

AZOLLA FILICULOIDES LAM. (AZOLLACEAE), INTEGRANTE DE LA FLORA ACUÁTICA ALÓCTONA DE SEGOVIA

Teófilo MARTÍN GIL

Agente Medioambiental y Celador de Medio Ambiente. Avda. de Cuéllar, nº 7, 40470-Navas de Oro (Segovia). C.e.: teomartingil@telefonica.net

RESUMEN: Se presenta el hallazgo del helecho acuático alóctono *Azolla filiculoides* Lam., que supone novedad para la flora de la provincia de Segovia. Se incluye una primera aproximación a su distribución provincial, se aporta información sobre aspectos biológicos, ecología, causas de su introducción, se evalúa el estado y tendencia de las poblaciones halladas, los efectos de manifestar comportamiento invasor, y se hacen propuestas de conservación. **Palabras clave:** *Azolla filiculoides*, pteridófito acuático, alóctono, invasor, hidrófito, helófitos, humedales, Segovia.

SUMMARY: The finding of the aquatic allochthonous fern *Azolla filiculoides*, new for the Segovia province flora, is presented. An initial approach to provincial distribution is included. Information is provided on its biological aspects, ecology, causes of its introduction; an evaluation is made of the state and trend of the found populations and effects of invasive behaviour, and conservation proposals are presented. **Key Words:** *Azolla filiculoides*, aquatic pteridophyte, allochthonous, invasive, hydrophyte, helophytes, wetlands, Segovia, Spain.

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas acuáticos terrestres, tanto lóticos (ríos y arroyos), como leníticos (lagunas, charcas, bodones, lavajos y demás formaciones palustres), constituyen hábitats muy singulares y diferenciados, no sólo respecto a su biodiversidad y biocenosis, sino también por sus aspectos hidrológicos, microclimáticos, geoquímicos, edáficos, geomorfológicos y paisajísticos. Estos enclaves naturales se encuentran actualmente entre los más frágiles y amenazados a escala mundial, a consecuencia de los impactos que históricamente han venido soportando, como son la alteración de la cantidad y calidad de las aguas (extracciones de caudales, vertidos, basureros, escombreras), regulación hidrológica (presas, minicentrales, canalizaciones, dragados), extracciones de sustra-

tos, y otros relativamente más recientes como la introducción de fauna y flora alóctona invasora. En este sentido, la detección de *Azolla filiculoides*, puede suponer el desplazamiento y eliminación de la flora acuática autóctona, la modificación de las comunidades vegetales originales, y el deterioro o desajuste de la biocenosis.

Con motivo de la prospección botánica efectuada a finales del mes de junio de 1999, en el tramo medio del río Moros (Vegas de Matute, Segovia), se localizó una población de *Azolla filiculoides* perfectamente desarrollada y estructurada, con ejemplares vegetativos y fértiles, en formaciones monoespecíficas y en compañía de *Lemna gibba*. Se presenta distribuida en estructuras compactas y densas, focalizadas en los remansos del curso fluvial y en las pequeñas charcas estacio-

nales de su margen derecho y secundariamente en estructuras laxas en las orillas de los tramos corrientes. El seguimiento de la población hallada, desarrollado durante el periodo estival-otoñal, en un año especialmente cálido y seco, ha permitido constatar un crecimiento significativo de las praderas flotantes hasta mediados del mes de septiembre, manteniéndose estabilizadas hasta mediados de octubre, y comenzando a reducirse progresivamente hasta desaparecer a finales del mes de noviembre coincidiendo con el primer periodo de heladas. El año 2000, se volvió a localizar la misma población, con similares características, estructura y desarrollo, por lo que se decidió iniciar un trabajo de prospección exhaustiva de ríos, arroyos y humedales, con el objetivo de obtener la máxima información posible sobre su distribución en el ámbito provincial. El trabajo se ha desarrollado durante el periodo comprendido entre los años 2000-2008, habiendo hallado numerosas localidades nuevas, todas ellas en el sector sureste provincial. Con toda la información obtenida se ha preparado un listado de los puntos que conocemos sobre su distribución provincial. Los pliegos recogidos, testimonio de las localidades citadas, se encuentra depositado en el herbario personal del autor. Se aporta una fotografía del helecho en la localidad de Vegas de Matute (Fig. 1).

DISTRIBUCIÓN

Especie originaria de América tropical (SALVO, 1990), su distribución natural comprende desde el sudeste de Estados Unidos, hasta el sur de Brasil, Uruguay y Argentina (SANZ ELORZA & al. 2004). Actualmente su distribución como especie naturalizada e incluso invasora es mucho más amplia (subcosmopolita), estando presente en casi todo el continente americano, Australia, Nueva Zelanda, Asia tropical, islas del Pacífico, Sudáfrica y Euro-

pa (SANZ ELORZA & al., 2004). En la Península Ibérica, conforme a lo expresado por diversos autores (SALVO, 1990; CIRUJANO & MEDINA, 2002; SANZ-ELORZA & al., 2004), todas las citas de *Azolla* deben ser atribuidas a *Azolla filiculoides*, ya que según parece no hay caracteres diferenciadores suficientemente consistentes para la separación de *Azolla caroliniana*, siendo consideradas ambas sinónimas. Hallada por primera vez en Portugal en el año 1920, en España ha sido citada en la mayor parte de sus regiones (PEREZ CHISCANO, 1982; RUIZ CLAVIJO & al., 1984; CASTROVIEJO & al., 1986; RICO & al., 1989; MARTÍN BALLESTEROS, 1993; SÁEZ, 1997; MORALES, 2003; ROMERO & al., 2004; SANZ ELORZA & al., 2004; CANTÓ, 2004; GARCÍA MURILLO & al., 2005; FERNÁNDEZ ZAMUDIO & al., 2006; HERRERO-BORGOÑON, 2008; VERA GARCÍA & al., 2009).

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo desarrollado en el período 2000-2008 ha consistido en el muestreo y prospección exhaustiva de ríos, arroyos y humedales (naturales y artificiales) en el marco geográfico provincial, tratando de obtener, a través del hallazgo del máximo de nuevas localidades, información actualizada y precisa acerca de su distribución provincial. Paralelamente a ello, se ha efectuado el seguimiento del estado y evolución de las poblaciones a medida que se han sido detectadas. La metodología aplicada, ha consistido en la realización de muestreos programados durante el periodo estival-otoñal (hasta el 15 de diciembre en años muy cálidos), en ambientes naturales y artificiales de similares características ecológicas, y teniendo muy presente tanto su capacidad de reproducción (sexual y vegetativa), como los sistemas de dispersión (zoócora y hidrócora). Inicialmente, se ha prospectado el

curso medio y bajo del río Moros, así como los humedales existentes en este tramo, partiendo del área donde se halló la primera localidad, y continuando los muestreos en sentido concéntrico en las cuencas fluviales colindantes y humedales circundantes. A continuación, se polarizó el esfuerzo de muestreo en los complejos palustres más importantes, designados con la figura de Lugares de Importancia Comunitaria (LICs), Lagunas de Santa María la Real de Nieva, Lagunas de Coca y Olmedo, y Lagunas de Cantalejo, así como en los LICs fluviales, Riberas del río Adaja y afluentes, Riberas del río Cega y Riberas del río Duratón. Por último, se muestrearon en los sectores centro y norte de la provincia, los tramos fluviales más representativos de los ríos Pirón, Cega, Duratón y Riaza, así como diversos ambientes palustres.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Azolla filiculoides Lam. (= *A. caroliniana* Willd.)

SEGOVIA: 30TUL9317, Vegas de Matute, río Moros–El Matute, en estructuras compactas junto con *Lemna gibba* en los remansos, así como colmatando algunas de las pequeñas charcas artificiales estacionales del margen derecho del curso fluvial, 970 m, 26-VI-1999.

30TUL9933–34, Valverde del Majano, río Milanillos–Valdermanrique, colmatando el cauce en vado natural atravesado por un camino, y muy escasa en el resto del tramo, 900 m, 9-VIII-2000.

30TUL9318, Valdeprados, río Moros–Puente de Los Enamorados, marginal aguas arriba y abajo del puente, con frondes escasos y dispersos en las formaciones de *Eleocharis palustris*, 960 m, 15-VIII-2000.

30TVL0030-31-32-33; Segovia (E.L.M. Torredondo), río Milanillos, Torredondo–La Gaitana, en tramo del río Milanillos de 4 km. aprox., con poblaciones que varían desde muy densas a muy laxas, con *Lemna gibba*, *Ceratophyllum demersum* y *Myriophyllum spicatum*, 900 m, 31-VIII-2004.

30TUL8933, Juarros de Riomoros, río Moros. Escasa en formaciones aisladas, en tramo

de aguas remansadas por debajo de una presa, 900 m, 7-IX-2004.

30TUL8829, *Ibid.*, río Moros–Allas de San Pedro, en los remansos del puente y el muro de la presa, 900 m, 9-XI-2004.

30TUL8939, Anaya, río Moros–Puente Uñez, muy abundante colmatando pozas, charcas y remansos del cauce, 860 m, 7-IX-2004.

30TUL9144, Añe, río Moros, formaciones muy densas junto con *Lemna gibba* en los charcones discontinuos, así como en sustratos arenoso-limosos de sus márgenes, 860 m, 14-IX-2004.

30TUL8757, Bernardos, río Eresma–Costanzana, abundante en las aguas más remansadas de la presa, aguas abajo muy escasa y localizada en aguas lentas de orilla, 780 m, 14-IX-2004.

30TUL8856–57, *Ibid.*, río Eresma (subestación de Puente de Piedra), escasa en aguas lentas del entramado de esparganales, 800 m, 14-IX-2004.

30TUL8457-8557- 8657, *Ibid.*, río Eresma, escasa y muy localizada, en las aguas más someras y tranquilas de las bandas marginales, 780 m, 12-X-2004.

30TUL7158, Santiuste de San Juan Bautista, río Voltoya–Molino de Prados del Amor, formación muy densa en remanso frente al molino, 780 m, 7-XII-2004.

30TUL7163, Coca, río Voltoya, muy escasa en la vegetación palustre marginal, 760 m, 7-XII-2004.

30TUL9119, Valdeprados, fuente de Los Álamos–arroyo de la Aldehuela, en azud colmatando toda la lámina de agua junto a *Lemna gibba*, 940 m, 2-VIII-2006.

30TUL9020, *Ibid.*, Guijasalbas, charca artificial seca del margen derecho del río Moros, formando estructuras cespitosas densas en sustrato todavía húmedo del lecho, 930 m, 30-VII-2007.

30TUL9640, Los Huertos, río Eresma, márgenes y áreas remansadas en formaciones de estructura laxa junto a *Lemna gibba* y *L. minor*, 867 m, 3-IX-2008.

Todos los datos consignados corresponden a observaciones propias del autor. El total de nuevas localidades donde se ha confirmado la presencia de *Azolla filiculoides* asciende a 23 cuadrículas UTM de 1 X1 km, que corresponden a su vez a 10 cuadrículas UTM de 10 x 10 Km. Todas

ellas se encuentran ubicadas en la red hidrográfica del sector sur-sureste provincial, comprendiendo los tramos medio y bajo de los ríos Moros, Milanillos, Eresma (todas las localidades en el LIC Riberras del Adaja y afluentes) y Voltoya. En humedales ha sido hallado únicamente en pequeñas charcas artificiales estacionales del tramo medio de la cuenca del río Moros. No ha sido detectada en ninguno de los complejos palustres muestreados, ni tampoco en los ecosistemas acuáticos, prospectados en los sectores centro y norte de la provincia. Todos los emplazamientos, coinciden con cuencas de sección ancha y relieve plano, como corresponde a los tramos señalados. La lámina de agua oscila entre 0 y 60 cm. de profundidad, mientras que las aguas, progresivamente más cálidas y eutróficas a medida que descendemos aguas abajo, se caracterizan por su discurrir lento, remansadas e incluso estancadas en charcas originadas en el lecho fluvial por el acusado estiaje, así como en las charcas estacionales aledañas.

El rango altitudinal en el que se presenta, está comprendido entre los 760 m. de la localidad del río Voltoya (Coca), y los 970 m. de la población del río Moros (Vegas de Matute). En los ambientes fluviales donde se ha detectado, la vegetación riparia está compuesta por fresnedas (*Fraxinus angustifolia*) y saucedas (*Salix alba*, *S. atrocinerea*, *S. salviifolia*, *S. purpurea* y *S. triandra*), así como sus formaciones mixtas, a las que acompañan álamos blancos (*Populus alba*), álamos negros (*P. nigra*) y chopos híbridos (*P. x canadensis*). En cualquiera de sus variantes, dichas formaciones mantienen una estructura abierta que permite el soleamiento de la lámina de agua, coincidiendo las poblaciones más densas y extensas con los tramos riparios en los que la vegetación original está más alterada o degradada. En algunas localidades, como consecuencia de la modificación de la ripisilva

original, tan sólo existen praderas juncales (*Scirpoides holoschoenus* y *Juncus inflexus*). En los márgenes, la vegetación helofítica está constituida por *Sparganium erectum*, *Eleocharis palustris*, *Typha latifolia*, *T. dominguensis*, *Schoenoplectus lacustris*, *Cyperus longus*, *C. fuscus*, *Alisma lanceolatum*, *Baldellia ranunculoides*, *Glyceria declinata*, *Apium nodiflorum* y *Apium repens* (30TUL9317-18, especie de interés, incluida en el Anexo III, especies catalogadas “De atención preferente”, del Catálogo de Flora Protegida de Castilla y León). En las comunidades de hidrófitos debemos destacar las formaciones de *Lemna gibba*, albergando además *L. minor*, *Ranunculus fluitans*, *Potamogeton crispus*, *P. densus*, *Myriophyllum spicatum*, *Polygonum amphibium*, *Callitriche lusitanica* y *Ceratophyllum demersum*.

Azolla filiculoides está plenamente naturalizada e integrada en las comunidades vegetales acuáticas, manifestando un desarrollo estivo-autumnal (VI-XII) con esporulación comprobada desde julio a octubre. La estructura de sus poblaciones es muy variable, desde formaciones dispersas y laxas localizadas en la vegetación marginal de las áreas de curso lento, hasta las formaciones densas y compactas que constituyen auténticas alfombras o tapices que cubren amplias extensiones de la superficie del agua, halladas en remansos, charcas y pozas fluviales, y pequeños humedales estacionales adyacentes. Si bien, las formaciones suelen ser monoespecíficas, se ha observado frecuentemente en poblaciones mixtas junto a *Lemna gibba*. Asimismo, se ha podido constatar que en veranos muy cálidos las poblaciones muestran su máximo desarrollo, mientras que los veranos fríos se contraen hasta una manifestación testimonial.

El temperamento termófilo, favorecido por el calentamiento global que afecta al conjunto de la Tierra (SOBRINO & al., 2001), que se traduce en el aumento de las

temperaturas medias anuales, son factores determinantes que han contribuido decisivamente a su introducción y expansión en la cuenca del Duero. Su aparición en este sector de la cuenca se considera involuntaria, y parece estar ligada a los movimientos migratorios y desplazamientos dispersivos de las aves acuáticas. La rápida expansión ocurrida, colonizando nuevos tramos y sistemas fluviales, según se ha podido comprobar, está sustentada tanto en la propagación sexual y vegetativa asociada a la propia dinámica fluvial, que actúa trasportando y diseminando esporas, prótulos y fragmentos por el agua (hidrocoria), como en la dispersión efectuada por las aves acuáticas (zoocoria), en nuestro caso principalmente el azulón o ánade real (*Anas platyrhynchos*) y la garza real (*Ardea cinerea*).

CONSERVACIÓN

Aunque está sobradamente documentado el carácter invasor y la capacidad de colonización de nuevos territorios de este pequeño pteridófito acuático, atendiendo al carácter dinámico y muy fluctuante de los ambientes fluviales, su comprobada intolerancia a la sequía en ecosistemas acuáticos mediterráneos, y valorando el desarrollo y evolución de las poblaciones en el periodo de estudio -con expansiones y contracciones poblacionales derivadas del elevado contraste de temperaturas del decenio-, se pone de manifiesto que las poblaciones halladas se mantienen estabilizadas con cierta tendencia puntual descendente, y por tanto no constituyen actualmente un problema de conservación para los ecosistemas acuáticos y su biodiversidad.

Aún así, se considera obligado señalar tratando de valorar la magnitud del problema, que de manifestarse un comportamiento invasor, los graves efectos negativos resultantes consistirían en procesos de anoxia, eutrofización, disminución de luz,

reducción o eliminación de la comunidad de macrófitos acuáticos, pérdida de biodiversidad, modificación de las comunidades vegetales originales y deterioro de la biocenosis acuática. Especialmente grave sería su irrupción en humedales naturales debido a su extrema fragilidad y la dificultad de su control, como ya sucede en el Parque Natural del Delta del Ebro y el Parque Nacional de Doñana (SANZ ELORZA & al. 2004).

En definitiva, teniendo en cuenta que se trata de una especie con comportamiento invasor incipiente (SANZ ELORZA & al. 2001), y que en el territorio peninsular parece encontrarse en expansión (HERRERO-BORGOÑON, 2008), resulta conveniente el establecimiento de un sistema preventivo de vigilancia y seguimiento del conjunto de localidades, al objeto de detectar rápidamente su posible expansión y evitar situaciones de invasión mediante la aplicación de medidas eficaces de control. Paralelamente a ello y con idéntica finalidad, se debieran organizar campañas de sensibilización ciudadana, cursos de formación para Agentes Forestales y Medioambientales, Celadores de Medio Ambiente, educadores ambientales y guías, y la elaboración de trípticos informativos.

BIBLIOGRAFIA

- CASTROVIEJO, S., M. LAÍNIZ, G. LÓPEZ, P. MONTSERRAT, F. MUÑOZ, J. PAIVA & L. VILLAR, (eds.) (1986) *Flora Ibérica*, Vol. 1. Real Jardín Botánico. Madrid.
- CIRUJANO, S. & L. MEDINA (2002) *Plantas acuáticas de las lagunas y humedales de Castilla-La Mancha*. CSIC / Junta Com. Castilla-La Mancha. Madrid.
- FERNÁNDEZ ZAMUDIO, R., S. CIRUJANO, I. NIETO GIL, M. D. COBO, A. SOUSA, MARTÍN & P. GARCÍA MURILLO (2006) Novedades florísticas en el Parque Nacional de Doñana (SW España). *Acta Bot. Malacitana* 31: 191-195.

- HERRERO-BORGOÑÓN, J.J. (2008) *Azolla filiculoides* Lam. en el este ibérico. *Acta Bot. Malacitana* 33: 1-2.
- MORALES, R. (2003) Catálogo de las plantas vasculares de la Comunidad de Madrid (España). *Botanica Complut.* 27: 31-40.
- PÉREZ-CHISCANO, J.L. (1982) Aportación al estudio de los helechos de la cuenca extremeña del Guadiana. *Acta Bot. Malacitana* 7:193-198.
- ROMERO M^a. I., P. RAMIL, J. AMIGO, M. A. RODRÍGUEZ & M. RUBINOS (2004) Notas sobre la flora de humedales del noroeste ibérico. *Botanica Complut.* 28:61-66.
- RUIZ DE CLAVIJO, E., J. MUÑOZ, A.E., SALVO (1984) Sobre la presencia de *Azolla filiculoides* Lam. en España. *Acta Bot. Malacitana* 9: 129-132.
- SÁEZ, L. (1997) Atlas pteridológico de Catalunya i Andorra. *Acta Bot. Barcinon.* 44: 39-167.
- SALVO, E. (1990) *Guía de helechos de la Península Ibérica y Baleares*. Madrid.
- SÁNCHEZ GULLÓN, E. & F.J. MACÍAS (2000) Nuevos Pteridófitos de la provincia de Huelva. *Acta Bot. Malacitana* 25:229-231.
- SANZ ELORZA, M., E.D. DANA & E. SOBRIÑO (2001) Aproximación al listado de plantas alóctonas invasoras reales y potenciales en España. *Lazaroa* 22: 121-131.
- SANZ ELORZA, M., E.D. DANA & E. SOBRIÑO (eds.) (2004) *Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España*. Direc. Gral. para la Biodiversidad. Madrid.
- VERA, P., V. BENEDITO & J.S. MONRÓS (2009) Sobre una nueva presencia de *Azolla filiculoides* en el litoral valenciano. *Flora Montib.* 43: 8-9.

(Recibido el 13-IV-2010)

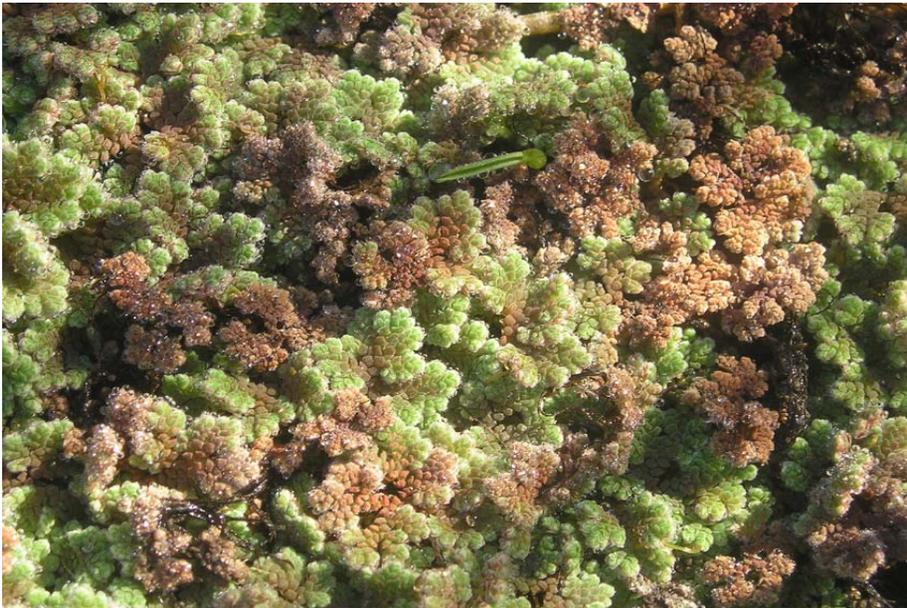


Fig. 1: *Azolla filiculoides* en Vegas de Matute (Segovia)