

El gorgojo que controla la azolla, el helecho acuático invasor. Primera cita en la Comunidad de Madrid de *Stenopelmus rufinusus* Gyllenhal, 1835

Colmenero Martín, I.
Molina Plágaro, F.
Cristóbal Aguado, J. M.

*Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural,
Agrario y Alimentario (IMIDRA) Consejería de Medio Ambiente,
Agricultura e Interior. Comunidad de Madrid*

La *Azolla filiculoides* Lam., un helecho acuático originario de zonas templadas y tropicales de América, desde el oeste de Estados Unidos hasta Uruguay y Argentina, se está extendiendo por todo el mundo debido a su facilidad de reproducción, rápido crecimiento y al aumento de los intercambios comerciales y transportes internacionales.

El gorgojo de la azolla, *Stenopelmus rufinusus* Gyllenhal, 1835, es un coleóptero devorador natural de *A. filiculoides*, es de origen norteamericano, de la región sur de Estados Unidos desde California hasta Florida y del norte de Méjico y su ciclo biológico está completamente ligado al del helecho, sirviendo de alimento tanto a las larvas como a los adultos.

Siguiendo la expansión de la azolla en España, el gorgojo se va implantando en sus mismas localizaciones. Este coleóptero se detectó en principio en el río Guadiana, después en Doñana, en la costa catalana y valenciana, Zaragoza, Santander y Vitoria.

Ahora su distribución en la península ibérica se amplía con una nueva cita en el municipio de Cenicientos, en Madrid.

En mayo de 2025, en la población de azolla de la antigua presa de la Alberca en Cenicientos, Madrid, se tomaron muestras en las que aparecieron varios ejemplares del gorgojo de la azolla *Stenopelmus rufinusus* Gyllenhal, 1835 (Fig. 1).

Palabras clave: Azolla, gorgojo, especie invasora

LA AZOLLA, UN PEQUEÑO HELECHO ACUÁTICO

La *Azolla filiculoides* Lam. se detectó por primera vez en España en 1955 en el río Llobregat, en Cataluña (Bolós y Masclans, 1955). Desde entonces, se ha extendido por las masas de agua de muchas regiones españolas, siendo citada en Andalucía, Aragón, Cantabria, Castilla-La Mancha, Cataluña, Comunidad Valenciana, Extremadura, Galicia, Madrid y País Vasco.

La azolla o helecho mosquito es un pequeño helecho acuático flotante con diminutas hojas alternas, bilobuladas e imbricadas y un rizoma muy ramificado que cuelga bajo el agua (Fig. 2). Se propaga tanto de forma sexual como asexual, por lo que peces, anfibios, roedores y aves acuáticas que frecuenten distintas charcas, ríos o embalses pueden diseminar a largas distancias sus esporas o fragmentos que actúan como propágulos.

Esporula en verano, y las esporas pueden permanecer latentes, resistiendo frío y sequedad, para germinar en los fondos acuáticos cuando las temperaturas vuelven a ser propicias. El esporofito flota entonces hasta la

superficie, donde crece rápidamente, pudiendo duplicar su masa en solo cinco días si las condiciones meteorológicas son adecuadas.

Flora iberica estableció dos taxones en la península ibérica: *Azolla filiculoides* Lam. y *A. caroliniana* Willd. (Almeida, 1986). La Comunidad de

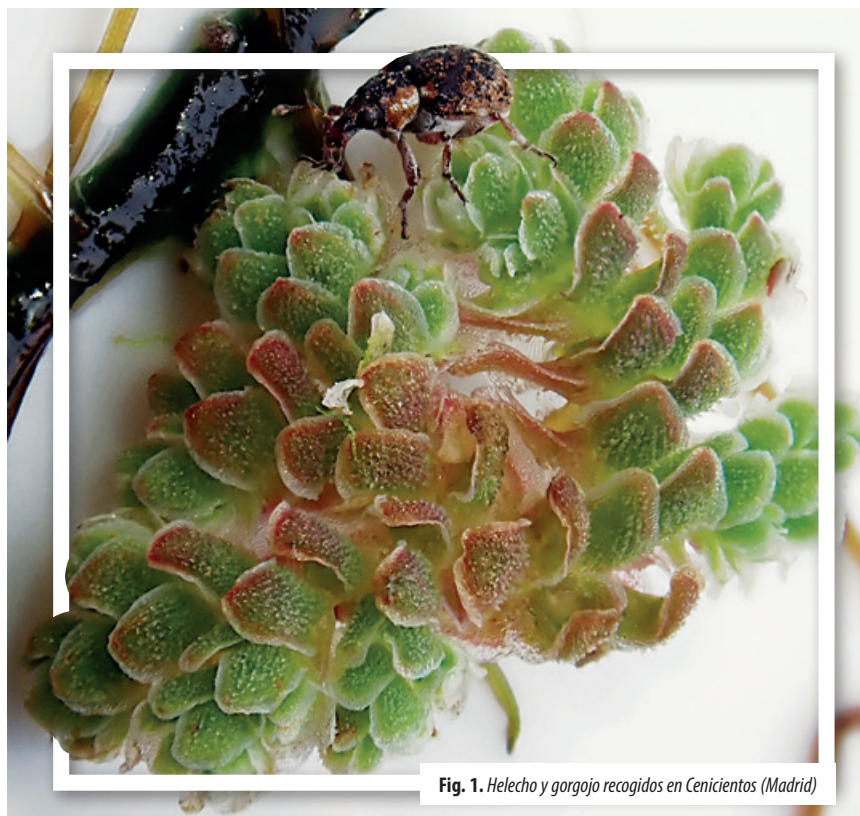


Fig. 1. Helecho y gorgojo recogidos en Cenicientos (Madrid)



Fig. 2. *Azolla filiculoides* Lam. Helecho acuático

Madrid incluyó en 1992 a *A. caroliniana* Willd. en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas en la categoría de “Vulnerable”.

Desde entonces, ha aumentado nuestro conocimiento de la taxonomía y ecología del género *Azolla*, concluyéndose que en realidad *A. filiculoides* y *A. caroliniana* son una única especie (Evrard y Hove, 2004). A nivel taxonómico, este género ha tenido una larga y controvertida historia, ya que una de sus especies fue descrita por primera vez en Perú en 1725, 28 años antes de la publicación de *Species Plantarum* de Linneo (1753) (Fig.3).

Se han producido varios cambios en los subgéneros, secciones y especies reconocidas debido a que su diferenciación se basa en estructuras reproductoras microscópicas que no siempre están presentes. Esta especie se describe y diferencia de otras de su género por ser plantas dicotómicamente ramificadas en forma deltoide a trapezoidal de 0,5 a 1,5 cm (2) de largo en su estado maduro, rojizas en condiciones ambientales adversas; el lóbulo adaxial de las frondas es ovado y cubierto con tricomas de 0,1 a 0,2 mm de largo, el lóbulo abaxial o ventral es translúcido de una única capa de células, carente de estomas y tricomas. Los esporocarpos van agrupados en dos principalmente, y las másulas de microsporas están cubiertas por gloquidios con vértice romo y ganchos laterales.

En las hojas bilobuladas del helecho mosquito el lóbulo inferior no tiene clorofila y le sirve de órgano de flotación, el lóbulo superior sí tiene clorofila y además alberga en su interior a la cianobacteria simbiótica *Anabaena azollae*, capaz de fijar nitrógeno atmosférico, formando una simbiosis permanente y hereditaria. De este modo, el helecho dispone del nitrógeno que necesita sin depender de su disponibilidad en el agua. La asociación simbiótica *Azolla*-*Anabaena* tiene una de las capacidades de fijación de nitrógeno atmosférico más altas conocidas en la naturaleza, entre 400 y 500 kg N/ha/año (Cirujano, 2015). Esto ha propiciado su introducción en muchos países como abono verde para cultivos de arroz, ya que su ciclo vital no interfiere con el del cereal y su

densa capa de materia orgánica impide la proliferación de adventicias que sí afectan a este cultivo. Su rápido crecimiento y elevada producción de biomasa también han favorecido su introducción en algunos países como alimento barato y rico en proteínas para aves y piscifactorías de tilapia.

Sin embargo, los beneficios económicos que la azolla podría aportar en determinados contextos se transforman en problemas ecológicos en los entornos naturales que coloniza. Su rápido crecimiento y la formación de una gruesa capa flotante de hasta 20 cm de espesor, cuando está en las condiciones óptimas, reducen los niveles de oxígeno en el agua al impedir el intercambio gaseoso con la atmósfera, además de disminuir la luminosidad en el lecho, lo que puede

provocar la muerte de otros micrófitos, helófitos e hidrófitos vasculares y, en consecuencia, afectar a la fauna acuática (Madeira, 2016). (Fig. 4)

Al morir la gran cantidad de biomasa generada, se sedimenta y descompone en el lecho, con lo que el aumento de materia orgánica y bajos niveles de oxigenación producen la eutrofización del agua.

La proliferación de este helecho también llega a afectar a las actividades humanas, generando problemas en la pesca, la agricultura y la navegación por la acumulación de materia orgánica.

Por todo ello, todas las especies del género *Azolla* se han incluido en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, regulado por el Real Decreto 630/2013.

Fig. 3. Primera descripción de la Azolla: Feuillée, Louis 1725. *Journal des observations... botaniques...*, <https://bibdigital.rjb.csic.es> CC BY 4.0



Fig. 4. Charca de la Alberca, 2022. Hidrófitos en peligro por el helecho flotante





Fig. 5. Retirada manual por la Patrulla de control de fauna de la Comunidad de Madrid



Fig. 6. Gorgojo recogido en Cenicientos (Madrid)

Las condiciones en las que esta planta puede vivir, aunque no resiste heladas fuertes ni prolongadas, van desde los -5°C hasta los 35°C , y prolifera de forma incontrolada cuando está en aguas lentas o estancadas entre 18 y 28°C , con alta exposición solar, baja salinidad y, sobre todo, una elevada concentración de fósforo disuelto. Dado que es capaz de fijar su propio nitrógeno, la capacidad invasora de la azolla está estrechamente relacionada con el fósforo, y comienza a ser preocupante a partir de $0,4\text{ mg P/l}$.

En la Comunidad de Madrid, la azolla se ha detectado en Cenicientos (antigua presa de la Alberca), en el embalse de Cerro Alarcón (entre Navalagamella y Valdemorillo), en charcas y canteras de Alpedrete y Collado Mediano, en el río Manzanares (desde el embalse de Santillana hasta aguas abajo del embalse de El Pardo), en el arroyo de Navarrosillos (cerca del casco urbano de Colmenar Viejo) y en el Parque de Pradolongo, en plena ciudad de Madrid.

Con el aumento de las temperaturas, esta invasora prolifera y es lógico pensar que cada vez será más habitual verla en nuestras láminas de agua, con el consiguiente incremento de los problemas que se han citado.

Actualmente, se han detectado los mayores problemas en las cuencas del Tajo y del Guadiana, donde además de poner en marcha protocolos de prevención, detección temprana,

erradicación y control (Proyecto LIFE10 NAT/ES/582), se ha elaborado una cartografía predictiva para la identificación de zonas vulnerables mediante teledetección con la información espectral de los satélites sentinel-2 del programa Copernicus. (Fernández *et al.* 2022)

En cualquier caso, nos podemos hacer una idea del potencial de este helecho si tenemos en cuenta el denominado “Evento Azolla”. En la escala geológica se denomina de esta manera a un enfriamiento planetario ocurrido en el Eoceno, hace 48,5 millones de años, que coincide con una disminución de los niveles de CO_2 atmosférico desde las 3500 ppm a las 650 ppm atribuido en un gran porcentaje a la enorme cantidad de azolla que invadió 4 000 000 de km^2 del océano ártico durante 800 000 años, y que debido a unas peculiares condiciones ambientales, las plantas muertas que caían al fondo sin oxígeno no se llegaban a descomponer, reteniendo una cantidad estimada en diez trillones de toneladas de CO_2 (Speelman *et al.*, 2009)

MÉTODOS DE CONTROL DE LA AZOLLA

Para controlar las poblaciones de azolla se puede recurrir a desecar las láminas de agua en periodo estival, pero esto solo es posible en determinados lugares adaptados a ese manejo, normalmente por usarse para cultivos de arroz o ser canales de riego.

El método más habitual de control consiste en su retirada manual o mecánica, pero supone un alto coste y no asegura el éxito, ya que es muy difícil no dejar restos que vuelvan a reproducirse (Fig. 5).

El control con herbicidas también requiere aplicaciones periódicas mientras las esporas presentes en el fondo sigan germinando, y solo se ha aplicado en entornos agrícolas, pues no tendría sentido emplearlo en la restauración ambiental de espacios naturales.

El control biológico de *Azolla filiculoides* se realiza mediante insectos herbívoros. Entre ellos, *Stenopelmus rufinasus* está especializado en consumir esta planta en buena parte de sus regiones de distribución original en América. (Fig. 6)

A finales de 1997 se introdujeron en Sudáfrica 24 700 individuos del gorgojo de la azolla con el objetivo de intentar controlar biológicamente sus poblaciones invasoras. Se comprobó su efectividad al reducir en un 81 % la abundancia de azolla, además de constatar la plena adaptación del escarabajo: sin necesidad de reintroducirlo, en cinco años había logrado impedir que este helecho se instalase en ningún otro ecosistema acuático del país (McConnachie *et al.*, 2004).

En el Reino Unido, el Centre for Agriculture and Bioscience International (CABI) desarrolla proyectos de control biológico contra esta especie invasora. Como las condiciones ambientales en las islas bri-

tánicas no son idóneas para el insecto, requieren aplicaciones periódicas para mantener las poblaciones tras el invierno. Por ello, han puesto en marcha un programa de cría y producción de este coleóptero, que ponen a disposición de los interesados. En 2024 distribuyeron más de 100 000 insectos (Anónimo, 2024).

EL GORGOJO DE LA AZOLLA, SU ENEMIGO NATURAL

S*tenopelmus rufinasus* es un insecto del orden *Coleoptera*, familia *Erirhinidae*, descrito por primera vez en 1836 por Gyllenhal. Se alimenta de especies del género *Azolla*.

Aunque se considera al género *Azolla* en general como hospedante específico de este gorgojo (Fig. 7), existen observaciones de ejemplares sobre *Salvinia natans*. Esta circunstancia, junto con el hecho de que a veces se encuentra en localidades sin azolla en las inmediaciones, ha llevado a plantear que no sea tan estrictamente monófago y pueda tener otras especies hospedantes. Sin embargo, una explicación razonable es que el gorgojo se reproduce muy rápidamente y puede diezmar las po-



Fig. 7. Gorgojo alimentándose sobre azolla

blaciones del helecho mosquito que encuentra, obligándolo a diseminarse y explorar nuevas localizaciones. Esto explicaría su presencia en lugares sin azolla y su paulatina expansión (Stejskal, 2012).

Otros estudios señalan que la especificidad de este gorgojo se limita a especies concretas del género *Azolla*. En Sudáfrica se realizaron técnicas moleculares de identificación con muestras recogidas en varias pobla-

ciones de helechos de ocho países africanos para diferenciar taxonómicamente *A. filiculoides*, *A. cristata* y *A. pinnata* subsp. *asiatica*, introducidas, de la autóctona *A. pinnata* subsp. *africana*.

Aunque en principio se temió que el control biológico fracasara porque *S. rufinasus* parecía que se estaba alimentando de la azolla autóctona africana, los análisis moleculares demostraron que se había identificado erróneamente y en realidad se trataba de *A. cristata*. El gorgojo mostró preferencia por su hospedante natural *A. filiculoides* y después aceptó únicamente otras especies directamente emparentadas dentro de la Sección *Azolla*, sin desarrollarse en especies de la Sección *Rhizosperma*, como la *A. pinnata* subsp. *africana* ni la subsp. *asiatica* (Madeira, 2016).



Fig. 8. Larva y adulto sobre azolla

BIOLOGÍA DE *STENOPELMUS RUFINASUS*

Los adultos miden unos 1,7 mm de longitud y pueden vivir alrededor de 60 días. Cada hembra puede producir más de 300 larvas viables. (Fig. 8)

En nuestras latitudes, los adultos realizan la cópula a mediados de primavera. Los huevos, de color amarillo-anaranjado, se depositan individualmente en incisiones realizadas en la punta de las frondas. Tardan cinco días en eclosionar, y las larvas alcanzan su pleno desarrollo a los siete días, tras lo cual, pupan. El adulto emerge aproximadamente una semana después. En total, el ciclo de huevo a adulto dura unos 20 días, lo que hace que en condiciones climáticas favorables pueda tener en una temporada entre cuatro y seis generaciones, que con larvas y adultos alimentándose de la azolla explicaría por qué es capaz de controlar la expansión del helecho invasor.

DISTRIBUCIÓN EN EUROPA Y LA PENÍNSULA IBÉRICA

Este gorgojo norteamericano se encontró por primera vez en Europa

en 1892, en Francia. Actualmente, se ha citado también en Gran Bretaña, Bélgica, Holanda, Alemania, Italia y Polonia.

En la península ibérica no se documentó hasta 2002, cuando fue hallado en las orillas del río Guadiana, en Ciudad Real (Fernández Carrillo *et al.*, 2005).

A partir de entonces, se ha citado en las siguientes localidades:

- 2003: Parque Nacional de Doñana (Andalucía), donde ya se consideraba especie naturalizada (Dana & Viva, 2006).
- 2008: Río Ter, Cataluña (Mor *et al.*, 2010).
- 2011: Portugal (Carrapiço *et al.*, 2011).
- 2012: Río Ebro a su paso por Zaragoza (Observation.org, 2025).
- 2012: Parque Natural de l'Albufera y marjal de Almenara (Comunidad Valenciana) (Anónimo, 2012).
- 2014: Río Ayucla, afluente del río Tajo, Cáceres (Extremadura) (Blanco *et al.*, 2014).
- 2014: Humedales de Salburúa, Vitoria (País Vasco) (Marcos & Olano, 2014).

Los adultos miden unos 1,7 mm de longitud y pueden vivir alrededor de 60 días. Cada hembra puede producir más de 300 larvas viables. En 2025 el gorgojo de la azolla se ha detectado por primera vez en la Comunidad de Madrid, en la antigua presa de la Alberca

- 2016: Marismas de Alday, Cantabria (Martínez *et al.*, 2017).

En 2025 el gorgojo de la azolla se ha detectado por primera vez en la Comunidad de Madrid, en la antigua presa de la Alberca. Este embalse fue desmantelado entre 2020 y 2021 (Cantero *et al.*, 2021), retirándose el dique y transformándose en una balsa de escasa profundidad, ideal como hábitat para plantas acuáticas y anfibios. Una restauración exitosa que ha supuesto su inclusión en la lista de humedales catalogados de la Comunidad de Madrid publicado en el boletín oficial B. O. C. M. Núm. 123 de 25 de mayo de 2023. (Fig. 9)

Fig. 9. Alberca recién restaurada, año 2021



Fig. 10A. Año 2024



Fig. 10B. Año 2025



Fig. 11. La charca de la Alberca en septiembre de 2025, ya sin capa flotante de azolla

Parece que la azolla queda latente en invierno, sufre un crecimiento exponencial en primavera, el gorgojo se empieza a reproducir, la diezma, y con el aumento de las temperaturas, la azolla no es capaz de regenerarse de nuevo y permanece latente hasta su crecimiento de la siguiente primavera

En esta lámina de agua se detectó la presencia del helecho acuático *Azolla filiculoides* (Fig. 10), lo que suscitó la preocupación de que se degradara por eutrofización; en temporadas anteriores se constató

también que después del crecimiento explosivo primaveral, la azolla mermaba al avanzar la temporada hasta casi desaparecer hasta la siguiente primavera, lo que inducía a pensar en un posible agente de control distinto a las condiciones ambientales.

El 29 de mayo de 2025, durante una visita de campo, en la cuadrícula UK7559 se recogieron muestras de azolla en las que se detectaron dos ejemplares de *Stenopelmus rufinus*. El 11 de junio de 2025 se volvieron a tomar muestras, hallándose más cantidad de ejemplares y algunas larvas. Finalizando el verano, se ha vuelto al lugar, constatándose la práctica desaparición de la azolla en la parte principal de la balsa (Fig. 11); solo se han localizado algunos de estos helechos residuales en el desagüe sobre el camino.

Por las observaciones de los ciclos en la abundancia de esta especie en este lugar parece que la azolla queda latente en invierno, sufre un

crecimiento exponencial en primavera, el gorgojo se empieza a reproducir, la diezma, y con el aumento de las temperaturas, la azolla no es capaz de regenerarse de nuevo y permanece latente hasta su crecimiento de la siguiente primavera.

De momento, tanto en los estudios realizados en otras partes de mundo como en las observaciones en la zona, no se ha detectado que este gorgojo sea una amenaza para otras especies de la vegetación autóctona, aunque habrá que tenerlo presente por el peligro que podría suponer un herbívoro tan voraz que es capaz de controlar una especie invasora con un crecimiento tan rápido como la azolla.

AGRADECIMIENTOS

A F. Javier Cantero Desmartines, uno de los impulsores de la restauración de este humedal y colaborador en este artículo; a los compañeros del Banco de Germoplasma La Isla Forestal de Arganda del IMIDRA

BIBLIOGRAFÍA

- Almeida, T. 1986. *Azolla* Lam. In: Castroviejo S., Lainz M., González G., Monserrat P., Garmendia F., Paiva J. & Villar L. (eds). *Flora iberica I*: 155-157. Real Jardín Botánico, C.S.I.C., Madrid.
- Anónimo 2012. *Azolla filiculoides* en la Comunitat Valenciana. *Distribución, Control y Medidas de Gestión*. Centro de Investigación Piscícola de El Palmar, Servicio de Espacios Naturales y Biodiversidad.
- Anónimo 2024. *Progress with Weed Biocontrol Projects*. CABI.
- Blanco, J. et al. 2014. *Primera cita de Stenopelmus rufinus* Gyllenhal, 1835 (Coleoptera, Eirrhinidae) en la Comunidad Autónoma de Extremadura. XVI Congreso Ibérico de Entomología, 160.
- Bolòs, O. & Masclans, F. 1955. *La vegetación de los arrozales en la región mediterránea*. *Collectanea Botánica* 4 (3): 415-434.
- Cantero, F. J., Muñoz, E. V. & Rodríguez, D. 2021. *Un guiño a la biodiversidad. Desmantelamiento de la presa de la Alberca en Cenicientos (Madrid)*. *Foresta N.º* 81: 66-76.
- Carrapico, F., Santos, R. & Serrano, A. 2011. *First occurrence of Stenopelmus rufinus* Gyllenhal, 1835 (Coleoptera: Eirrhinidae) in Portugal. *The Coleopterists Bulletin* 65(4): 436-437.
- Cirujano, S. et al. 2015. *La invasión del helecho acuático Azolla filiculoides en la marisma del Parque Nacional Doñana en 2005-2008*. *Serie Limnoloberia N.º* 6.
- Dana, E. D. & Viva, S. 2006. *Stenopelmus rufinus* Gyllenhal, 1836 (Coleoptera: Eirrhinidae) naturalized in Spain. *The Coleopterists Bulletin* 60 (1): 41-42.
- Evrard, C. & Van Hove, C. 2004. *Taxonomy of the Azolla species (Azollaceae): a critical review*. *The Systematics and Geography of Plants* 74: 301-318.
- Fernández Carrillo, J. et al. 2005. *Graellsia*, 61(1): 139-140.
- Fernández-Menéndez, A. et al. 2022. Modelización de la distribución potencial de *Azolla filiculoides* y *Eichhornia crassipes* en las cuencas del Tajo y del Guadiana.
- Madeira, P., Hill, M., Dray, A., Coetzee, J., Paterson, I. D. & Tipping, P. W. 2016. *Molecular identification of Azolla invasions in Africa: The Azolla specialist, Stenopelmus rufinus* proves to be an excellent taxonomist. *South African Journal of Botany* 105: 299-305. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2016.03.007>
- Marcos, J. M. & De Olano, I. 2014. *Informe sobre la presencia de Stenopelmus rufinus* Gyllenhal, 1835 (Coleoptera, Eirrhinidae, Stenopelmini) en los Humedales de Salburúa. Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.
- Martínez, J. M. I., Marquina, R. & Otero, J. 2017. *Primera cita del gorgojo exótico Stenopelmus rufinus* Gyllenhal, 1835 (Coleoptera, Eirrhinidae) en las Marismas de Alday (Cantabria, España). *Boletín de la Asociación Española de Entomología* 41: 233-238.
- McConnachie, A. J., Hill, M. P. & Byrne, M. J. 2004. *Field assessment frond-feeding weevil, a successful biological control agent of waterfern Azolla filiculoides in southern Africa*. *Biological Control* 29: 326-331.
- Mor, J. R. et al. 2010. *Presence of the exotic weevil Stenopelmus rufinus* Gyllenhal, 1836 (Coleoptera: Eirrhinidae) in Ter River (NE Iberian Peninsula). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* (S. E. A.) 46: 367-372.
- Observation.org 2025. *Nature data from around the World*. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/5nllie>, accessed via GBIF.org on 2025-06-17. <https://www.gbif.org/occurrence/4931043938>
- Speelman, E. N.; van Kempen, M. M. L.; Barke, J.; Brinkhuis, H.; Reichart, G. J.; Smolders, A. J. P.; Roelofs, J. G. M.; Sangiorgi, F.; De Leeuw, J. W.; Lotter, A. F. y Sinninghe Damsté, J. S. 2009. «The Eocene Arctic Azolla bloom: environmental conditions, productivity and carbon drawdown». *Geobiology* 7 (2): 155-170
- Stejskal, R. 2012. *First record of Stenopelmus rufinus* Gyllenhal, 1835 (Coleoptera: Eirrhinidae) for Slovakia, with distribution and bionomic notes. *Weevil News* 74: 5 pp. CURCULIO-Institute: Mönchengladbach.
- Van Hove, C. & Lejeune, A. 2002. *The Azolla-Anabaena symbiosis*. *Biology and Environment. Proceedings of the Royal Irish Academy* 102B (1): 23-26.