entre 20 y 40 cm). La del paredón central crece en una pequeña oquedad con musgo y humus, prácticamente en el suelo y, en el 2022, también tiene varios vástagos ramificados.

La grieta 9, la más occidental, cuenta en la actualidad con tallos maduros que miden entre 15 y 20 cm, algunos ya fértiles (lámina 12).

En marzo de 2022, al cierre de este artículo, restando la nueva grieta desaparecida (11), contabilizamos seis grietas nuevas, que, sumadas a las seis antiguas, hacen un total de doce grietas

para esta subpoblación, con seis juveniles, de las cuales una ya tiene vástagos fértiles.

1.2. Subpoblación 2: LB2

Esta segunda subpoblación, situada en el mismo valle, con un número mucho mayor de individuos que LB1, también fue descubierta por Betty Molesworth, y publicada en la misma nota de 1966, aunque con escaso detalle, apenas esbozada en unas pocas líneas.

Con posterioridad, según nuestras observaciones y los datos grabados en FAME, que se inician a partir de 2003, esta localidad se mantiene más o menos estable en cuanto al número de plantas hasta el año 2015, en el que también empiezan a aparecer grietas nuevas. El seguimiento de esta localidad es muy difícil, dada la altura a la que se encuentra la mayor parte de las grietas y la dificultad añadida de la espesa vegetación, con árboles muy altos cuyas ramas tapan la visión de muchas de las plantas. Aun así,

los datos parecen fiables, y recogen un número de grietas similar (14-15) en todos los conteos, entre los años 2003 y 2015, en el que ya aparece la primera grieta de nueva colonización.

1.1.2. Situación actual

La localidad se encuentra en una gran pared rocosa vertical de más de 100 m de longitud y alrededor de 90-100 m de altura, formada por potentes lajas de arenisca superpuestas. No obstante, toda la población de *Psilotum* está en la primera de ellas, la que da al río, y las grietas ocupadas se encuentran entre los 2 y los 30 m de altura (lámina 13). Una parte importante del farallón rocoso recibe la sombra de la vegetación fluvial, aunque hay bastantes espacios despejados que soportan muchas horas de sol al día. Las grietas aparecen indistintamente en

las zonas sombrías y las soleadas, adaptándose perfectamente a la insolación.

En el seguimiento que realizó nuestro equipo en septiembre de 2018, intentamos resolver por fin el problema de los obstáculos para la observación que presenta la localidad. Participamos cuatro personas, dos de ellas realizando la prospección desde el cauce, y otras dos en dos puntos distintos de la ladera de enfrente, una con prismáticos y la otra con telescopio. De este modo, coordinadamente, conseguimos reconocer y marcar en un croquis un total de dieciocho grietas ocupadas por plantas adultas, maduras y fértiles, y con longitudes de grieta de entre 50 cm y más de 3 m. La exploración detenida del cauce, realizada en varios seguimientos desde el 2015 hasta el 2022, nos permitió observar también doce grietas de



Lámina 14. Paraje rocoso de la Sierra de Los Melones (Jimena de la Frontera) con la presencia de poblaciones de *Psilotum nudum*. Imagen de los autores

nueva colonización por esporas: ocho de ellas (de la 19 a la 26) localizadas en rocas del fondo del cauce y de su orilla derecha, la opuesta al cortado rocoso, y las cuatro restantes (27-30) en una zona muy concreta de la pared, a poca altura del suelo de una cornisa que se levanta dos metros por encima del arroyo. A lo largo del seguimiento de estas nuevas grietas hemos observado su crecimiento y su grado de reclutamiento a lo largo de siete años. De las ocho que aparecieron en los tajos del cauce, en grietas pequeñas, poco profundas, en algunos casos con cobertura de musgo y la presencia de otras plantas competidoras (higuera, zarza, avellanillo), seis de ellas (19-24) empezaron pronto a degenerar, en 2018 tenían seca casi toda su parte aérea y en 2019 habían desaparecido, incluyendo una que ya era fértil. Solo permanecieron: la situada a mayor altura sobre el cauce (25), que en la actualidad es una grieta madura, con más de diez vástagos de más de 20 cm, algunos de ellos adultos y fértiles; y una con dos vástagos muy pequeños (26), en el mismo tajo, dos metros por debajo de la anterior, que aún conservaba un tallo sin dividir al cierre de este trabajo.

De las cuatro que aparecieron en la pared, al amparo de la vegetación y de una amplia cornisa, dos de ellas han sobrevivido y también tienen vástagos adultos y fértiles (27 y 28). Las otras dos (29 y 30), que fueron encontradas en los años 2019 y 2020, aún son juveniles y su evolución por ahora es buena.

Si unimos estas seis grietas supervivientes (de la 25 a la 30) a las dieciocho del conteo de 2019, esta subpoblación cuenta en la actualidad con veinticuatro grietas de *Psilotum*, con seis individuos juveniles, de los cuales tres ya tienen vástagos fértiles.

2. Población 2: JIMENA DE LA FRONTERA. SIERRA DE LOS MELONES (JSM)

Este núcleo poblacional está formado por tres subpoblaciones situadas en el curso medio y la cabecera de una escarpada garganta tributaria del río Hozgarganta, en la sierra de los Melones, entre los 100 m y los 240 m de altitud (lámina 14). Ocupa dos tipos de entorno: en la primera subpoblación, las grietas se encuentran en

bloques rocosos aislados situados en el fondo del cauce, al amparo de una aliseda; en las otras dos, las plantas han colonizado las paredes y el fondo de dos estrechos cañones o canutos rocosos, cuyo cauce está cubierto por una espesa galería vegetal. Las grietas más bajas se encuentran en zonas de sombra y los tallos presentan su forma péndula, con vástagos finos, largos y herbáceos. Las superiores, que sobresalen por encima de la galería fluvial y están a pleno sol, presentan plantas con la forma erecta, con tallos cortos, gruesos y coriáceos.

2.1. Subpoblación 1: JSM1

Esta subpoblación fue descubierta en 1986 por el conocido ornitólogo Pablo Ortega. En la exploración de una garganta con un grupo de amigos naturalistas reconoció las primeras plantas, situadas en una roca, cerca de la orilla izquierda. Ante las recolecciones y otras amenazas que estaba sufriendo la primera población descubierta en Los Barrios, la ubicación del hallazgo se mantuvo en secreto y apareció publicada por primera vez en 1991, en una breve nota que solo hace mención a la presencia de *Psilotum nudum* en las sierras de Jimena, en la revista *Alimoche* (Mariscal, 1991). Con posterioridad se realizaron otras dos publicaciones, una de Galán de Mera y otros autores, en 1996, en la revista inglesa *Fern Gaz*, y otra de Delgado y Sánchez, en 2003, en *Acta Botánica Malacitana*. Los primeros seguimientos detallados de la subpoblación aparecieron en FAME a partir del año 2005. En estos seguimientos se documentó primero, en 2005, la presencia de tres grietas (1-3), dos de ellas juveniles y luego de cinco grietas (1-5), todas adultas. Todas estas plantas se localizan en una única área, situada en una zona media del curso fluvial. En el año 2015, se descubrió una nueva grieta (6) unos 100 m más arriba, lo que sumó dos áreas y un total de seis grietas al cómputo de esta subpoblación hasta esa fecha.

2.1.1. Situación actual

En el seguimiento de 2018, se apreció la existencia de una grieta de nueva colonización (7) en el área superior, debajo de la grieta adulta (6) ya conocida

del conteo de 2015. También se destacó en este seguimiento el crecimiento vegetativo en longitud de algunas de las fisuras, con nuevos vástagos creciendo en el espacio disponible.

Luego, en la última observación, en 2021, explorando por debajo de la primera área, descubrimos otra grieta nueva (8), de bastante longitud y con muchos vástagos juveniles ya divididos, aunque aún no fértiles. Sumamos también otra grieta nueva (9), en la misma área inferior, a poca distancia de uno de los adultos ya censados desde 2005 (1). Asimismo, se documentó en ese seguimiento la desaparición de una de las grietas adultas censadas en visitas anteriores (4).

Si restamos la grieta desaparecida en 2021 y sumamos las tres nuevas fisuras de los dos últimos seguimientos y las seis adultas restantes (dos de ellas juveniles en 2005), el total de esta subpoblación es de nueve grietas en el momento actual, con seis juveniles nacidos desde 2005, tres de ellos con vástagos fértiles en la actualidad.

2.2. Subpoblación 2: JSM2

Después del hallazgo de las plantas de la parte media de la garganta, se descubre una de las subpoblaciones superiores, ubicada en un estrecho canuto de paredes rocosas de unos 200 m de longitud y hasta 12 m de profundidad en algunas zonas. Algunos de los miembros de nuestro equipo conocimos esta localidad de la mano del conocido naturalista Javier Gómez Chicano, que nos acompañó al lugar a mediados de los años noventa del pasado siglo.

Rodeado por un peculiar brezal de herrizas con alcornoques y enebros, el fondo del barranco aparece totalmente cubierto por una espesa galería formada por ojaranzos, avellanillos, quejigos, madroños, durillos y varias trepadoras espinosas que lo convierten en un espacio sombrío de muy difícil tránsito. Esta cubierta vegetal apenas supera los 3 o 4 m de altura en la mayor parte del recorrido, quedando la banda superior expuesta a los rayos del sol, colonizada en algunos tramos por un tapiz espeso de hiedras y otras especies rupícolas heliófilas, y, en otros, totalmente despejada de vegetación. Aparecen aquí más de cincuenta grupos de *Psilotum*, mayormente en grietas verticales, que en algunos

casos comienzan a poca distancia del suelo y ascienden hasta sobresalir por encima del dosel sombrío. Como en las demás poblaciones, volvemos a observar el carácter péndulo de los vástagos inferiores y la forma erecta y coriácea de los densos tallos verdeamarillentos que crecen por arriba, a pleno sol.

Desde entonces, además de nuestras observaciones, contamos con algunos datos sobre esta subpoblación, desde las notas y seguimientos de FAME, que comienzan en 2003, hasta el proyecto de investigación de la Universidad de Málaga, dirigido por el doctor Baltasar Cabezudo (Cabezudo *et al*, 1998) y otras publicaciones diversas (Cabezudo *et al*, 1999; Martín & Valcárcel, 2015).

El censo más completo hasta el inicio de nuestro proyecto es el coordinado en el año 2015 por el técnico de la Junta de Andalucía, Juan Luis Rendón, que nos dejó en FAME un croquis detallado con la situación de las treinta grietas documentadas por su equipo en dicha visita.



Lámina 15. Un miembro de nuestro equipo midiendo los vástagos péndulos en la parte baja de una larga grieta vertical, en JSM2. Imagen de los autores

2.2.1. Situación actual

Tras detectar nuestro grupo, en los seguimientos de 2015, 2018 y 2021, un número importante de individuos juveniles, algunos de ellos creciendo, no sobre grietas, sino como epífitos en rizomas de *Osmunda regalis*, decidimos realizar un conteo exhaustivo en marzo de 2022, no solo de las paredes rocosas, ya suficientemente exploradas desde los años noventa, sino prestando especial atención a las zonas bajas, más húmedas y sombrías, incluyendo las múltiples cavidades rocosas y oscuras que se esconden entre los grandes tajos del cauce, y también buscando en la base de las pequeñas terrazas que se han formado por sedimentación a ambos lados de las profundas orillas, algo más altas que el nivel del arroyo.

Para ello, dadas las dificultades de prospección que presenta el cañón rocoso, con varias zonas arriesgadas y casi inaccesibles, planificamos tres tipos de tarea con tres personas explorando el fondo del cauce: una, ayudada por una linterna frontal, dedicada especialmente a las zonas inferiores, oquedades oscuras, cornisas y base de las paredes rocosas, buscando especialmente los individuos juveniles, a veces tan pequeños que son muy difíciles de distinguir en un medio tan sombrío, y las otras dos dedicadas a ir censando el resto de los individuos, principalmente los adultos que ocupan las grietas mayores de mayor desarrollo en su ocupación (lámina 15), situadas en ocasiones a varios metros por encima del fondo y que pueden llegar a superar en altura el dosel arbóreo. A estos dos prospectores les serviría de apoyo una tercera persona que, con prismáticos, iría contabilizando y describiendo las plantas más altas, que son imposibles de observar desde el fondo del canuto, porque lo impide la propia galería de vegetación que lo cubre.

Realizado el seguimiento el día 8 de marzo de 2022, dio como resultado un total de 59 grupos de *Psilotum nudum*, 46 ocupando grietas rocosas y 13 creciendo como epífitas, en rizomas de *Osmunda regalis*. La mayor parte de estas plantas epífitas son individuos juveniles, salvo dos de ellas, que a lo largo de estos siete años de seguimiento ya se han convertido en adultas fértiles. Además, del total de individuos censado, independientemente del tipo de microhábitat que

ocupen, hemos documentado 35 adultos fértiles y 24 juveniles de nueva colonización por esporas. También hemos observado el crecimiento de algunos individuos en pequeñas deposiciones húmicas cubiertas de musgo, situadas en oquedades rocosas planas y horizontales, casi a la altura del suelo o en cornisas rocosas con sustrato terroso. Es decir, hemos visto algunos individuos de *Psilotum*, pocos, creciendo prácticamente en el suelo. Estas oquedades no son propiamente grietas, aunque en el cómputo general, y a la espera de un estudio futuro más exhaustivo de estos nuevos hábitats, hayamos optado en este trabajo por incluirlas en ese grupo.

Durante estos tres últimos conteos hemos podido realizar el seguimiento de los individuos juveniles detectados ya durante las visitas de 2015 y 2018, constatando el grado de reclutamiento, ya que al menos seis de ellos se han convertido en adultos fértiles a lo largo de estos siete años transcurridos, siendo muy escasa la mortandad de juveniles durante el período.

2.3. Subpoblación 3: JSM3

Se trata de otro cañón rocoso, casi paralelo al anterior, situado a mayor altura, menos cubierto de vegetación y de menor longitud. Solo tiene individuos de *Psilotum* en su tercio superior. Lo encontramos por primera vez en una exploración realizada en el año 2015 por un miembro de este equipo (Domingo Mariscal) acompañado por los naturalistas Simón Blanco y Manuel de los Santos. Con los datos aportados por estos autores, fue publicada en FAME en ese mismo año. En esa primera exploración se documentaron cinco grietas (1-5), cuatro adultas (1, 3, 4, y 5) y una joven (2), de nueva colonización. Con posterioridad, en el seguimiento de 2018, apareció una nueva grieta juvenil (6), unos metros más abajo del núcleo superior, lo que hacía un total de 6 grietas.

2.3.1. Situación actual

En el censo que realizamos en el año 2021, además de las grietas reseñadas, de las cuales las dos juveniles descubiertas en 2015 y 2018 ya tenían vástagos fértiles (2 y 6), aparecieron otras cinco nuevas plantas, una de ellas (7) ocupando

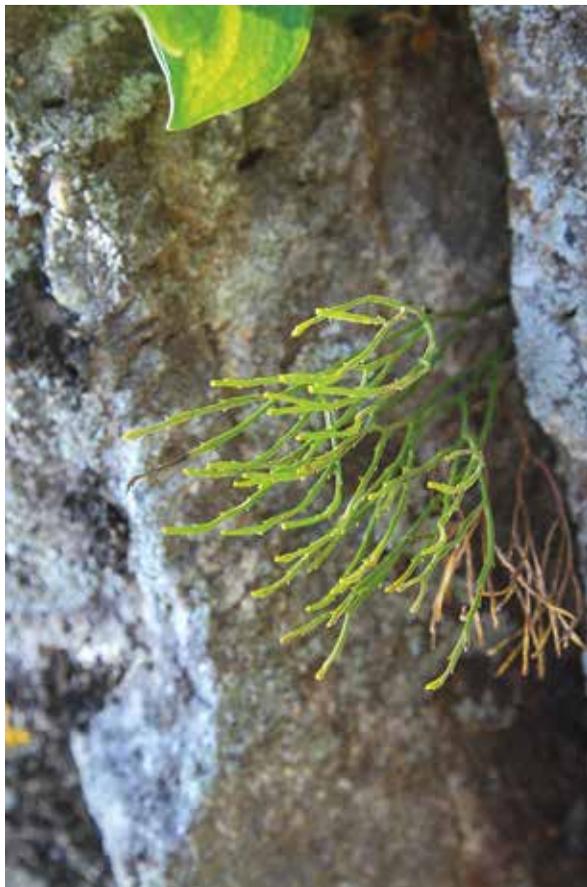


Lámina 16. Uno de los vástagos de *Psilotum* de JHO1. Imagen de los autores

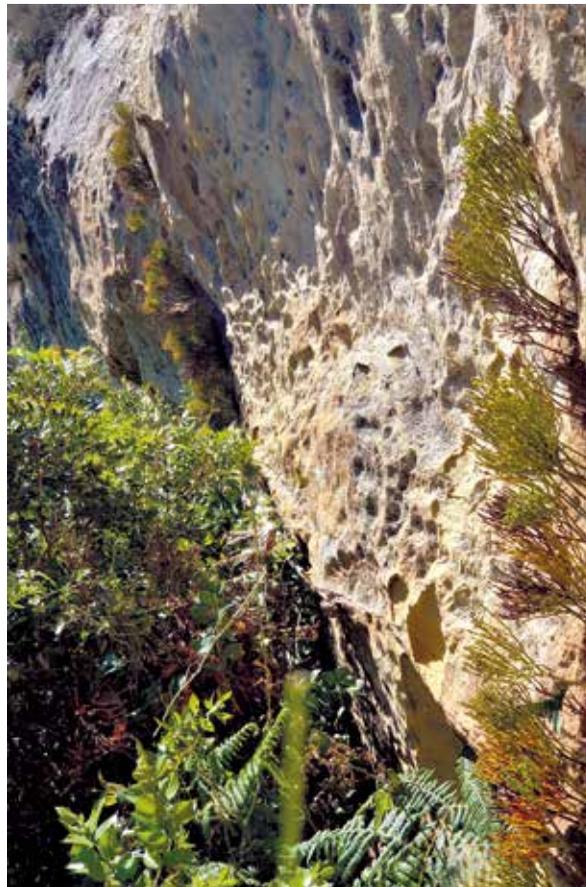


Lámina 17. Grietas verticales a pleno sol en la población de El Carrizuelo (BE1). Imagen de los autores

una fisura de unos 10 cm, con un vástago ya fértil, situada a 5 m del suelo, entre sol y sombra; las otras cuatro, ubicadas en zonas de umbría, dos sobre alfombras de musgo (8 y 9), en oquedades rocosas con musgo situadas prácticamente en el suelo, y otras dos en pequeñas grietas (10 y 11), y también muy cercanas al suelo (entre 20 y 50 cm de altura). La mayor parte de los vástagos de estas últimas (8-10) parecían de ese mismo año, con ninguna o escasas divisiones aún, verdes, muy finos y no mayores de 10-12 cm. Con estas nuevas grietas la subpoblación suma un total de once: siete adultas (tres de ellas de reclutamiento) y las cuatro juveniles localizadas en el último censo.

3. Población 3: JIMENA DE LA FRONTERA. RÍO HOZGARGANTA (JHO)

Esta población es muy sorprendente, ya que fue descubierta en la primavera de 2004, junto a una vereda muy transitada por animales y personas,

situada junto al río Hozgarganta. Tan solo existía en aquel momento un pequeño brote juvenil, quizás surgido aquel mismo año, sin que podamos darle a esa nueva colonización de la planta una explicación plausible que no sea la mera especulación, ya que la localidad se encuentra a más de 5 km de la más cercana conocida (JSM).

3.1. Subpoblación 1: JHO1

El hallazgo fue realizado por un alumno del ciclo formativo de trabajos forestales del IES Hozgarganta, de Jimena, durante una excursión botánica organizada por su profesora, la bióloga Charo Hidalgo Maqueda. Fue un hallazgo meramente casual, y la profesora, buena conocedora de la flora del Parque Natural Los Alcornocales, al evaluar la importancia del descubrimiento, se lo comunicó a la Consejería de Medio Ambiente. Ese mismo año ya fue consignado en FAME.

La situación tan precaria de ese pequeño ejemplar de *Psilotum* en un sitio tan transitado, la conocida vereda de la Maestranza, mostró pronto su peor cara, ya que la herbivoría, especialmente de cabras y mulos, se cebó con él casi desde el principio, hasta el punto de que llegó a desaparecer totalmente en el año 2010, aunque el rizoma siguió vivo y volvió a brotar de nuevo al año siguiente. Se instaló una malla protectora en dos ocasiones, la primera, demasiado baja, evitó parcialmente el ataque de las cabras, aunque los mulos todavía seguían produciendo daños en la planta. Se recreció la protección en altura y longitud, y desde entonces parece que no se han producido más daños y los vástagos de *Psilotum* evolucionan favorablemente (lámina 16).

Al menos hasta el año 2012 se mantuvo con una grieta, en la que fueron brotando nuevos vástagos. En el año 2013 aparecieron dos nuevas grietas, una horizontal, por encima de la anterior, con un solo vástago y otra vertical, en una roca cercana, situada en su lado noroeste, a solo un par de metros.

3.1.1. Situación actual

En el seguimiento del año 2021, la grieta horizontal había desaparecido, pero se valora la buena evolución de las dos grietas restantes, con nuevos vástagos, y con varios soros en el primer individuo que se descubrió en 2004.

4. Población 4. MEDINA SIDONIA (BE)

Esta población de *Psilotum nudum*, tan sorprendente como la anterior, tanto por su ubicación como por el hábitat que ocupan las grietas, fue descubierta casualmente por el conocido naturalista y botánico Federico Sánchez Tundidor, el día 15 de octubre de 1994. Literalmente se topó con tres grietas en la zona inferior de una laja de arenisca, por donde pasa un pequeño arroyo, casi tapado de la vista por un denso cañaveral. La vegetación del lugar se parece poco a la del resto de las localidades de *Psilotum* de nuestra zona. Salvando las grietas que aparecen en el entorno del arroyo, que se seca en verano, el grueso de la población se encuentra en un roquedal reseco y soleado, con escaso arbolado (muy afectado por la

mortandad de alcornoques) y rodeado por un matorral de herrizas en el que predominan los brezos, las jaras y las leguminosas espinosas. Salvo por la poca sombra que puedan aportar los salientes y cornisas de las propias rocas, la especie se comporta aquí como claramente heliófila y sus densos vástagos erectos, coriáceos y verdeamarillentos, sobreviven prácticamente a pleno sol (lámina 17). Únicamente permanecía en sombra una de las grietas cercanas al arroyo (3). Y, curiosamente, esa grieta ya no aparece en el conteo de 2021 y se da por desaparecida.

4.1: Subpoblación 1: BE1

Con posterioridad, en 1996, se realizó otra visita por parte de Federico Sánchez y Baltasar Cabezado, a la sazón jefe del departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Málaga, y, tras una exploración de la parte norte de la laja, se encontraron otras tres grietas, todas adultas. En total, seis.

El primer registro en FAME de esta localidad es de 2002; no se especifica el número de grietas, pero sí se resalta la existencia de un individuo joven, que nosotros relacionamos con la fisura más oriental (1), pues es la planta más pequeña, ocupa apenas 10 cm de grieta y tiene el aspecto de otras similares de pocos años, con tallos herbáceos finos, verdes y con pocos vástagos fértiles.

Es a partir de 2008 cuando empieza a indicarse el número de grietas en los seguimientos de FAME. Este número se mantiene en ocho hasta el 2015, año en el que se descubre una nueva (9) en la zona más occidental del conjunto rocoso, aunque ya adulta y con el mismo aspecto de antigua que el resto de las grietas de la población, con tallos densos, cortos, erectos y verdeamarillentos. Estimamos que debió de ser una grieta oculta que pasó desapercibida en anteriores conteos.

4.1.1. Situación actual

Mientras en el seguimiento de 2018 se mantienen las nueve grietas del censo de 2015, en el de 2021 se da por desaparecida la mencionada grieta 3, con lo cual la población se queda con ocho grietas. Exceptuando la grieta número 1, que en este último seguimiento de 2021 relacionamos con las grietas

de nueva colonización que están apareciendo en otras poblaciones, el resto de las plantas están formadas por vástagos adultos, con apariencia de tener muchos años, del estilo de los de la cornisa superior de LBI o las más viejas de JSM1.

AGRADECIMIENTOS

Mostramos nuestro especial agradecimiento al agente forestal José Miguel Ortiz Herrera, cuya ayuda ha sido imprescindible en los últimos seguimientos de Jimena, así como a los compañeros que nos han ayudado en las tareas de campo: Francisco L. Torres Abril, Miguel A. Rodríguez Palomo, Javier Gil Sánchez y Alberto Sarmiento Coca. Agradecemos también la valiosa información que nos han proporcionado Pablo Ortega, Javier Gómez Chicano, Federico Sánchez Tundidor y Charo Hidalgo Maqueda.

BIBLIOGRAFÍA

- Cabezudo, B.; Navas, D.; Sánchez, F. y Salvo, A. E. (1998). *Psilotum nudum* (L.) PB. Departamento de Biología Vegetal. Universidad de Málaga.
- Cabezudo, B.; Navas, D.; Sánchez, F. y Salvo, A. E. (1999). "Psilotum nudum". In: B. Valdés, C. Rodríguez, A. López & O. Merino (coords.), *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía*, vol. I: 224-227. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.
- Delgado, A. y Sánchez, F. (2003). "Nueva localidad de *Psilotum nudum*" (L.) PB. *Acta Botánica Malacitana* (28), pp. 252-253.
- Delgado, A., Plaza, L. (2010). *Helechos Amenazados de Andalucía: Avances en Conservación*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.
- Díez-Garretas, B. y Salvo, A. E. (1981). "Ensayo biogeográfico de los Pteridofitos de las sierras de Algeciras". *Anales del Real Jardín Botánico de Madrid* (37), pp. 455-462.
- Galán de Mera, A.; Orellana, V.; González, J. L. y Fernández, J. L. (1996). "New populations of *Psilotum nudum* in SW Europe (Psilotaceae: Pteridophyta)". *Fern Gaz* (15), pp. 109-112.

- González, J. L. (1998). *Flora Amenazada. Parque Natural los Alcornocales*. Documento inédito. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla.
- Mariscal, D. (1991). "Catálogo de la Flora Pteridológica Amenazada de la Zona Sur del Parque Natural Los Alcornocales". *Alimoche* (4), pp. 19-26. Los Barrios.
- Martín-Bravo, S., Valcárcel, V. (2015). "Escasa diversidad genética en las poblaciones españolas del helecho tropical *Psilotum nudum*". *Conservación Vegetal* (19), pp. 25-25.
- Molesworth, B. (1966). "Psilotum nudum in Europe". *British Fern Gaz.* (9), pp. 249-251.

Domingo J. Mariscal Rivera (1, 3, 4), Ramón Alvarado Saucedo (2) y Francisco J. Jiménez Aguilar (4)

- 1 Miembro del grupo de trabajo científico-técnico de asesoramiento del Plan de recuperación y conservación de helechos de Andalucía
- 2 Coordinador técnico del Plan de recuperación y conservación de helechos de Andalucía. Agencia de Medio Ambiente y Agua
- 3 Miembro de la Sección X del Instituto de Estudios Campogibaltareños
- 4 Miembro del grupo de voluntarios del Plan de recuperación y conservación de helechos de Andalucía (Colectivo Cuentahelechos)

Cómo citar este artículo:

Mariscal Rivera, D.; Alvarado Saucedo, R. y Jiménez Aguilar, F. J. (2022). "*Psilotum nudum* (L.) en Europa. Historia, distribución y dinamismo reproductivo". *Almoraima. Revista de Estudios Campogibaltareños* (56), abril 2022. Algeciras: Instituto de Estudios Campogibaltareños, pp. 197-216.
