

LAS SUPERFICIES DE LOS NARCISOS POSEEN ZONAS QUE ABSORBEN Y REFLEJAN RAYOS UV: ¿ruta de los polinizadores revelada en *NARCISSUS L. (AMARYLLIDACEAE)*?

Pedro GÓMEZ-MURILLO

Independent Researcher. C/ Caridad, 8, planta 2, pta. 8. 29680-Estepona (Málaga). pedrosquamata@gmail.com

RESUMEN: Se muestra por primera vez que las flores de diferentes especies del género *Narcissus L.*, que visiblemente muestran flores amarillas para los humanos, presentan niveles de absorción de luz UV diferentes en ciertas partes, presumiblemente visible para insectos. Además, se observa grandes cantidades de UV absorbida, por lo tanto, el resultado de este experimento proporciona datos biológicos, pero a la vez datos técnicos, posiblemente aplicables al desarrollo de materiales antirreflectantes. **Palabras clave:** Biotecnología; biomimética; absorción de la luz; reflexión de la luz; función de defensa; *Narcissus*, *Pseudonarcissii*, *Juncifolii*, *Amaryllidaceae*; función de atracción; estrategia.

ABSTRACT: The surfaces of daffodils possess UV-absorbing and UV-reflecting areas: Pollinator route revealed in *Narcissus L. (Asparagales, Amaryllidaceae)*? It is shown for the first time that flowers of different species of the genus *Narcissus L.* which visibly show yellow flowers to humans, show different levels of UV light absorption in certain parts, presumably visible to insects. Furthermore, large amounts of absorbed UV are observed, therefore, the result of this experiment provides biological, but at the same time technical data, possibly applicable to the development of anti-reflective materials. **Key-words:** Biotechnology; biomimetics; light absorption; light reflection; defense function; *Narcissus*, *Pseudonarcissii*, *Juncifolii*, *Amaryllidaceae*; attraction function; strategy.

INTRODUCCIÓN

La superficie externa de las plantas (epidérmica) es una capa multifuncional capaz de interactuar con muchas influencias ambientales diferentes, por ejemplo, superhidrofobicidad, humectación, contaminación, radiación electromagnética y radiación ultravioleta (UV) en la longitud de onda. Estas funciones están determinadas por su micro y nanoarquitectura de superficie (BARTHLOTT & al. 2016; 2017; SCHULTE & al. 2019).

Las angiospermas y sus polinizadores se adaptan en una estrecha coevolución. El funcionamiento del sistema de señalización visual es muy importante para la supervivencia. El rango de 280 a 380 nm es crucial para las plantas, por ejemplo, al interactuar con polinizadores. Como el rango de frecuencia de la percepción visual en muchos insectos se extiende en la región ultravioleta (UV), los patrones de UV de las plantas juegan un papel importante en la interacción flor-polinizador. Las flores producen colores en la parte visible del espectro (VIS, 400-700 nm) pero también en el régimen UV (280-400 nm) (KNUTH & al. 1898). Estos patrones son parte del lenguaje visual de la flor, y pueden servir como "guías de néctar" para atraer polinizadores como las abejas (HORTH & al. 2014; KOSKI & ASHMAN, 2014). El patrón "diana" en el que las bases del pétalo absorben la radiación UV y los ápices reflejan la radiación UV es común angiospermas. Numerosas investigaciones han demostrado que estos patrones UV de las plantas se basan en pigmentos absorbentes de UV (THOMPSON & AL. 1972; BREHM & KRELL, 1975; SCHLANGEN & AL. 2009; SCHULTE & AL. 2019).

A continuación, se revela el análisis realizado en el sur de España (Andalucía) a 3 especies silvestres del género *Narcissus L. (Amaryllidaceae)* sometidas bajo iluminación UV.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material (plantas)

Narcissus nevadensis Pugsley subsp. ***nevadensis***

Granada: P. N. Sierra Nevada, 20-IV-2019 (Fig. 1D; E; F).

N. narcissus nevadensis subsp. ***herrerae*** Algarra, Blanca,

Cueto & J. Fuentes

Granada: Sierra de Alhama, 20-IV-2019 (fig. 1A; B; C).

Narcissus assoanus subsp. ***rivasmartinezii*** (Fern. Casas)

Barra, Díez Domínguez & Ureña

Granada: Almuñécar, 16-III-2019 (Fig. 1G; H; I).

Fotografía ultravioleta

Para el análisis se colocan las plantas sobre papel blanco, se toman fotografías tanto en la gama VIS como en la gama UV, colocando la lámpara UV a 20cm y a 50cm (fig. 1). Se utiliza una cámara digital Canon 5D mark3, objetivo Canon EF 100mm f/2.8 Macro USM y lámpara UV (UV Flashlight Led 395 nm).

RESULTADOS

Las imágenes de la izquierda en la fig. 1 muestran flores de *N. nevadensis herrerae* (A), *N. nevadensis nevadensis* (D) y *N. assoanus rivasmartinezii* (G) en el régimen VIS. En las imágenes centrales en la fig. 1, las flores de la misma especie se fotografian en el régimen UV colocando la lámpara a 20 cm de distancia. En las imágenes de la derecha en la fig. 1, las flores de la misma especie se fotografian en el régimen UV colocando la lámpara a 50 cm de distancia. Las flores exhiben diferencias en la absorción de UV, el área de absorción está en pétalos, corona, tubo y ovario (área oscura) y el área reflectante

de UV está en estilo, anteras, estigma y estambres (área clara). Las superficies de los pétalos, corona, tubo, pedicelo, ovario, espata, escapo y hojas son absorbentes de UV, con la consecuencia de que los órganos reproductores son reflectantes de UV.

A una distancia de 20 cm (fig. 1B; E; H), el estilo, las anteras, el estigma y los estambres son reflectantes de UV en diferentes niveles según la especie, mientras que las demás partes de la flor son absorbentes de UV, observándose concentraciones altas de pigmentos absorbentes de UV en la pared ovárica y hojas. Esta observación de contraste plantea la posibilidad de que estos compuestos también sirvan como antialimentadores, posiblemente para protección en desarrollo contra herbívoros (obs. pers.). Se observa que a una distancia de 50 cm o superior (fig. 1C; F; I), la absorción de rayos UV es casi completa (< 400 nm) (fig. 2).

DISCUSIÓN

En este estudio se proporcionan datos experimentales relacionados con las áreas reflectantes y absorbentes de UV en plantas del género *Narcissus*. El hallazgo de diferencias en la absorción/refracción de luz UV en diferentes partes de la flor de los narcisos plantea la posibilidad de diferentes funciones. Tiene sentido suponer que las semillas en desarrollo pudieran necesitar protección y que los órganos sexuales necesiten atraer polinizadores, esto sugiere que la absorción de luz UV en *Narcissus* tiene una función de defensa y su vez la refracción de luz UV una función de atracción. La pared ovárica y las hojas en particular parecen estar fuertemente protegidas, pero a su vez también el escapo, pedicelo, corona, pétalos, tubo y espata. La noción de que un narciso se beneficia de mostrar sus órganos sexuales en un color diferente al de las demás partes de la flor tiene sentido, por un lado, para ayudar a guiar al polinizador, y por el otro, para desanimar al herbívoro.

CONCLUSIÓN

Se demuestra que la absorción de rayos UV es muy alta a cierta distancia (fig. 2) en casi la totalidad de la planta, y desde un punto de vista técnico estos resultados pueden ser importantes para diferentes tipos de aplicaciones, por ejemplo, superficies antirreflectantes o absorbentes de UV, paneles solares, lentes, entre otros, además desde un punto de vista conservacionista, los narcisos son

plantas ornamentales comunes y su demanda (para la extracción de pigmentos absorbentes de rayos UV) no pondría en riesgo a las poblaciones silvestres, siendo bien conocida la extracción de sus alcaloides para diferentes usos medicinales.

BIBLIOGRAFÍA

- BARTHLOTT, W., M. MAIL & C. NEINHUIS (2016). Superhydrophobic hierarchically structured surfaces in biology: evolution, structural principles and biomimetic applications. *Philos. Trans. R. Soc., A* 374: 20160191. doi:10.1098/rsta.2016.0191.
- BARTHLOTT, W., M. MAIL, B. BHUSHAN, & K. KOCH (2017). Plant Surfaces: Structures and Functions for Biomimetic Innovations. *Nano-Micro Lett.* 9: 23. doi:10.1007/s40820-016-0125-1.
- BREHM, B. G. & D. KRELL (1975). Flavonoid Localization in Epidermal Papillae of Flower Petals: A Specialized Adaptation for Ultraviolet Absorption. *Science* 190: 1221–1223. doi:10.1126/science.190.4220.1221.
- HORTH, L., L. CAMPBELL & R. BRAY (2014). Wild bees preferentially visit *Rudbeckia* flower heads with exaggerated ultraviolet absorbing floral guides. *Biol. Open* 3: 221–230. doi:10.1242/bio.20146445.
- KNUTH, P. E. O. W., O. APPEL, E. LOEW, H. MÜLLER & H. MÜLLER (1898). *Handbuch der Blütenbiologie, unter Zugrundelegung von Herman Müllers Werk: "Die Befruchtung der Blumen durch Insekten."*; W. Engelmann: Leipzig. doi:10.5962/bhl.title.23080.
- KOSKI, M. H. & T.-L. ASHMAN (2014). Dissecting pollinator responses to a ubiquitous ultraviolet floral pattern in the wild. *Funct. Ecol.* 28: 868–877. doi:10.1111/1365-2435.12242.
- SCHLANGEN, K., S. MIOSIC, A. CASTRO, K. FREUDMANN, M. LUCZKIEWICZ, F. VITZTHUM, W. SCHWAB, S. GAMSJÄGER, M. MUSSO & H. HALBWIRTH (2009). Formation of UV-honey guides in *Rudbeckia hirta*. *Phytochemistry* 70: 889–898. doi:10.1016/j.phytochem.2009.04.017.
- SCHULTE A.J., M. MAIL, L.A. HAHN & W. BARTHLOTT (2019). Ultraviolet patterns of flowers revealed in polymer replica - caused by surface architecture. *Beilstein J Nanotechnol.* 10: 459-466. doi: 10.3762/bjnano.10.45.
- THOMPSON, W. R., J. MEINWALD, D. ANESHANSLEY & T. EISNER (1972). Flavonols: Pigments Responsible for Ultraviolet Absorption in Nectar Guide of Flower. *Science* 177: 528–530. doi:10.1126/science.177.4048.528.

(Recibido el 30-VIII-2022)
(Aceptado el 30-IX-2022)

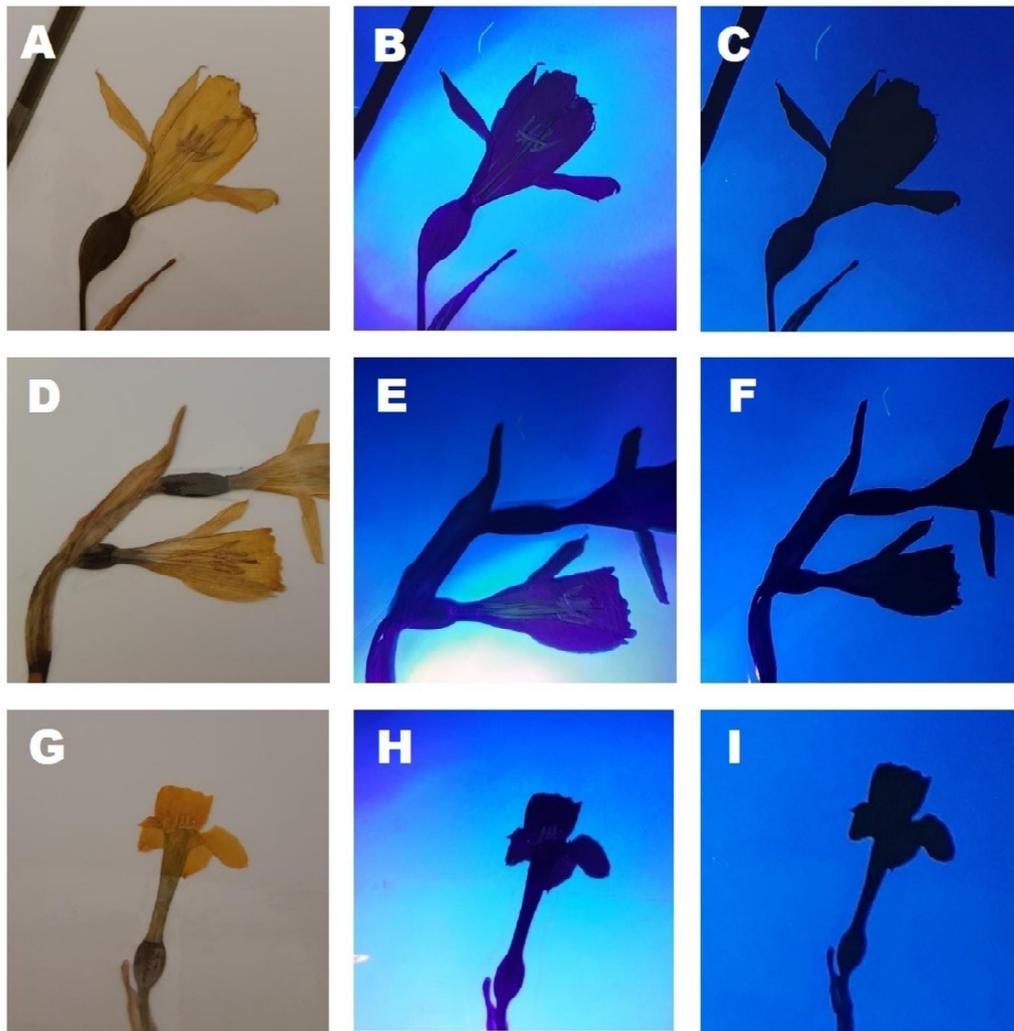


Fig. 1. Espectro visible (izquierda), régimen UV (centro y derecha): *Narcissus nevadensis* subsp. *herrerae* (A, B, C), *N. nevadensis* subsp. *nevadensis* (D, E, F) y *Narcissus assoanus* subsp. *rivasmartinezii* (G, H, I).

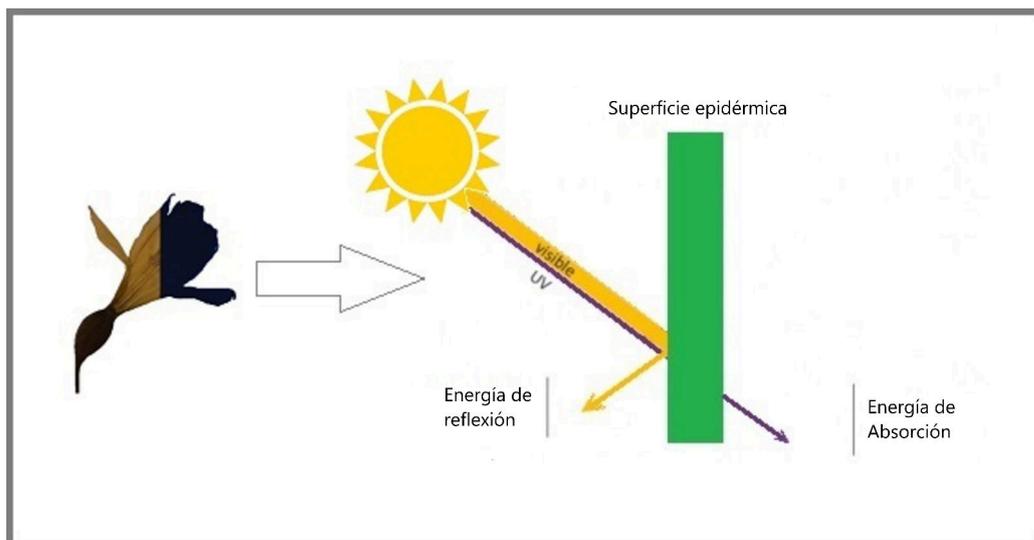
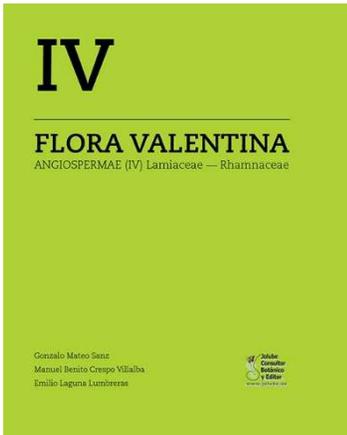


Fig. 2. Absorción de UV (ultravioleta) y refracción de VIS (visible) en una flor de *Narcissus nevadensis* subsp. *herrerae*.



Flora Valentina, IV (*Lamiaceae*-*Rhmanaceae*) 

Gonzalo Mateo, Manuel B. Crespo & Emilio Laguna

Encuadernación tapa dura 22 × 27 cm

362 páginas en **COLOR**

Fecha lanzamiento: **diciembre 2021**

ISBN: 978-84-121656-9-2

PVP: 59,95€ + envío

El bosque integral  

Guillermo Meaza y Emilio Laguna

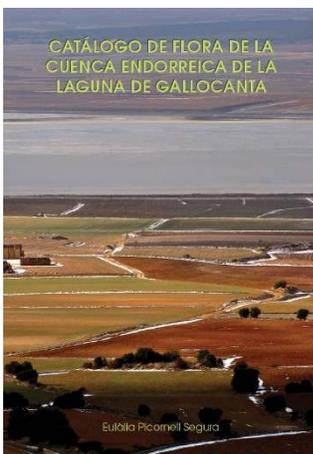
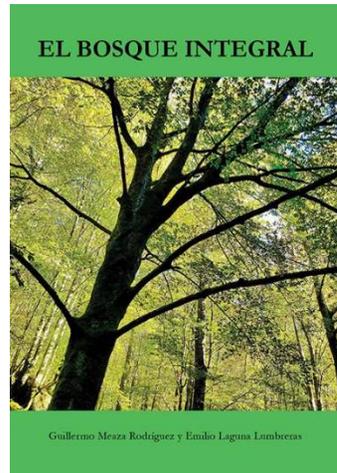
Encuadernación rústica 17 × 24 cm

264 páginas en **COLOR**

Fecha lanzamiento: **marzo de 2022**

ISBN: 978-84-124463-1-9

PVP: 22,50€- + envío



Catálogo de flora de la cuenca endorreica de la laguna de Gallocanta 

Eulàlia Picornell Segura

Monografías de Botánica Ibérica, nº 24

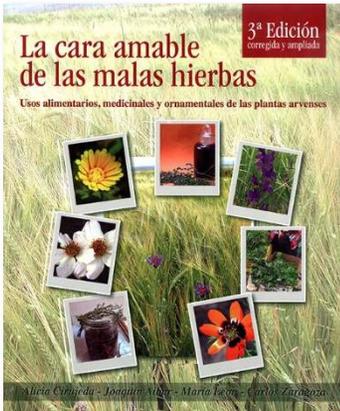
Encuadernación rústica 14,8 × 21 cm

244 páginas en B/N y color

Fecha lanzamiento: **octubre de 2022**

ISBN: 978-84-124463-6-4

PVP: 12,50€ + envío



La cara amable de las malas hierbas,
3ª ed. revisada

A. Cirujeda, C. Zaragoza, M. León, J. Aibar

Encuadernación rústica 25 × 20 cm

256 páginas en **COLOR**

Primera edición: diciembre de 2021

ISBN: 978-84-87944-57-4

PVP: 20€ + envío

Diviértete con las plantas

Juegos, plantas musicales y manualidades

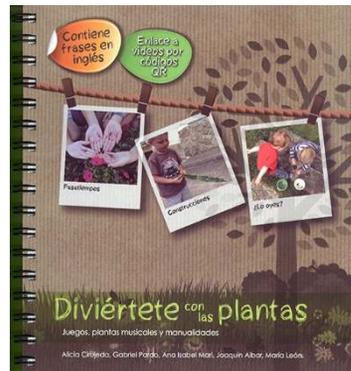
Alicia Cirujeda, Gabriel Pardo, Ana Isabel Marí, Joaquín Aibar & María León

Edita: CITA-Gobierno de Aragón

Encuadernación anillas 20 × 22 cm. 256 pp en color. Fecha lanzamiento: 2016

ISBN: 978-84-8380-335-6

PVP: 18€ + envío



Diviértete con las plantas (El cuaderno del profesorado)

Juegos, plantas musicales y manualidades

Alicia Cirujeda, Gabriel Pardo, Ana Isabel Marí, Joaquín Aibar & María León

Edita: CITA-Gobierno de Aragón

Encuadernación anillas 20 × 22 cm. 256 pp en color. Fecha lanzamiento: 2021

ISBN: 978-84-87944-57-4

PVP: 12€ + envío





Plantas tóxicas para rumiantes

H. Quintas, C. Aguiar, L. M. Ferrer , J.J. Ramos & D. Lacasta

Encuadernación rústica 19 × 24 cm

216 páginas en **COLOR**

Edita: Publicações Ciência e Vida e Instituto Agroalimentario de Aragón

Fecha lanzamiento: **diciembre de 2022**

ISBN: 972-590-103-8

PVP: 22,50€ + envío

Catálogo de la flora vascular del municipio de Zaragoza

Samuel Pyke

Monografías de Botánica Ibérica, nº 23

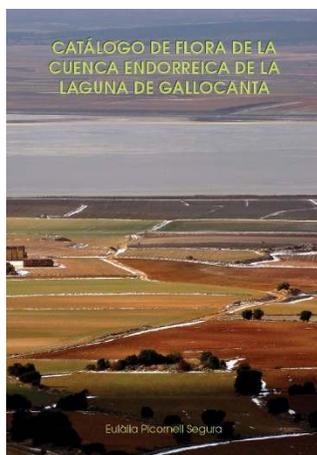
Encuadernación rústica 17 × 24 cm

180 páginas en B/N

Fecha lanzamiento: **diciembre de 2021**

ISBN: 978-84-124463-0-2

PVP: 12,50€- + envío



Catálogo de flora de la cuenca endorreica de la laguna de Gallocanta

Eulàlia Picornell Segura

Monografías de Botánica Ibérica, nº 24

Encuadernación rústica 14,8 × 21 cm

244 páginas en B/N y color

Fecha lanzamiento: **octubre de 2022**

ISBN: 978-84-124463-6-4

PVP: 12,50€ + envío