

Distribución de *Vandenboschia speciosa*, Willd, Hymenophyllaceae en Andalucía (II)

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

Recibido: 20 de diciembre de 2020 / Revisado: 21 de diciembre de 2020 / Aceptado: 28 de diciembre de 2020 / Publicado: 5 de octubre de 2021.

RESUMEN

Se presenta el proyecto de censo y seguimiento de las poblaciones de *Vandenboschia speciosa* (Willd), *Hymenophyllaceae*, en Andalucía desde la historia de sus primeros hallazgos en la región hasta la actualidad, explicando los objetivos de dicho proyecto, la metodología seguida, los tipos de localidades en los que el pteridófito se desarrolla –en sus fases gametofítica y esporofítica–, y la ubicación de la especie en el territorio, mediante cartografía y una tabla de resultados en los que se especifica el número de subpoblaciones y localidades, el número de efectivos, adultos y juveniles, así como la presencia de plántulas, colonias y superficies de gametofitos, diferenciando las localidades en las que éstas se presentan junto a los esporofitos de las de gametofitos independientes. Cerramos con una discusión en la que se valoran aspectos como la relictualidad de la especie, su situación actual, su viabilidad en el futuro y sus problemas de conservación.

Palabras clave: helecho de cristal, fase gametofítica, fase esporofítica, flora relictiva paleotropical

ABSTRACT

The project of census and monitoring of the populations of *Vandenboschia speciosa* Willd., *Hymenophyllaceae*, in Andalusia from the history of their first sightings in the region to the present is presented, explaining the objectives of the project, the methodology followed, the types of localities in which the pteridophyte develops (in its gametophytic and sporophytic phases), and the location of the species in the territory, by means of mapping and monitoring, and the location of the species in the territory, specifying the number of subpopulations and localities, the number of individuals, adults and juveniles, as well as the presence of seedlings, colonies and gametophyte surfaces, differentiating the localities in which these occur together with the sporophytes from those of independent gametophytes. We close with a discussion in which aspects such as the relictuality of the species, its current status, its viability in the future and its conservation problems are evaluated.

Keywords: glass fern, gametophytic phase, sporophytic phase, Palaeotropical relict flora

1. INTRODUCCIÓN

La construcción del mapa del helecho de cristal empieza en el mismo momento de su descubrimiento en el sureste gaditano —único lugar de la comunidad andaluza, donde, hasta el momento, su presencia está confirmada—, cuando P. W. Richards lo encuentra en el valle del río de la Miel, en 1931, quizás mientras herborizaba con P. Allorge. El hallazgo se produjo en un lugar al que el primero de ellos denominó “El Valle de la Cascada”, y en el que

Allorge informó, también por vez primera, de la presencia de *Culcita macrocarpa* (Rumsey, 1998b). Estos descubrimientos pasaron bastante desapercibidos para la comunidad científica y será Betty Mollesworth, en la década de los 60 y 70 la que realizará nuevos hallazgos de la especie en otros lugares de la comarca. Gracias a la publicación de varias notas en las que informaba sobre la presencia de *Vandenboschia speciosa*, *Culcita macrocarpa*, *Psilotum nudum*, *Diplazium caudatum*, *Pteris incompleta* y *Christella dentata*,

presenta por primera vez el sureste gaditano como un importante refugio europeo de flora relictica paleotropical (Molesworth, 1966, 1971, 1977). Con posterioridad otros autores, como E. Salvo, contribuyen a ampliar el mapa de distribución de *Vandenboschia speciosa* y el resto de los taxones mencionados (Salvo Tierra, 1982). A finales de la década de los 90, después de la creación del Parque Natural Los Alcornocales, que incluye dentro de su espacio protegido toda el área de distribución de la especie en Andalucía, se produce un nuevo empuje más importante aun, porque incide no solo en el conocimiento y la investigación, sino en la conservación y protección de estas especies. Se trata de la aprobación y ejecución de proyectos dirigidos a la conservación de los helechos amenazados de Andalucía, que fueron realizados en su primera fase, con el patrocinio de la Junta de Andalucía, por un equipo de investigadores de la Universidad de Málaga, dirigido por Baltasar Cabezudo. Por estos años, en concreto en 1995 y 1997, el investigador británico F. Rumsey, que llevaba varios años dedicado al estudio de las dos fases del helecho de cristal en las Islas Británicas, visita la comarca y realiza el primer descubrimiento de su fase gametofítica en una localidad de la Sierra de Montecoche

(Rumsey, 1998b, 2005).

Con la puesta en marcha de estos proyectos se normalizan los seguimientos periódicos de las localidades conocidas por parte de personal de la Junta de Andalucía y tienen lugar las primeras citas de otros núcleos de gametofitos de *Vandenboschia speciosa*.

Numerosos compañeros han colaborado en la realización de dichos proyectos, cada uno desde sus respectivos campos, bien mediante tareas de prospección, seguimientos, propagación, organización de cursos de formación, publicaciones, etc. Entre ellos debemos citar a Eugenia Pérez, José Manuel López, Begoña Garrido, Laura Plaza, Úrsula Osuna, Antonio Delgado, Juan Luis Rendón y Francisco de Borja Rodríguez.

Finalmente es aprobado el Plan de Recuperación y Conservación de Helechos por Acuerdo del Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía de 13 de marzo de 2012. Posteriormente, la orden de 20 de mayo de 2015 aprueba su Programa de Actuación.

El Plan incluye catorce especies que presentan distintos niveles de amenaza según lo establecido en el Decreto 23/2012, por el que se regula la conservación y uso sostenible de la flora y fauna



Lámina 1. Individuos adultos de *Vandenboschia speciosa*



Lámina 2. Estera de gametofitos de *Vandemboschia speciosa* condos pequeños esporofitos incipientes (plántulas)

silvestres y sus hábitats. Entre ellas se encuentra *Vandemboschia speciosa*, catalogada “en peligro de extinción”.

2. OBJETIVOS

Nuestro proyecto de trabajo se incluye en el Plan de recuperación y conservación de helechos de Andalucía. El objetivo principal de este proyecto es crear un mapa lo más completo posible de la distribución de *Vandemboschia speciosa* en Andalucía, teniendo en cuenta las poblaciones en las que coexisten las dos fases —gametofítica y esporofítica—, las localidades que únicamente tienen esporofitos y las zonas en las que solo existen colonias de gametofitos independientes.

Según los resultados preliminares, tras los primeros tres años de prospección, y la consulta de la escasa documentación sobre el tema, podemos adelantar que la fase gametofítica ocupa en nuestra región, a grandes rasgos, la misma área de distribución que la fase esporofítica, si

bien, el hallazgo reciente de un buen número de localidades donde solo aparecen colonias de gametofitos independientes —sin la presencia de esporofitos— aporta a nuestra zona rasgos de singularidad que habrá que ir valorando conforme vaya avanzando la prospección del territorio. Esas peculiaridades nos pueden permitir plantear algunas hipótesis con respecto a la dinámica de la especie, su relictualidad y sus posibilidades de supervivencia, expansión o reducción en la zona, y hacernos interesantes preguntas sobre su historia, su viabilidad futura y su posible rentabilidad como indicadora de hábitats potenciales para otras especies de pteridofitos amenazados.

Para conseguir ese objetivo principal debemos ejecutar un plan de acción que pasa por la prospección exhaustiva de todas las zonas del área de distribución en las que puede aparecer la especie, sobre todo su fase gametofítica: gargantas, canutos y albinas de un territorio



Lámina 3. Detalle de una fronde de *Vandemboschia speciosa* con soros aún inmaduros

que se extiende desde las sierras del Estrecho —Tarifa, Algeciras y Los Barrios—, hasta las estribaciones de areniscas silíceas situadas más al norte, en la sierra del Aljibe, a caballo entre los municipios de Alcalá de los Gazules y Cortes de la Frontera —Málaga—. Después de este primer período inicial de tres años se han explorado con profundidad los valles de Valdeinfierno y el río de la Miel y, parcialmente, las sierras del Niño, Ojén, Saladavieja, Fates, Garlitos, Palancar, Montecoche, Montero y Aljibe.

3. METODOLOGÍA.

En el caso de los esporofitos adultos, los conteos se han realizado teniendo en cuenta los grupos de frondes y rizomas que muestran una separación clara entre sí, aunque puedan ser ramets de un mismo individuo —genet— cuyas conexiones permanecen ocultas a la vista. Un importante obstáculo para llevar a cabo censos fiables es que cuando el helecho forma colonias extensas, sin solución de continuidad, es imposible diferenciar ejemplares por sus

frondes o rizomas. En esos casos se cuenta el grupo como un solo individuo y se anota la superficie total de la colonia, para que quede constancia de esa circunstancia de cara a la comparación numérica entre unas localidades y otras. Hemos localizado en la zona climática de la especie varios grupos extensos, algunos de más de 30 m². Para el resto de fases menores del esporofito hemos considerado plántula al inicial brote alargado, apenas surgido del gametofito, de lados paralelos y aspecto escamoso al principio, aún sin divisiones y que suele medir entre varios milímetros y dos centímetros. Su número puede llegar a ser muy numeroso y difícil de diferenciar, así que en los censos solo consignamos su presencia, sin contabilizarlas numéricamente. Este primer segmento esporofítico (la plántula), en condiciones adecuadas, comienza a dividirse dicotómicamente hasta llegar a formar ejemplares juveniles de primera generación, en ocasiones con muchas divisiones, que pueden llegar a alcanzar tamaños entre 2 y 6-7 cm.

Estas primeras frondes jóvenes no tienen la característica forma triangular de las frondes adultas. Carecen de un contorno determinado, aunque tienden a ser ovaladas, redondeadas y, en ocasiones, más o menos triangulares, pudiéndose confundir raramente con los juveniles de segunda generación. No obstante, el hecho de proceder de una división continuada de las plántulas diferencia sus falsas pínulas —de aspecto irregular y divergente— de las pínulas maduras presentes en las hojas del helecho adulto. Tras un tiempo determinado, variable según los individuos y los microhábitats, se produce un punto de maduración del rizoma que le permite empezar a emitir pequeños báculos de los que, mediante el proceso de apertura circinada característico de los helechos, brota una hoja ya formada, con el aspecto triangular y las pínulas características de las frondes de *Vandenboschia*, aunque aún de menor tamaño que las frondes adultas. Hemos llamado a los individuos de este estadio juveniles de 2ª generación. Si las condiciones del hábitat siguen siendo adecuadas para el desarrollo del esporofito, estos individuos juveniles acabarán convirtiéndose en ejemplares adultos fértiles. En los censos generales que aparecen en este artículo, consideramos los ejemplares juveniles genéricamente, sin precisar si son de 1ª o 2ª generación, contabilizándolos como tales si todas sus frondes son inferiores a 10 cm. Si el ejemplar tiene frondes mayores de 10 cm lo censamos como individuo adulto, ya que a partir de ese tamaño de fronde hemos observado algunos individuos fértiles.

En el caso de los gametofitos todas las colonias han sido confirmadas utilizando microscopio de campo, una vez comprobados los caracteres diagnosticables necesarios para su catalogación. Siguiendo las indicaciones de F. Rumsey sobre la descripción de esta fase, hemos sabido que la combinación de color y forma y la ubicación restringida a nichos muy particulares dentro de los hábitats, convierte el reconocimiento de campo del gametofito en una tarea relativamente fácil en la mayoría de ocasiones. Los filamentos mantienen bastante la rigidez, siendo relativamente resistentes a

la presión, cuando se tocan ligeramente. Esta circunstancia también contribuye a que una persona experimentada pueda identificar las colonias o esteras sin mucha dificultad. La diferenciación con respecto a los demás helechos es sencilla, ya que ningún otro género nativo de los pteridofitos europeos es capaz de producir filamentos gametofíticos independientes. Se distinguen de los protonemas de los briofitos por sus filamentos de mayor diámetro y de las algas porque las que pueden resultar más parecidas crecen en sitios mojados y bien iluminados, un tipo de hábitat en el cual los gametofitos de *Vandenboschia speciosa* nunca han sido localizados” (Rumsey, 1998a). Sin embargo, puede haber cierta confusión macroscópicamente con algunas algas del género *Trentepohlia*, por la similitud de sus estructuras filamentosas y porque crece en sitios de humedad y sombra similares a los que ocupan los gametofitos de *Vandenboschia*. No obstante, los cojines y esteras de *Trentepohlia* enrojecen intensamente cuando la humedad escasea y sus filamentos son mucho más finos y tienen ramificaciones erectas, cosa que no ocurre con el gametofito del helecho de cristal.

Para el trabajo de prospección de los gametofitos se están utilizando linternas manuales y frontales Petzl de 300-450 lúmenes, cintas métricas, lupas de x40 y microscopios de campo Carson de entre 60 y 120 aumentos.

Además de la zona que tenemos previsto prospectar en los próximos años, indicada más arriba, y situada en el área montañosa de areniscas del Aljibe que abarca todo el Parque Natural Los Alcornocales, pensamos que también hay que buscar, al menos la fase gametofítica, en cuevas cercanas al mar, en oquedades de los acantilados, como aparece en las islas británicas o en la costa del Algarbe —descubrimiento reciente: com pers. de Víctor Suárez—. Y en áreas de calizas y calcarenitas de la parte baja del Campo de Gibraltar —Chapatal, Pinar del Rey, Alcaldesa y Gibraltar—, en hábitats rocosos similares al de algunas localidades asturianas. Estos mismos criterios serán aplicables en el futuro para la prospección de otros territorios andaluces, donde no es imposible que puedan

aparecer, al menos, colonias de gametofitos independientes.

Los censos se basan en la recogida de una serie de datos de observación *in situ*. Se realiza un censo de cada subpoblación —un arroyo o una albina—, mediante el conteo de todos sus individuos, indicando a qué fase pertenece cada uno de ellos. Si se trata de un esporofito se anota si es juvenil o adulto, su grado de fertilidad, el tamaño aproximado de sus frondes y, si el adulto sobrepasa el metro cuadrado, se mide la superficie que ocupa. En el caso de las plántulas no se cuentan, solo se anota su existencia y su abundancia. En el caso de los gametofitos, si la subpoblación está tipificada como una localidad D o E —es decir, si sobre todo abundan en ella los gametofitos independientes y no hay individuos adultos—, anotamos el tipo de microhábitat que colonizan, la forma macroscópica de cada colonia (esteras, cojines, penachos...), y la superficie que ocupa cada una de ellas. En el caso de las áreas gametofíticas de las localidades A, B y C —las que tienen adultos maduros y fértiles y abundantes o frecuentes áreas de regeneración—, por motivos de economía temporal solo se anotan y georreferencian los puntos en los que se observan, sin precisar más detalles. Para la geolocalización cartográfica de cada unidad censada utilizamos la aplicación Oruxmaps y la ubicación de las anotaciones se va grabando en el recorrido de un *track*. Dicho *track* se divide sobre la marcha en pequeñas zonas (tramos cortos del arroyo o albina donde se van censando todos los individuos observados), de cada una de las cuales se hace una foto *waypoint*, que queda marcada en la parte correspondiente del *track*.

Además de los datos numéricos se realizan también anotaciones geográficas, geológicas y, sobre todo, de conservación, como el estado del hábitat que soporta a la subpoblación —en este caso las gargantas, arroyos, canutos o albinas—, las posibles expansiones o reducciones de individuos y sus causas, el grado de reclutamiento y los posibles daños provocados en los individuos censados, en la flora asociada a ellos o en su entorno inmediato en general

—herbivoría, trasiego animal, desprendimientos, desarraigos provocados por las crecidas invernales, caída de árboles al arroyo, aperturas de la galería con la entrada de luz al cauce, incendios, desbroces y otras tareas silvícolas, cercanía de vías de comunicación —pistas, veredas...—, exceso de visitas incontroladas por parte de excursionistas, cazadores, seteros, etc...

También, aunque recientemente, estamos realizando una labor de monitoreo sobre determinados individuos o zonas en los que se ha observado en los dos últimos años, en colonias de gametofitos hasta ahora considerados independientes, el reclutamiento de plántulas e individuos juveniles. Realizamos seguimientos de estos últimos dos veces al año, en los cuales los contamos, los medimos y tomamos imágenes para hacer comparaciones diacrónicas.

4. TIPOS DE LOCALIDADES DE *VANDENBOSCHIA SPECIOSA*

Localidades A

Localidades óptimas con áreas de regeneración que incluyen gametofitos + esporofitos —plántulas, juveniles y adultos fértiles— y abundantes microhábitats adecuados para la regeneración y el desarrollo de las plantas. Son poblaciones en las que el número de adultos fértiles es superior a 250.

Localidades B

Localidades maduras con áreas de regeneración que incluyen gametofitos + esporofitos —plántulas, juveniles y adultos fértiles— y frecuentes microhábitats adecuados para la regeneración y el desarrollo de las plantas. Suelen ser poblaciones donde el número de adultos fértiles, dependiendo del tamaño de la localidad, puede oscilar entre una veintena y dos centenares.

Localidades C

Localidades con algunas áreas de regeneración que incluyen gametofitos + esporofitos —plántulas, juveniles, adultos fértiles—, pero en las que escasean los microhábitats adecuados para la regeneración y el desarrollo de los esporofitos. Suelen ser poblaciones con escasos adultos fértiles —rara vez sobrepasan la decena—, aunque

pueden tener un número variable de puntos con gametofitos, plántulas e individuos juveniles.

Localidades D

Localidades con gametofitos y con escasas áreas de regeneración que incluyen solo plántulas o plántulas y algunos individuos juveniles, pero nunca adultos fértiles. Los microhábitats adecuados para el desarrollo de los esporofitos son escasos o muy escasos.

Localidades E

Localidades que solo presentan gametofitos independientes, sin ningún tipo de esporofitos, o con un número muy escaso de plántulas minúsculas, con nula viabilidad para un desarrollo posterior. Los microhábitats adecuados para el desarrollo de los esporofitos son nulos o casi nulos.

5. RESULTADOS DE LAS PROSPECCIONES (AVANCE HASTA MARZO DE 2020)

Después del trabajo realizado desde el año 2017, por medio de censos bianuales de las subpoblaciones y localidades conocidas y el descubrimiento de 42 nuevas localidades, fruto de un intenso trabajo de prospección, podemos adelantar que hasta el momento, considerando toda el área del parque como una única población, hemos distribuido el territorio entre 7 subpoblaciones, utilizando un criterio geográfico diferenciador y un total de 68 localidades, consideradas como unidades biogeográficas separadas espacialmente entre sí —gargantas, arroyos y albinas—. Las 7 subpoblaciones son el valle del río de la Miel —al que rodean las sierras de las Esclarecidas, el Algarrobo y el Bujeo—; las sierras de Luna y de Ojén —incluyendo en esta última la sierra de Saladavieja—; la sierra de la Palma —con una sola localidad, a la que van a unirse algunas más que están en estudio en el momento de cerrar el artículo—; la sierra del Niño; un conjunto de sierras que se sitúan en el centro del P, N, Los Alcornocales, al que hemos denominado macizo Central —que incluye Valdeinferno, los Garlitos, el Palancar y la Sierra de Montecoche—; el macizo del Aljibe, el conjunto de montañas más septentrional del

parque; y la sierra de Fates, la única de las sierras costeras tarifeñas en la que hemos localizado, por el momento, helechos del Plan.

De todas las localidades incluidas en estas subpoblaciones, solo tres de ellas, situadas en un área concreta de la sierra de Ojén, de características bioclimáticas óptimas, pertenecen a la categoría A, con un número de adultos superior a 250; otro conjunto importante de localidades, la mayor parte de ellas ubicadas en las sierras de Ojén y Saladavieja, junto a una de la sierra del Niño, una en la zona de Valdeinferno, otra del valle del río de la Miel y dos del macizo del Aljibe, son localidades del tipo B, con buenas condiciones de conservación y viabilidad, pero con un número de adultos inferior a 250.

Tanto en la sierra del Niño como en el valle del río de la Miel estimamos que los efectivos de casi todas sus localidades —incluidas en el tipo C, con solo una excepción en ambos casos—, se encuentran en claro retroceso, con reducciones de individuos, importantes en algunas de ellas, escasa expansión, pocos individuos adultos fértiles y cada vez menos áreas de regeneración, probablemente a causa de un descenso preocupante de los microhábitats adecuados para la regeneración. La razón que nos parece más aceptable es la disminución del caudal de los arroyos, debido probablemente al cambio climático, que está provocando temporadas lluviosas más cortas y secas y fuertes estiajes veraniegos cada vez más intensos y largos. Aunque aún no tenemos argumentos totalmente contrastados, resultados preliminares de estudios en marcha parecen sugerir también un cambio del régimen de nieblas en ambas zonas.

En las demás localidades —las situadas en el resto del territorio—, tipificadas como D y E, abundan sobre todo las colonias de gametofitos independientes o, excepcionalmente, con escaso reclutamiento esporofítico —solo plántulas y muy pocos juveniles— y sin la presencia de individuos adultos fértiles.

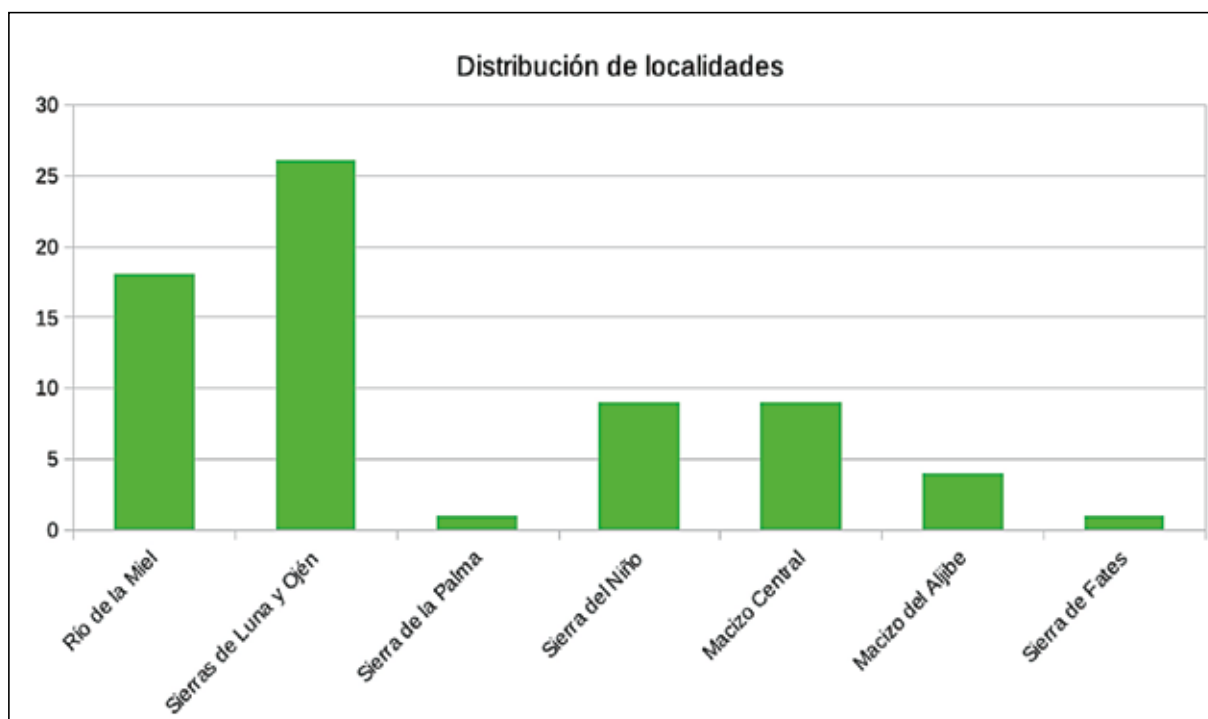
En la siguiente tabla exponemos los resultados preliminares del proyecto hasta el primer trimestre del año 2020. En las localidades A y B solo hemos computado individuos adultos y juveniles, ya que las plántulas son muy

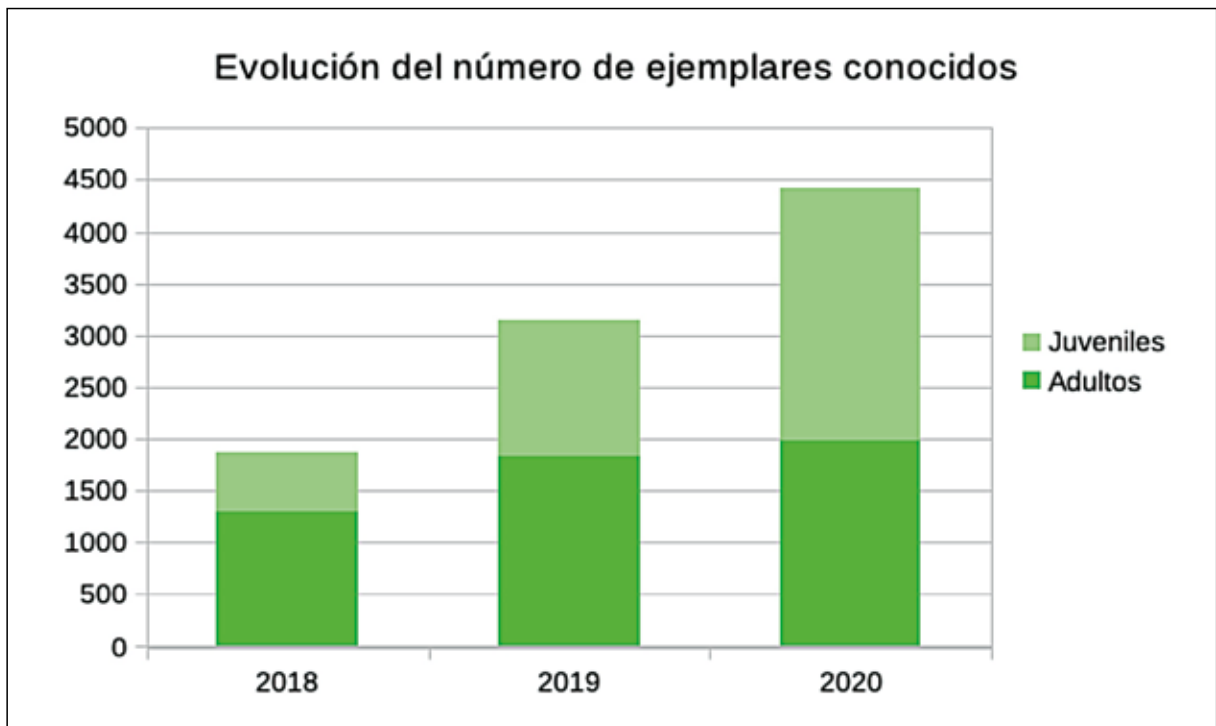
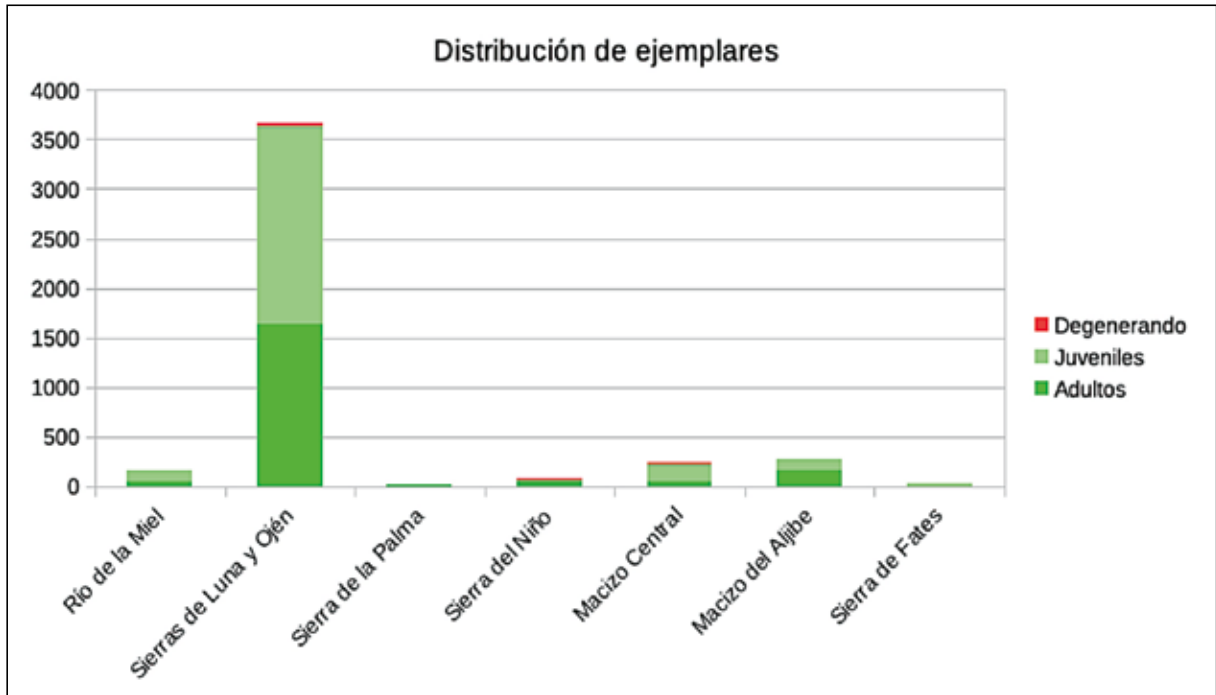
abundantes y su presencia en algunos puntos es tan numerosa y amalgamada que resultan prácticamente incontables. Igual ocurre con las colonias de gametofitos, que aparecen de un

modo tan frecuente en las oquedades y grietas rocosas de los cauces, que su conteo y medida exhaustivos haría el trabajo interminable.

| SUBPOBLACIÓN | CÓDIGO | TIPO DE LOCALIDAD | GAMETOFITOS (m ²) | NÚCLEOS GAMETOFITOS | ADULTOS | JUVENILES | PLÁNTULAS | DEGENERANDO | MUERTAS | TOTAL ESPOROFITOS |
|---------------------------|--------|-------------------|-------------------------------|---------------------|---------|-----------|-----------|-------------|---------|-------------------|
| 1. Río de la Miel | RM01 | C | 0,0981 | 12 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | RM02 | D | 1,4079 | 34 | 0 | 6 | NC | 0 | 0 | 6 |
| | RM03 | D | 1,6311 | 11 | 0 | 3 | NC | 0 | 0 | 3 |
| | RM04 | C | NC | 38 | 5 | 9 | NC | 0 | 0 | 14 |
| | RM05 | E | 0,4175 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | RM06 | E | 0,001 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | RM07 | D | 0,4619 | 7 | 0 | 0 | NC | 0 | 0 | 0 |
| | RM08 | B | 8,9156 | 84 | 25 | 65 | NC | 0 | 0 | 90 |
| | RM09 | D | 0,5856 | 12 | 0 | 4 | NC | 0 | 0 | 4 |
| | RM10 | D | 1,5765 | 14 | 0 | 10 | NC | 0 | 0 | 10 |
| | RM11 | C | 0 | 0 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| | RM12 | C | 0,4335 | 5 | 1 | 5 | NC | 0 | 0 | 6 |
| | RM13 | E | 0,4466 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | RM14 | D | 0,0613 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | RM15 | C | 0,2373 | 2 | 1 | 4 | NC | 0 | 0 | 5 |
| | RM16 | C | 0,1138 | 3 | 4 | 0 | NC | 0 | 0 | 4 |
| | RM17 | E | 0,02 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | RM18 | C | 0,005 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 2. Sierras de Luna y Ojén | LO01 | E | 0,1411 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | LO02 | C | 4,99 | 18 | 3 | 7 | NC | 0 | 0 | 10 |
| | LO03 | B | NC | NC | 13 | 0 | 0 | 1 | 1 | 14 |
| | LO04 | E | 0,235 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | LO05 | B | NC | NC | 50 | 25 | 0 | 0 | 0 | 75 |
| | LO06 | B | NC | NC | 39 | 379 | NC | 2 | 0 | 420 |
| | LO07 | B | NC | NC | 161 | 156 | NC | 0 | 0 | 317 |
| | LO08 | B | NC | 19 | 30 | 80 | NC | 0 | 0 | 110 |
| | LO09 | A | NC | NC | 280 | 127 | NC | 0 | 2 | 407 |
| | LO10 | C | 0,8449 | 6 | 3 | 13 | NC | 1 | 5 | 17 |
| | LO11 | B | NC | NC | 21 | 27 | NC | 2 | 1 | 50 |
| | LO12 | A | NC | NC | 316 | 283 | NC | 5 | 4 | 604 |
| | LO13 | B | NC | NC | 100 | 275 | 0 | 7 | 0 | 382 |
| | LO14 | C | 0,618 | 8 | 4 | 4 | 0 | 1 | 0 | 9 |
| | LO15 | A | NC | NC | 422 | 443 | NC | 0 | 0 | 865 |
| | LO16 | E | 0,4124 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | LO17 | B | NC | NC | 115 | 108 | NC | 3 | 2 | 226 |
| | LO18 | C | 0,225 | 4 | 11 | 8 | NC | 0 | 0 | 19 |
| | LO19 | C | SI | 1 | 2 | 1 | NC | 0 | 0 | 3 |
| | LO20 | B | NC | NC | 56 | 29 | NC | 6 | 2 | 91 |
| | LO21 | D | 5,105 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | LO22 | C | NC | 5 | 7 | 0 | NC | 0 | 0 | 7 |
| | LO23 | C | NC | 8 | 5 | 2 | NC | 0 | 0 | 7 |
| | LO24 | D | 0,424 | 6 | 0 | 1 | NC | 0 | 0 | 1 |
| | LO25 | C | 1,705 | 5 | 1 | 5 | NC | 1 | 2 | 7 |
| | LO26 | C | 2,2582 | 11 | 2 | 20 | NC | 0 | 0 | 22 |

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------|------|---|--------|-------------|-------------|-----|-----------|-----------|-------------|-----|
| 3. Sierra de la Palma | SP01 | C | 0,367 | 6 | 5 | 6 | 0 | 0 | 0 | 11 |
| 4. Sierra del Niño | NI01 | E | 0,8803 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | NI02 | E | 1,6131 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | NI03 | C | 0,01 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| | NI04 | C | 1,58 | 7 | 3 | 8 | 0 | 0 | 0 | 11 |
| | NI05 | D | 0,0972 | 4 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 3 |
| | NI06 | D | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 3 |
| | NI07 | C | 0,491 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | NI08 | B | NC | NC | 43 | 2 | 0 | 0 | 0 | 45 |
| | NI09 | E | 0,0574 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5. Macizo Central | MC01 | E | 0,6275 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | MC02 | E | 0,4968 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | MC03 | E | 7,5 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | MC04 | D | 2,0966 | 11 | 0 | 0 | NC | 0 | 0 | 0 |
| | MC05 | D | 1,9473 | 14 | 0 | 1 | NC | 0 | 0 | 1 |
| | MC06 | B | 19,08 | 140 | 43 | 183 | NC | 7 | 1 | 233 |
| | MC07 | C | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | MC08 | E | 1,3304 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | MC09 | E | 0,3273 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6. Macizo del Aljibe | AL01 | C | NC | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| | AL02 | B | NC | NC | 42 | 51 | 0 | 5 | 0 | 98 |
| | AL03 | B | NC | NC | 112 | 58 | NC | 1 | 1 | 171 |
| | AL04 | E | 0,005 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7. Sierra de Fates | FA01 | B | 2,5713 | 49 | 0 | 20 | NC | 0 | 0 | 20 |
| TOTALES | | | | 1937 | 2439 | | 48 | 24 | 4424 | |

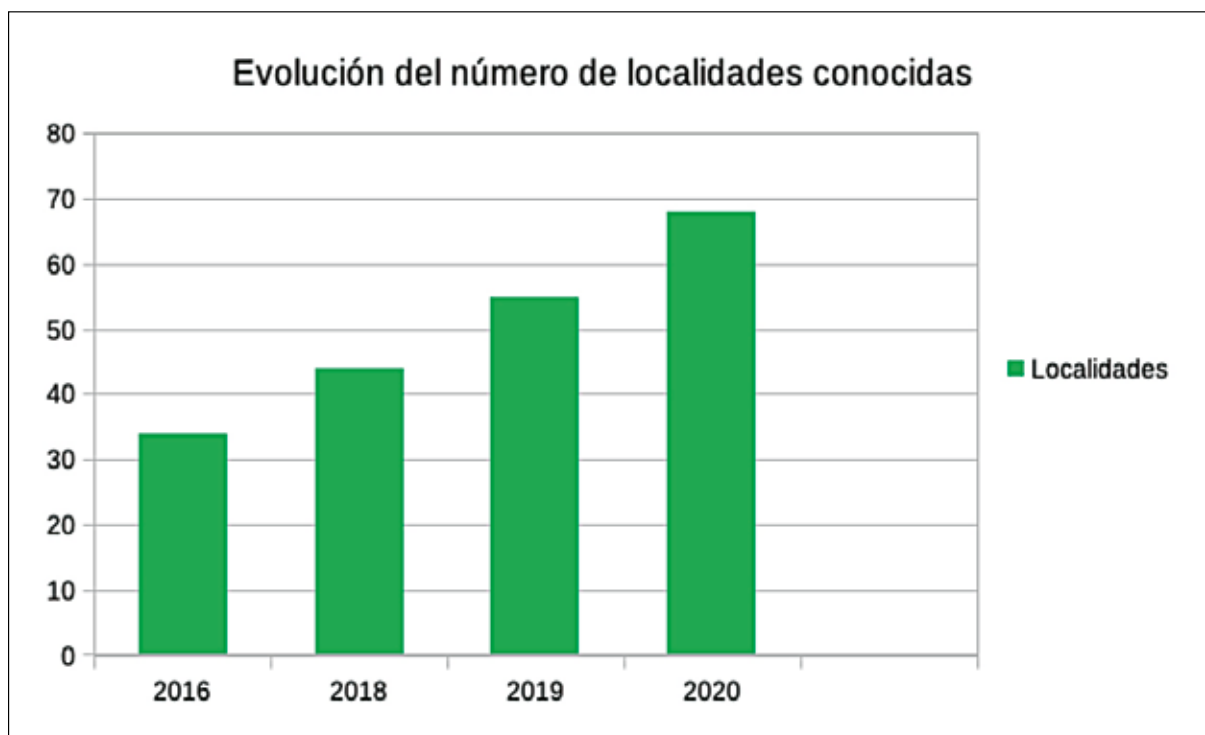




6. CONCLUSIONES

Las evidencias parecen mostrar que, en nuestra zona, con la abundancia de rocas silíceas y la cobertura arbórea suficiente de las galerías fluviales y unas temperaturas medias adecuadas, es la falta de agua, sobre todo durante los estiajes

veraniegos, el factor limitante para el desarrollo de los esporofitos. Otras poblaciones, que complementan la escasez de lluvias en verano con una mayor precipitación horizontal aportada por las frecuentes nieblas, parecen resistir mejor la sequía estival, con el suministro de agua edáfica



permanente y un ciclo reproductivo eficiente, de esporulación en esporulación, que mantiene estables los efectivos de las poblaciones, sin que, por el momento, presenten síntomas negativos preocupantes. Tampoco hay apenas evidencias de aumento o expansión en ninguna de estas localidades óptimas o notables (A y B), tan solo escasas observaciones que nos sugieren la recuperación y desaparición cíclica de individuos aislados, en función de las fluctuaciones climáticas locales, pero con una falta de datos aún que nos impide adelantar alguna hipótesis aceptable.

Estamos de acuerdo con B. Molesworth y F. Rumsey, sobre el efecto negativo de los ciclos de descorche y las labores silvícolas en el deterioro de estos enclaves privilegiados. Durante las últimas décadas se ha producido una combinación de acontecimientos de consecuencias catastróficas. A la muerte de alcornoques de forma generalizada en muchos montes se han sumado unas cargas cinegéticas y ganaderas muy elevadas que impiden el establecimiento de ejemplares jóvenes. La falta de regeneración de la masa arbórea, la reciente y alarmante herbivoría y la afluencia intensa de la fauna cinegética a los lugares con agua, sobre

todo durante los largos veranos, ayudan a agravar la incidencia, ya de por sí alarmante, de los factores climáticos adversos.

Una atenta observación a lo largo de las últimas tres décadas nos permite admitir que ha habido reducciones drásticas en varias subpoblaciones, hasta el punto de que algunas de ellas han perdido todos o casi todos los esporofitos, manteniendo únicamente las colonias gametofíticas, que parecen resistir mucho mejor las circunstancias negativas que provocaron el declive de la localidad.

¿Hasta qué punto las localidades gaditanas de gametofitos son comunidades relictas, que han perdurado tras la desaparición de antiguas poblaciones de esporofitos, cuando las condiciones climáticas eran más favorables para el desarrollo de estos últimos, o son colonias modernas provenientes de esporas de poblaciones cercanas actuales?

Algunas de las evidencias señaladas nos permiten sugerir el carácter relictos y resiliente de muchas de estas colonias, que nos estarían indicando más la presencia pasada de esporofitos, de los que en la actualidad la fase gametofítica sería “un banco de genoma a la espera”, que el fruto

de nuevas colonizaciones a partir de esporas. O quizás, según los casos, sean una mezcla de las dos opciones, porque tampoco es raro suponer que las colonias gametofíticas del valle de Valdeinferno, por ejemplo, muy cercanas entre sí y a una población con adultos fértiles, que se sitúa en el centro de todas ellas, provengan de las esporas procedentes de dicha localidad, ya que la distancia entre ellas no llega, en algunos casos, a unos pocos centenares de metros, espacio más que suficiente para la difusión de las minúsculas esporas con los intensos vientos que soplan en la zona. Esto podría valer también para algunas localidades de gametofitos independientes de las sierras de Ojén y Saladavieja. Pero ya sería más difícil explicarlo para poblaciones como las del Palancar, la sierra de Montecoche, Los Garlitos, la sierra de Fates, las del este de la sierra del Niño, o las del río de la Miel, donde apenas quedan ya esporofitos maduros y fértiles.

Si nos imagináramos un proceso histórico de deterioro de las condiciones climáticas favorables a la pervivencia de la vegetación lauroide en nuestra zona, por ejemplo descenso del volumen de precipitaciones, veranos cada vez más largos, secos y calurosos, etc., es probable que lo último que quedara de la vegetación pteridofítica relicta y perenne fueran las colonias de gametofitos de *Vandenboschia speciosa*, a veces incluso después de que desapareciera parte de las galerías de vegetación arbórea riparia —como parece ocurrir en la actualidad en algunas localidades—. Y teniendo en cuenta que la temperatura nunca ha debido ser aquí un factor limitante para la especie, ni siquiera en los períodos glaciares, no es imposible suponer que la especie volviera a expandirse en los períodos más húmedos que pudieran llegar en un largo futuro.

AGRADECIMIENTOS

A Víctor Suárez, de la Universidad de Granada, por su ayuda en la catalogación del alga *Trentepohlia sp.* y por su información sobre los hallazgos de gametofitos en el Algarbe.

A Miguel A. R. Palomo, Javier Gil, Francisco Torres, Alberto Sarmiento, Lorenzo Sevilla, Juan Luis González, Francisco Moya, Federico Sánchez Tundidor, Juan Antonio García Rojas, Francisco

Javier Gómez Chicano, Susana Martínez y Manuel de los Santos, por sus contribuciones en el trabajo de campo.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Allorge, P. (1934). “Culcita macrocarpa Presl (Balantium Culcita (L’Herit.) Kauffm. J en las montañas de Algeciras”. *Toro Soc. Francia* 81: 592-593.
- Blanca, G.; Cabezudo, B.; Hernández, J. E.; Herrera, C. M.; Muñoz, J. y Valdés, B. (2000). *Libro Rojo de la Flora Amenazada de Andalucía*. Tomo II: Especies Vulnerables. Consejería de Medio ambiente. Junta de Andalucía.
- Delgado, A., y Plaza, L. (2006). *Helechos Amenazados de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- Farrar, D. R. (1992). *Trichomanes Intricatum: The Independent Trichomanes gametofito en el este de los Estados Unidos*. *Amer. Fern J.* 82: 68-74.
- Garrido Díaz, B. y Hidalgo Maqueda, R. (1998). *Nueva localidad de Vandenboschia speciosa (Willd.) Kunkel*. *Acta Bot. Malacit.* 23: 229-232.
- Molesworth-Allen, B. (1966). *Psilotum nudum en Europa*. *Brit. Fern Gaz.* 9:249-251.
- Molesworth-Allen, B. (1971). *Observaciones de helechos españoles*. *Brit. Fern Gaz.* 10: 200-202.
- Molesworth-Allen, B. (1977). *Observations on some rare Spanish ferns in Cadiz province, Spain*. *Fern Gaz.* 11: 271-275.
- Ní Dhúill, E.; Smyth, N.; Waldren, S. y Lynn, D. (2015). *Monitoring methods for the Killarney Fern (Trichomanes speciosum Willd.) in Ireland*. *Irish Wildlife Manuals*, No. 82. National Parks and Wildlife Service, Department of Arts, Heritage and the Gaeltacht, Ireland.
- Nieschalk, A. y Nieschalk, C. (1965). “Ein Stammfam (Culcita macrocarpa) en suelo europeo”. *Naturaleza y Museo* 95: 495-498.
- Pérez-Latorre, A. V., Cano, M. J., Cabezudo, B., Guerra, J. (2005). “Phytocoenological behaviour, distribution and conservation of *Trichomanes speciosum* Willd. (Pteridophyta) in the south of the Iberian Peninsula”. *Cryptogam. Bryol.* 26 (3): 249-261.
- Richards, P. W. (1932). “Nota sobre los bryophytes del ‘Valle de la Cascada’ cerca de Algeciras: un puesto avanzado de la flora atlántica”. *Reverendo Bryol. et Lichén.* 5: 1-9.

- Richards, P. W. (1934). "Trichomanes radicans Sw. in the south of Spain". *J. Bot.* (London) 72: 351.
- Rumsey, F. J.; Jermy, A. C. y Sheffield, E. (1998a). "The independent gametophytic stage of *Trichomanes speciosum* Willd. (Hymenophyllaceae), the Killarney Fern, and its distribution in the British Isles". *Watsonia* 22: 1-19.
- Rumsey, F. J. y Vogel, J. C. (1998b) "Trichomanes speciosum Willd. (Hymenophyllaceae) in southern Spain". *Fern Gaz.* 15: 197-203.
- Rumsey, F. J., Barrett, J. A., Gibby, M., Russell, S. J. y Vogel, J. C. (2005). "Reproductive strategies and population structure in the endangered pteridophyte *Trichomanes speciosum* (Hymenophyllaceae: Pteridophyta)". *Fern Gaz.* 17(4): 205-215.

Ramón Alvarado Saucedo¹, Domingo J. Mariscal Rivera^{2,3,4} y Francisco J. Jiménez Aguilar⁴

Cómo citar este artículo:

Ramón Alvarado Saucedo, Domingo J. Mariscal Rivera y Francisco J. Jiménez Aguilar (2021). "Distribución de *Vandenboschia speciosa*, Willd Hymenophyllaceae en Andalucía". *Almoraima. Revista de Estudios Campogibaltareños* (55), otoño 2021. Algeciras: Instituto de Estudios Campogibaltareños, pp. 163-175.

1 Coordinador técnico del Plan de recuperación y conservación de helechos de Andalucía. Agencia de Medio Ambiente y Agua.

2 Miembro del grupo de trabajo científico-técnico de asesoramiento del Plan de recuperación y conservación de helechos de Andalucía.

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 Cuenta-helechos).

