

**SECRECIÓN DE MUCÍLAGO EN SEMILLAS DE  
ANGIOSPERMAS DE LA FLORA DE LAS COMARCAS  
DE ALBARRACÍN Y GÚDAR-JAVALAMBRE (TERUEL)**



*Patricio García-Fayos*



# SECRECIÓN DE MUCÍLAGO EN SEMILLAS DE ANGIOSPERMAS DE LA FLORA DE LAS COMARCAS DE ALBARRACÍN Y GÚDAR-JAVALAMBRE (TERUEL)\*

*Patricio García-Fayos\*\**

## RESUMEN

La mixospermia es un rasgo de algunas especies de plantas y consiste en la secreción de sustancias mucilaginosas al entrar las semillas o frutos en contacto con agua. El mucílago absorbe varias veces su volumen en agua y, tras secarse, adhiere la semilla a la superficie del suelo. Se ha relacionado con la germinación de semillas en condiciones de aridez y la resistencia de las semillas a la erosión; lo que sería de utilidad en la selección de plantas en restauración de áreas semiáridas en riesgo de degradación. Para discernir entre estas funciones se ha analizado la capacidad de secreción de mucílago en semillas de las familias Cistáceas, Compuestas, Crucíferas, Labiadas y Plantagináceas de las comarcas de Albarracín y Gúdar-Javalambre, y su probabilidad se ha relacionado con variaciones de precipitación y ángulo de la pendiente.

El análisis de los datos dentro de cada familia botánica y usando el conjunto de las familias no ha permitido inferir cuál de las funciones de la mixospermia es más plausible.

**Palabras clave:** mixospermia, erosión, precipitación anual, ángulo de la pendiente, Cistáceas, Compuestas, Crucíferas, Labiadas, Plantagináceas.

\* Resumen del trabajo realizado con una ayuda concedida por el Instituto de Estudios Turolenses en su XXXI Concurso de Ayudas a la Investigación de 2014.

\*\* Centro de Investigaciones sobre Desertificación, carretera Moncada-Náquera, km 4.5. 46113 Moncada (Valencia). patricio.garcia-fayos@uv.es

## ABSTRACT

*Mucilage secretion in seeds of Angiosperm plants in the Flora of Albarracín y Gúdar-Javalambre (Teruel).*

The propagules of many Angiosperm plants secrete mucilage from the seed coat or the pericarp of fruits when they are in contact with water in a phenomena called mixospermy. That mucilage absorb water several times the volume of the propagules and, when dry, it adheres the seed or fruit at the soil. The function of this ability has been related to seed germination in dry environments and the resistance of the propagule to be removed because soil erosion. At the present paper we analyze the ability of propagules to secrete mucilage in the families Cistaceae, Compositae, Cruciferae, Labiatae and Plantaginaceae in the regions of Albarracín and Gúdar-Javalambre (Teruel), and relate its probability with the variations in annual precipitation and slope angle of the soil using the information at the scale of UTM plots of 10 x 10 km of the regions.

The analysis of the data cannot allow us to conclude anything about our hypothesis when we analyze the information within families and also when we did it with the data of all the families together.

**Key words:** mixospermy, soil erosion, anual precipitation, slope angle, Cistaceae, Compositae, Cruciferae, Labiatae, Plantaginaceae.

## INTRODUCCIÓN

La cubierta de la semilla o el pericarpio de los frutos de angiospermas funciona como una protección del embrión contra la desecación temprana y el daño físico o biológico, pero juega también un papel en la dispersión de las semillas mediante la modificación de sus propiedades o el desarrollo de estructuras especializadas (WERKER, 1997). Una de esas modificaciones es la capacidad de secretar mucílago; un fenómeno conocido como mixospermia (WESTERN, 2012). Cuando la testa de la semilla o el pericarpio del fruto se mojan, liberan sustancias mucilaginosas que forman una cubierta gelatinosa alrededor de la diáspora (WESTERN, 2012; KREITSCHITZ, 2009). Debido a su naturaleza hidrófila esta capa absorbe una cantidad considerable de agua y cuando se seca el mucílago se vuelve rígido y adhiere la diáspora a la superficie sobre la que se asienta GARCÍA-FAYOS (*et al.*, 2013). El mucílago no sólo se secreta a causa de la lluvia sino también por el rocío o la propia humedad del suelo. Asimismo, el mucílago puede ser rehidratado repetidamente después de secado.

La mixospermia de semillas y frutos es una característica común en muchas familias de angiospermas. Así, son especialmente ricas en especies mixospérmicas las familias Crucíferas, Cistáceas, Labiadas, Acantáceas, Plantagináceas, Compuestas, Euforbiáceas y Malváceas (GRUBERT, 1981).

Se han propuesto dos hipótesis principales para delimitar las funciones de la mixospermia. Una relacionada con la germinación y la otra con la dispersión de semillas (WESTERN, 2012). Respecto a la germinación, dada la capacidad de absorber y retener agua y de ampliar la superficie de contacto entre la semilla y el sustrato, lo que mejora la difusión del agua, se ha propuesto que se trataría de un mecanismo favorecedor de la germinación en medios semiáridos (WESTERN, 2012). Otros auto-

res proponen que la adherencia producida por el mucílago favorecería la unión de la diáspora al suelo evitando su arrastre por erosión (GARCÍA-FAYOS *et al.*, 2010), o bien que su unión a la piel y plumas de los animales favorecería su dispersión a larga distancia (WESTERN, 2012).

En los ambientes mediterráneos semiáridos el establecimiento de las plantas encuentra diversas dificultades relacionadas con el agua (THOMPSON, 2005). La escasez de agua es la responsable de la cobertura fragmentada de la vegetación y de su pequeño porte en comparación con la vegetación de lugares con mayor disponibilidad de agua. Como resultado, una de las características de la vegetación de los ambientes semiáridos es la formación de parches de vegetación intercalados con zonas abiertas. Las lluvias en estos ambientes suelen ser escasas e irregulares, alternando lluvias esporádicas de poca cuantía con largos períodos secos y con eventos poco predecibles de lluvias torrenciales. Como la germinación de las semillas sólo se produce mediante hidratación (BASKIN y BASKIN, 1998), las plantas que habitan estos medios incrementarían su probabilidad de germinar si aumentan la cantidad de agua que pueden absorber durante los eventos cortos de lluvia, y ello sería posible gracias la secreción de mucílago. El mucílago, al hidratarse rápidamente capta agua que luego la semilla puede absorber y así completar su germinación (WESTERN, 2012). Para esos mismos ambientes, las semillas sin mucílago necesitarían episodios de lluvia más largos para captar la misma cantidad de agua. Por otro lado, las semillas depositadas en la superficie del suelo tras la dispersión, lo que sucede principalmente durante el verano, corren el riesgo de ser arrastradas por la erosión durante los episodios de lluvia torrencial hacia las partes más bajas de las laderas o hacia el fondo de los valles. En estas circunstancias, las semillas quedarían enterradas, lo que disminuiría su probabilidad de germinar o, si germinan, se verían afectadas por la competencia con otras plantas que habitan esos lugares de acumulación y que son capaces de crecer mucho más y más rápido que las plantas que viven en las partes altas o medias de las laderas. Esta competencia se podría evitar o minimizar en el caso de especies cuyas semillas son capaces de secretar mucílagos y adherirse al suelo. Adicionalmente, una semilla pegada al suelo no sólo reduce el movimiento por erosión, sino que también impide la recolección masiva de semillas por animales. Las hormigas granívoras son los principales depredadores de semillas en pastos, estepas y matorrales de las zonas semiáridas de la cuenca mediterránea, sobre todo durante la primavera y el verano (AZCÁRATE *et al.*, 2005). En estudios realizados por nosotros en matorrales se comprobó que la tasa de supervivencia de las semillas ante la presión de recolección de las hormigas se redujo significativamente cuando las semillas estaban pegadas al suelo gracias al mucílago que cuando no (ENGELBRECHT y GARCÍA-FAYOS, 2012).

Las funciones de la mixospermia en plantas angiospermas seguramente no puedan reducirse a una sola, y las múltiples propuestas que se han hecho sobre su papel ecológico podrían ser consecuencia del sesgo histórico en la selección de las especies de plantas estudiadas. Dado que las especies de una misma familia comparten gran parte de su historia evolutiva, es más probable que las funciones de la mixospermia sean las mismas o más similares entre los miembros de una misma familia botánica y que sean distintas o sean más diferentes cuanto más alejadas estén evolutivamente entre sí (BASKIN y BASKIN, 1998). Por tanto, el análisis de la variación de la frecuencia de este carácter en algunas de las familias dentro de un territorio y su contraste con variaciones am-

bientales que pudieran relacionarse con alguna de las funciones propuestas nos permitirá conjeturar cuál de las funciones del mucílago puede ser más plausible en cada grupo de plantas y si varias familias botánicas comparten esa misma función.

En el presente trabajo pretendemos explorar las dos principales funciones descritas para la mixospermia (captación de agua para la germinación y adherencia al suelo para evitar el arrastre por erosión) en las familias de plantas Cistáceas, Compuestas, Crucíferas, Labiadas y Plantagináceas. Para ello se analizará la probabilidad de aparición de especies mixospérmicas en dichas familias y se relacionará con la precipitación anual y el ángulo de la pendiente del terreno en las comarcas de Gúdar-Javalambre y Albarracín. Partimos de la hipótesis de que una correlación fuerte y negativa entre la frecuencia de mixospermia y la precipitación en una familia de plantas apuntarían a que la función más plausible de la mixospermia en dicha familia sería la germinación en ambientes con carencia de agua. En el caso de encontrar una relación fuerte y positiva con la pendiente, ello apuntaría a que la función más plausible de la mixospermia sería la evitación de la erosión. Si no encontráramos una correlación fuerte con ninguno de ambos factores, o las correlaciones son débiles, indicaría que otras funciones o explicaciones son posibles o bien que la muestra analizada es insuficiente.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDIO

Para la realización de esta investigación, se ha tomado como base la flora de las comarcas de Sierra de Albarracín y Gúdar-Javalambre, cuya distribución geográfica es conocida a una escala de detalle muy elevada y sobre las cuales también existe información detallada de variables climáticas y topográficas a la misma escala. En dichas comarcas existe un gradiente de precipitaciones muy amplio, desde un poco menos de 400 mm anuales en las zonas cercanas a Teruel hasta más de 1.000 mm en las zonas próximas a Griegos en los Montes Universales, y se puede encontrar todo el abanico de ángulos de la pendiente dado la presencia de macizos montañosos y de valles y planas aluviales.

En el trabajo se ha utilizado como unidad de análisis las cuadrículas UTM de 10 x 10 km incluidas en las comarcas de Sierra de Albarracín y Gúdar-Javalambre. Ahora bien, dado que algunas de estas cuadrículas contienen una porción pequeña del territorio de las comarcas escogidas y, por tanto, no se disponía de la información completa sobre la flora y los factores ambientales considerados, sólo se utilizaron aquellas cuadrículas para las que se disponía de información completa. Estas cuadrículas fueron: XK07, XK16, XK17, XK18, XK25, XK26, XK27, XK28, XK29, XK35, XK36, XK37, XK38, XK39, XK45, XK46, XK47, XK48, XK55, XK56, XK63, XK64, XK65, XK72, XK73, XK74, XK75, XK76, XK77, XK81, XK82, XK83, XK84, XK85, XK86, XK87, XK88, XK89, XK93, XK94, XK95, XK96, XK97, XK98, XK99, YK03, YK04, YK05, YK06, YK07, YK08, YK09, YK15, YK16, YK17, YK18, YK19, YK26, YK27, YK28 y YK29.

## VARIABLES DE FLORA

La presencia por cuadrícula UTM 10 x 10 km de las especies seleccionadas se elaboró a partir de las obras de MATEO (2009) y MATEO *et al.* (2013). Debido a que el nivel de riqueza de flora de ambas comarcas es muy elevado, se decidió analizar sólo la información relativa a las especies de las familias Cistáceas, Compuestas, Crucíferas, Labiadas y Plantagináceas. Esta decisión se tomó *a priori* en base a que son familias muy ricas en especies y en las que la incidencia de la mixospermia es muy alta (GRUBERT, 1981).

Se confeccionó un fichero y se introdujo información para cada una de esas cuadrículas con las citas sobre presencia de especies de dichas familias pero con las siguientes excepciones: a) especies que aparecen en los listados de ambas comarcas pero para las cuales los autores de dichos listados consideran dudosa su presencia; b) aquellas especies con citas antiguas y que no se han vuelto a encontrar en las comarcas estudiadas; c) citas para las que obras de referencia de rango territorial y taxonómico superior al de las comarcas de estudio consideran como improbables o fruto de un error; d) especies adventicias, es decir, aquellas que han colonizado el territorio recientemente (siglos XX o XXI); e) los híbridos de distintas especies, dada la dificultad de determinar en muchos casos el taxón del que se trataba; f) plantas ligadas a medios acuáticos (turberas, corrientes de agua, etc.) dado que es improbable que sean sensibles a variaciones de la precipitación y pendiente del terreno; y g) especies no incluidas en ninguna de las categorías anteriores pero para las cuales no se pudo conseguir información sobre su capacidad de secreción de mucílago. Los registros de las especies incluidas en alguna de las excepciones mencionadas fueron eliminados del fichero para todos los análisis.

Por otro lado, dado la dificultad para distinguir los taxones del género *Biscutella* (Crucíferas) descritos en las obras de MATEO (2009) y MATEO *et al.* (2013) y que la obra *Flora Ibérica* (CASTROVIEJO, 1986-2013) incluye dentro del taxón *Biscutella valentina* subespecie *valentina*, así como aquellos taxones que *Flora Ibérica* agrupa dentro de la especie *Thymus leptophyllus* (Labiadas) y que en las referidas obras de MATEO (2009) y MATEO *et al.* (2013) aparecen como diferentes taxones, se decidió agruparlos para los análisis como dos únicos taxones: *Biscutella valentina* y *Thymus leptophyllus* respectivamente. Igualmente las citas a *Taraxacum vulgare* fueron asignadas a *T. columnare* siguiendo el criterio de MATEO *et al.* (2013) y las citas de *Brassica repanda* subsp. *africana* fueron asignadas a *B. repanda* subsp. *nudicaulis* siguiendo el criterio de *Flora Ibérica*. El listado final de especies incluidas en el estudio y el resultado del test del mucílago para ellas aparecen en el Anexo I.

Durante la primavera y verano de 2015 se recolectaron frutos y semillas del máximo número de especies como fue posible. En todos los casos se muestrearon al menos 5 individuos por especie y, cuando fue factible, la misma especie fue recolectada en varias localidades. En los casos en que se estimó necesario, se tomó también una muestra de la planta para su identificación y posterior conservación en forma de pliego de herbario como testigo. La identificación de las plantas se realizó usando claves florísticas estándar y regionales (CASTROVIEJO, 1986-2013; MATEO, 2009 y MATEO *et al.*, 2013). En el caso de especies raras o que aparecen en los catálogos de flora protegida, para las cuales era difícil o inconveniente recolectar semillas, se recurrió a las colecciones del Banco de Germoplasma (Jardín Botánico de la Universidad de Valencia) y del Banco de Semillas del CIEF (Generalitat Valenciana).

Una vez transportadas al laboratorio las muestras, se extrajeron las semillas y se conservaron en bolsas de papel a temperatura y humedad constantes hasta la realización del test de secreción de mucílago (GARCÍA-FAYOS *et al.*, 2010; ENGELBRECHT *et al.*, 2014). En el caso de las familias Cistáceas, Crucíferas y Plantagináceas, la unidad de análisis fueron las semillas y en el caso de las familias Compuestas y Labiadas la unidad de análisis fueron los frutos, ya que en estas últimas familias, los frutos (aquenios) son las unidades de dispersión que caen al suelo tras dispersarse y son las que segregan el mucílago. En todo el texto, y por simplificar, se ha referido a todos ellos como semillas. El test de producción de mucílago se realizó en septiembre de 2015 de acuerdo al siguiente protocolo: 1) selección de 25 semillas maduras y que no presentaran daños por especie; 2) humectación de las semillas y aplicación de diluciones de azul de metileno (0,1 vol/vol) y de rojo de rutenio (0,01 vol/vol) durante el tiempo necesario para que la secreción de mucílago se completara, lo cual varía entre 10 y 45 minutos según la especie; 3) observación bajo lupa binocular de 10-80 aumentos de las semillas tratadas; y 4) una especie se consideró que daba positivo al test cuando se detectó la presencia de mucílago en una o en ambas tinciones.

## VARIABLES AMBIENTALES

Dado que los factores ambientales seleccionados como posibles agentes de selección de la mixospermia lo fueron por sus posibles implicaciones con la germinación en condiciones de sequía y por la resistencia de las semillas a la erosión del suelo, a cada cuadrícula se le asignó un valor de precipitación y de ángulo de la pendiente del terreno. Ambas variables se utilizaron respectivamente como subrogados de sequía (por su relación negativa con la disponibilidad de agua para las plantas) y de erosión (por su fuerte relación positiva con la pendiente).

Para el cálculo de precipitación de cada cuadrícula UTM 10 x 10 km se utilizó la información obtenida a partir del Atlas Climático Digital de la Península Ibérica ([http://www.opengis.uab.es/wms/iberia/espanol/es\\_presentacio.htm](http://www.opengis.uab.es/wms/iberia/espanol/es_presentacio.htm), 14 enero 2015) con una resolución de 200 m. Para el cálculo de pendiente de cada cuadrícula UTM 10 x 10 km, la información se obtuvo a partir de las hojas correspondientes del Modelo Digital del Terreno con paso de malla de 25 m y (MDT25-LIDAR), obtenido del centro de descargas del Centro Nacional de Información Geográfica (<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>, 14 enero 2015). Además, los valores retornados para cada pixel por el Atlas Climático y el Modelo Digital del Terreno se agruparon en clases. En el caso de la precipitación anual estos fueron: <250, 251-300, 301-350, 351-400, 400-450, 451-500, 501-550, 551-600, 601-650, 651-700, 701-750, 751-800, 801-850, 851-900, 901-950, 951-1000, 1001-1050, 1051-1100, 1101-1150 y 1151-1200 mm. Para el caso del ángulo de la pendiente fueron: 0-16, 17-30, 31-36, 37-46 y 47-70°.

A cada cuadrícula UTM 10 x 10 km se le asignó un valor de cada uno de los factores ambientales a partir de la ecuación siguiente:  $X = \sum(V_i * A_i / N)$ . Donde V es el valor de cada una de las *i* clases de precipitación y de pendiente contenidos en cada cuadrícula; A es el número de píxeles de cada cuadrícula que tienen ese valor de la variable V, y N es el número de píxeles total de cada cuadrícula. Este valor sería equivalente a la media aritmética.

## ANÁLISIS DE LOS DATOS

Con la información obtenida se confeccionó un fichero con la probabilidad de cada cuadrícula UTM 10 x 10 km de tener una especie con semillas mixospérmicas, el valor de precipitación y el de pendiente. A partir de este fichero se analizó primero la probabilidad de aparición de especies mixospérmicas usando el conjunto de las especies estudiadas y después cada una de las familias botánicas por separado. Después, se analizó mediante correlación lineal la relación entre la precipitación anual y la pendiente. Por último, se utilizaron Modelos Lineales para analizar el efecto de la precipitación, la pendiente y su interacción sobre la probabilidad de aparición de especies mixospérmicas para todas las familias en conjunto y para cada familia botánica por separado. En cada uno de los modelos se comprobó que los residuos cumplían con la condición de normalidad y que las varianzas de la variable respuesta dentro de cada nivel de los factores eran homogéneas. Los análisis fueron realizados con rutinas del paquete *stats* del programa R (versión 3.2.2.) (<https://www.R-project.org>, 4 septiembre 2015).

## RESULTADOS

El número total de especies de las familias consideradas que están presentes en las cuadrículas UTM seleccionadas fue de 469. De ellas quedaron 336 especies (el 71,6 %) después del filtrado según los criterios descritos en la metodología. De esas 336 especies se pudo recolectar semillas de 113 especies (33,6 %) en el campo que fueron testadas en laboratorio para la secreción de mucílago. La información para las especies que no fueron recolectadas *ad hoc* se obtuvo a partir de semillas suministradas por terceros y de datos propios y de otros autores. De las 336 especies analizadas, 133 resultaron ser mixospérmicas, lo que representa casi el 40 % del total (ver tabla 1).

TABLA 1

**Número de especies por familia y en total analizadas en el presente trabajo e indicación del esfuerzo de muestreo y de la probabilidad de aparición de la mixospermia en dichas familias**

	NÚMERO DE ESPECIES	ESPECIES CON DATOS	ESPECIES MIXOSPÉRMICAS
	POR FAMILIA	n %	n %
Cistáceas	32	27 (84,4)	19 (70,4)
Compuestas	233	141 (60,5)	33 (23,4)
Crucíferas	108	91 (84,3)	49 (53,9)
Labiadas	84	68 (80,9)	25 (36,8)
Plantagináceas	12	9 (75,0)	7 (77,8)
Total	469	336 (71,6)	133 (39,6)

En la figura 1 se puede ver un ejemplo de tinción del mucílago de una semilla mediante la tinción de azul de metileno y la de rojo de rutenio.

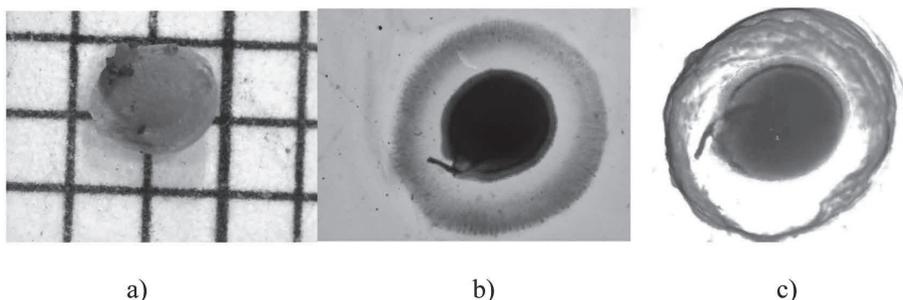


Fig. 1. Aplicación del test de secreción de mucílago a una semilla de *Alyssum serpyllifolium*. a) Semilla (foto a 80 aumentos, escala 0,1 mm). b) Tinción con azul de metileno (0,1 vol/vol) en la que se evidencian las fibras del mucílago. c) Tinción con rojo de rutenio (0,001 vol/vol) en la que se evidencia el mucílago de tipo pectínico. Las fotos de la tinción están tomadas a 60 aumentos.

Por cuadrículas UTM 10 x 10 km, la más rica en especies de las familias estudiadas fue XK27 (que incluye las poblaciones de Calomarde, Royuela, Torres de Albarracín y Tramacastilla) con 230 especies, lo que supone más de dos tercios de las especies posibles. En el extremo opuesto, la cuadrícula más pobre en especies fue XK48 (que incluye la localidad de Villarquemado), con 127 especies, lo que supone más de un tercio de las especies posibles. Las cuadrículas con mayor y menor probabilidad de encontrar especies mixospérmicas fueron XK82 (correspondiente a La Abejuela) y YK26 (que incluye el territorio entre Mosqueruela y Vistabella), con una probabilidad de encontrar especies mixospérmicas de 0,4021 y 0,3237 respectivamente.

Por familias botánicas, las Compuestas resultó ser la familia más rica en especies de todas las estudiadas, con más de dos veces en número de especies que la familia que le sigue y casi 20 veces más que Plantagináceas, que resultó ser la familia con menos representantes en la zona de estudio (tabla 1). Para todas las familias, menos las Compuestas, pudimos obtener información de más del 75 % de las especies (tabla 1). La familia con mayor proporción de especies mixospérmicas fue Plantagináceas, con el 77,8 % del total de especies analizadas, seguida por la familia Crucíferas, con algo más de la mitad de especies mixospérmicas (tabla 1). La que menos proporción de especies mixospérmicas tuvo fue la familia de las Compuestas, con algo menos del 25 % de las especies.

El análisis de correlación indicó que la precipitación anual y el ángulo de la pendiente no estaban correlacionados entre sí de manera significativa ( $r = 0,2230$ ;  $p$ -valor = 0,0841), por lo que es adecuado analizar simultáneamente el efecto de ambos factores sobre la probabilidad de encontrar especies mixospérmicas. Si ambos factores hubieran estado correlacionados entre sí, hubiera sido imposible separar los efectos que pudieran tener cada uno sobre la variable respuesta.

En relación a los efectos de los factores sobre la probabilidad de encontrar una especie mixospermica en una cuadrícula UTM 10 x 10 km, los análisis indicaron que ni la precipitación anual, ni el ángulo de la pendiente, ni su interacción tuvieron un efecto significativo sobre la variable respuesta. Y esto ocurrió tanto cuando se analizó la probabilidad de encontrar una especie mixospermica de cada una de las familias botánicas consideradas como cuando se analizó la probabilidad de encontrar una especie mixospermica del conjunto de las familias.

## DISCUSIÓN

Con los datos utilizados, podemos afirmar que la probabilidad de aparición de una especie mixospermica en las familias y el territorio analizados no parece estar afectada ni por la precipitación anual ni por la pendiente del terreno. Lo cual no nos permite avanzar más en las hipótesis planteadas sobre la función de la mixospermia.

Las causas de esta falta de efectos pueden ser varias. Por un lado, se podría pensar que los datos sobre mixospermia para cada familia no son suficientes y que un estudio que utilizara información sobre producción de mucílago del 100 % de las especies de las familias sí que podría arrojar alguna indicación de relación entre los factores y la variable respuesta. Esta explicación parece poco plausible dado que si no se ha encontrado efecto de los factores estudiados usando información para más del 80 % de las especies de varias de las familias estudiadas (ver tabla 1), no es muy probable que se vaya a encontrar algún efecto usando el 90 o el 100 % de las especies de una familia, aunque evidentemente es una explicación que no se puede descartar del todo.

Otra causa que explicase estos resultados podría venir por la escala a la que se ha realizado el estudio, al menos en lo que respecta al ángulo de la pendiente. Como es fácil imaginar, a la escala de las plantas las variaciones de pendiente dentro de cuadrículas de 10 x 10 kilómetros pueden ser tan grandes como las variaciones que podemos encontrar para el conjunto del territorio estudiado, lo que hace poco representativo usar el valor medio de pendiente de la cuadrícula. En el caso de la precipitación anual, aunque no cabe esperar una heterogeneidad tan importante dentro de cada cuadrícula como en el caso de la pendiente, la existencia simultánea de laderas expuestas a cualquier orientación (p. ej. umbría y solana) dentro de la misma cuadrícula introduce también ese grado de heterogeneidad en la disponibilidad de agua que impide encontrar un efecto estadístico claro a esa escala. En análisis no mostrados aquí hemos obtenido la misma falta de relación cuando en vez de la media hemos usado la moda o un valor correspondiente a la proporción de territorio de una cuadrícula 10 x 10 km que tiene un valor de pendiente por encima de un valor considerado umbral (30 %) o un valor de precipitación por debajo de 400 mm, el cual identifica el umbral superior del clima semiárido según la clasificación de Köppen.

Una tercera causa que podría explicar esta falta de relación podría ser la ausencia de relación alguna entre los factores estudiados y la probabilidad de aparición de especies mixospermicas. Sin embargo, esta explicación entra en contradicción con resultados obtenidos al hacer análisis en el ámbito de comunidad vegetal y de especie, los cuales indican que al menos el ángulo de la pen-

diente parece tener un efecto sobre la probabilidad de aparición de la mixospermia y de la cantidad de mucílago secretado por las semillas (GARCÍA-FAYOS *et al.*, 2013; ENGELBRECHT *et al.*, 2014).

En conclusión, aunque el presente trabajo aporta datos nuevos al conocimiento de la mixospermia en varias familias botánicas importantes en la flora mediterránea, los análisis de dichos datos no permiten concluir sobre la función de dicha mixospermia.

## Agradecimientos

A Galo Flordelis y a las doctoras Esther Bochet y Meike Engelbrecht por compartir sus datos sobre la capacidad de secreción de mucílago de algunas especies. Al personal del Banco de Germoplasma del Jardín Botánico de la Universidad de Valencia, y especialmente a su responsable, la doctora Elena Estrelles, así como al personal del Banco de Semillas del CIEF, por la cesión de semillas de sus colecciones para este trabajo. A los doctores Javier Fabado y Jaime Güemes (Jardín Botánico de Valencia) por suministrar algunas semillas de especies que no pude localizar y por aclararme algunas dudas de nomenclatura. Al doctor Gonzalo Mateo por regalarme un ejemplar de la Flora de Albarracín y su comarca para reponer el ejemplar que yo tenía ya inservible. A María José Marqués, Jaime Güemes, Asunción Pérez, Salvador Rocher, Carlota Marqués, Esther Bochet y Galo Flordelis por su ayuda con la logística y por su compañía en el trabajo de campo.

## ANEXO

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	SUBESPECIE	MUCÍLAGO
Cistáceas	<i>Cistus</i>	<i>albidus</i>		NO
Cistáceas	<i>Cistus</i>	<i>clusii</i>		NO
Cistáceas	<i>Cistus</i>	<i>ladanifer</i>		NO
Cistáceas	<i>Cistus</i>	<i>laurifolius</i>		NO
Cistáceas	<i>Cistus</i>	<i>populifolius</i>		NO
Cistáceas	<i>Cistus</i>	<i>salviifolius</i>		NO
Cistáceas	<i>Fumana</i>	<i>ericifolia</i>		SÍ
Cistáceas	<i>Fumana</i>	<i>hispidula</i>		SÍ
Cistáceas	<i>Fumana</i>	<i>laevipes</i>		SÍ
Cistáceas	<i>Fumana</i>	<i>paradoxa</i>		SÍ
Cistáceas	<i>Fumana</i>	<i>procumbens</i>		SÍ
Cistáceas	<i>Fumana</i>	<i>thymifolia</i>		SÍ
Cistáceas	<i>Halimium</i>	<i>umbelatum</i>	<i>viscosum</i>	NO
Cistáceas	<i>Helianthemum</i>	<i>apenninum</i>		SÍ
Cistáceas	<i>Helianthemum</i>	<i>asperum</i>		SÍ
Cistáceas	<i>Helianthemum</i>	<i>canum</i>		SÍ

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	SUBESPECIE	MUCÍLAGO
Cistáceas	<i>Helianthemum</i>	<i>cinereum</i>	<i>rotundifolium</i>	NO
Cistáceas	<i>Helianthemum</i>	<i>croceum</i>	<i>stoechadifolium</i>	SÍ
Cistáceas	<i>Helianthemum</i>	<i>hirtum</i>		SÍ
Cistáceas	<i>Helianthemum</i>	<i>ledifolium</i>		SÍ
Cistáceas	<i>Helianthemum</i>	<i>marifolium</i>		SÍ
Cistáceas	<i>Helianthemum</i>	<i>molle</i>		SÍ
Cistáceas	<i>Helianthemum</i>	<i>nummularium</i>		SÍ
Cistáceas	<i>Helianthemum</i>	<i>origanifolium</i>		SÍ
Cistáceas	<i>Helianthemum</i>	<i>salicifolium</i>		SÍ
Cistáceas	<i>Helianthemum</i>	<i>syriacum</i>		SÍ
Cistáceas	<i>Helianthemum</i>	<i>violaceum</i>		SÍ
Cistáceas	<i>Tuberaria</i>	<i>guttata</i>		SÍ
Cistáceas	<i>Tuberaria</i>	<i>lignosa</i>		SÍ
Compuestas	<i>Achillea</i>	<i>ageratifolia</i>		NO
Compuestas	<i>Achillea</i>	<i>collina</i>		NO
Compuestas	<i>Achillea</i>	<i>millefolium</i>		NO
Compuestas	<i>Achillea</i>	<i>odorata</i>		NO
Compuestas	<i>Achillea</i>	<i>tomentosa</i>		NO
Compuestas	<i>Anacyclus</i>	<i>clavatus</i>		SÍ
Compuestas	<i>Andryala</i>	<i>integrifolia</i>		NO
Compuestas	<i>Andryala</i>	<i>ragusina</i>		NO
Compuestas	<i>Anthemis</i>	<i>arvensis</i>		NO
Compuestas	<i>Anthemis</i>	<i>cotula</i>		SÍ
Compuestas	<i>Anthemis</i>	<i>nobilis</i>		SÍ
Compuestas	<i>Anthemis</i>	<i>pedunculata</i>		SÍ
Compuestas	<i>Anthemis</i>	<i>triumfetti</i>		SÍ
Compuestas	<i>Artemisia</i>	<i>absinthium</i>		SÍ
Compuestas	<i>Artemisia</i>	<i>assoana</i>		NO
Compuestas	<i>Artemisia</i>	<i>campestris</i>	<i>glutinosa</i>	SÍ
Compuestas	<i>Artemisia</i>	<i>gallica</i>		SÍ
Compuestas	<i>Artemisia</i>	<i>herba-alba</i>	<i>gargantae</i>	SÍ
Compuestas	<i>Artemisia</i>	<i>vulgaris</i>		NO
Compuestas	<i>Aster</i>	<i>aragonensis</i>		NO
Compuestas	<i>Aster</i>	<i>sedifolius</i>		NO
Compuestas	<i>Aster</i>	<i>willkommii</i>		NO
Compuestas	<i>Asteriscus</i>	<i>aquaticus</i>		NO
Compuestas	<i>Asteriscus</i>	<i>spinosus</i>		NO
Compuestas	<i>Atractylis</i>	<i>humilis</i>		NO

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	SUBESPECIE	MUCÍLAGO
Compuestas	<i>Bellis</i>	<i>perennis</i>		NO
Compuestas	<i>Bombycilaena</i>	<i>discolor</i>		NO
Compuestas	<i>Bombycilaena</i>	<i>erecta</i>		NO
Compuestas	<i>Calendula</i>	<i>arvensis</i>		NO
Compuestas	<i>Carduncellus</i>	<i>mitissimus</i>		NO
Compuestas	<i>Carduncellus</i>	<i>monspelliensis</i>		NO
Compuestas	<i>Carduus</i>	<i>assoi</i>		NO
Compuestas	<i>Carduus</i>	<i>bourgeannus</i>		NO
Compuestas	<i>Carduus</i>	<i>carlinifolius</i>	<i>pau</i>	NO
Compuestas	<i>Carduus</i>	<i>nutans</i>		SÍ
Compuestas	<i>Carduus</i>	<i>picnocephalus</i>		NO
Compuestas	<i>Carthamus</i>	<i>lanatus</i>		NO
Compuestas	<i>Catananche</i>	<i>caerulea</i>		NO
Compuestas	<i>Centaurea</i>	<i>aspera</i>		NO
Compuestas	<i>Centaurea</i>	<i>calcitrapa</i>		NO
Compuestas	<i>Centaurea</i>	<i>cyanus</i>		NO
Compuestas	<i>Centaurea</i>	<i>graminifolia</i>		NO
Compuestas	<i>Centaurea</i>	<i>jacea</i>	<i>angustifolia</i>	NO
Compuestas	<i>Centaurea</i>	<i>melitensis</i>		NO
Compuestas	<i>Centaurea</i>	<i>ornata</i>		NO
Compuestas	<i>Centaurea</i>	<i>pinæ</i>		NO
Compuestas	<i>Centaurea</i>	<i>sanctæ-barbaræ</i>		NO
Compuestas	<i>Centaurea</i>	<i>scabiosa</i>	<i>cephalariifolia</i>	NO
Compuestas	<i>Cheirolophus</i>	<i>intybaceus</i>		NO
Compuestas	<i>Chondrilla</i>	<i>juncea</i>		NO
Compuestas	<i>Cichorium</i>	<i>intybus</i>		NO
Compuestas	<i>Cirsium</i>	<i>acaulon</i>		NO
Compuestas	<i>Cirsium</i>	<i>arvense</i>		NO
Compuestas	<i>Crepis</i>	<i>albida</i>		NO
Compuestas	<i>Crepis</i>	<i>capillaris</i>		NO
Compuestas	<i>Crepis</i>	<i>foetida</i>		NO
Compuestas	<i>Crepis</i>	<i>pulchra</i>		NO
Compuestas	<i>Crepis</i>	<i>vesicaria</i>		NO
Compuestas	<i>Crupina</i>	<i>crupinastrum</i>		NO
Compuestas	<i>Crupina</i>	<i>vulgaris</i>		NO
Compuestas	<i>Dittrichia</i>	<i>viscosa</i>		NO
Compuestas	<i>Echinops</i>	<i>ritro</i>		NO
Compuestas	<i>Erigeron</i>	<i>acer</i>		NO

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	SUBESPECIE	MUCÍLAGO
Compuestas	<i>Evax</i>	<i>lasiocarpa</i>		NO
Compuestas	<i>Filago</i>	<i>arvensis</i>		SÍ
Compuestas	<i>Filago</i>	<i>congesta</i>		SÍ
Compuestas	<i>Filago</i>	<i>gallica</i>		SÍ
Compuestas	<i>Filago</i>	<i>lutescens</i>		SÍ
Compuestas	<i>Filago</i>	<i>minima</i>		SÍ
Compuestas	<i>Filago</i>	<i>pyramidata</i>		SÍ
Compuestas	<i>Gnaphalium</i>	<i>luteoalbum</i>		SÍ
Compuestas	<i>Hedypnois</i>	<i>cretica</i>		NO
Compuestas	<i>Helichrysum</i>	<i>italicum</i>	<i>serotinum</i>	SÍ
Compuestas	<i>Helichrysum</i>	<i>stoechas</i>		SÍ
Compuestas	<i>Hieracium</i>	<i>amplexicaule</i>		NO
Compuestas	<i>Hieracium</i>	<i>bifidum</i>		NO
Compuestas	<i>Hieracium</i>	<i>murorum</i>		NO
Compuestas	<i>Hypochoeris</i>	<i>glabra</i>		NO
Compuestas	<i>Hypochoeris</i>	<i>radicata</i>		NO
Compuestas	<i>Inula</i>	<i>britannica</i>	<i>hispanica</i>	NO
Compuestas	<i>Inula</i>	<i>conyzae</i>		SÍ
Compuestas	<i>Inula</i>	<i>montana</i>		NO
Compuestas	<i>Inula</i>	<i>salicina</i>		NO
Compuestas	<i>Jasonia</i>	<i>glutinosa</i>		NO
Compuestas	<i>Jasonia</i>	<i>tuberosa</i>		NO
Compuestas	<i>Jurinea</i>	<i>humilis</i>		NO
Compuestas	<i>Lactuca</i>	<i>saligna</i>		NO
Compuestas	<i>Lactuca</i>	<i>serriola</i>		NO
Compuestas	<i>Lactuca</i>	<i>virosa</i>		NO
Compuestas	<i>Lapsana</i>	<i>communis</i>		NO
Compuestas	<i>Launaea</i>	<i>pumila</i>		NO
Compuestas	<i>Leontodon</i>	<i>carpetanus</i>		NO
Compuestas	<i>Leontodon</i>	<i>hispidus</i>		NO
Compuestas	<i>Leontodon</i>	<i>longirrostris</i>		NO
Compuestas	<i>Leontodon</i>	<i>taraxacoides</i>		NO
Compuestas	<i>Leucantheropsis</i>	<i>pallida</i>		SÍ
Compuestas	<i>Leucantheropsis</i>	<i>pulverulenta</i>		SÍ
Compuestas	<i>Leucanthemum</i>	<i>maestracense</i>		SÍ
Compuestas	<i>Leucanthemum</i>	<i>vulgare</i>		SÍ
Compuestas	<i>Leuzea</i>	<i>conifera</i>		NO
Compuestas	<i>Mantiscalca</i>	<i>salmantica</i>		NO

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	SUBESPECIE	MUCÍLAGO
Compuestas	<i>Onopordum</i>	<i>acanthium</i>		NO
Compuestas	<i>Onopordum</i>	<i>corymbosum</i>		SÍ
Compuestas	<i>Phagnalon</i>	<i>saxatile</i>		NO
Compuestas	<i>Picris</i>	<i>hieracioides</i>		NO
Compuestas	<i>Pilosella</i>	<i>anchusoides</i>		NO
Compuestas	<i>Pilosella</i>	<i>pseudopilosella</i>		NO
Compuestas	<i>Pilosella</i>	<i>pseudovahlii</i>		NO
Compuestas	<i>Pilosella</i>	<i>saussureoides</i>		NO
Compuestas	<i>Santolina</i>	<i>ageratifolia</i>		NO
Compuestas	<i>Santolina</i>	<i>chamacyparissus</i>	<i>squarrosa</i>	SÍ
Compuestas	<i>Scorzonera</i>	<i>angustifolia</i>		NO
Compuestas	<i>Scorzonera</i>	<i>hirsuta</i>		NO
Compuestas	<i>Scorzonera</i>	<i>hispanica</i>		NO
Compuestas	<i>Scorzonera</i>	<i>humilis</i>		NO
Compuestas	<i>Scorzonera</i>	<i>laciniata</i>		NO
Compuestas	<i>Senecio</i>	<i>doria</i>		SÍ
Compuestas	<i>Senecio</i>	<i>gallicus</i>		NO
Compuestas	<i>Senecio</i>	<i>jacobaea</i>		NO
Compuestas	<i>Senecio</i>	<i>lividus</i>		SÍ
Compuestas	<i>Senecio</i>	<i>minutus</i>		SÍ
Compuestas	<i>Senecio</i>	<i>nebrodensis</i>		SÍ
Compuestas	<i>Senecio</i>	<i>viscosus</i>		SÍ
Compuestas	<i>Senecio</i>	<i>vulgaris</i>		SÍ
Compuestas	<i>Serratula</i>	<i>nudicaulis</i>		NO
Compuestas	<i>Silybum</i>	<i>marianum</i>		SÍ
Compuestas	<i>Solidago</i>	<i>virga-aurea</i>		NO
Compuestas	<i>Sonchus</i>	<i>asper</i>		NO
Compuestas	<i>Sonchus</i>	<i>glaucescens</i>		NO
Compuestas	<i>Sonchus</i>	<i>oleraceus</i>		NO
Compuestas	<i>Sonchus</i>	<i>tenerrimus</i>		NO
Compuestas	<i>Staezelina</i>	<i>dubia</i>		NO
Compuestas	<i>Tanacetum</i>	<i>corymbosum</i>		NO
Compuestas	<i>Taraxacum</i>	<i>ciliare</i>		NO
Compuestas	<i>Taraxacum</i>	<i>columnare</i>		NO
Compuestas	<i>Taraxacum</i>	<i>gasparrinii</i>		NO
Compuestas	<i>Tragopogon</i>	<i>dubius</i>		NO
Compuestas	<i>Tragopogon</i>	<i>porrifolius</i>	<i>australis</i>	NO
Compuestas	<i>Tragopogon</i>	<i>pratensis</i>		NO

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	SUBESPECIE	MUCÍLAGO
Compuestas	<i>Urospermum</i>	<i>picroides</i>		NO
Compuestas	<i>Xanthium</i>	<i>spinsum</i>		NO
Compuestas	<i>Xeranthemum</i>	<i>inapertum</i>		NO
Crucíferas	<i>Aethionema</i>	<i>saxatile</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Alliaria</i>	<i>petiolata</i>		NO
Crucíferas	<i>Alyssum</i>	<i>alyssoides</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Alyssum</i>	<i>granatense</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Alyssum</i>	<i>linifolium</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Alyssum</i>	<i>montanum</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Alyssum</i>	<i>serpyllifolium</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Alyssum</i>	<i>simplex</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Arabidopsis</i>	<i>thaliana</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Arabis</i>	<i>alpina</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Arabis</i>	<i>auriculata</i>		NO
Crucíferas	<i>Arabis</i>	<i>glabra</i>		NO
Crucíferas	<i>Arabis</i>	<i>hirsuta</i>		NO
Crucíferas	<i>Arabis</i>	<i>nova</i>	<i>iberica</i>	NO
Crucíferas	<i>Arabis</i>	<i>planisiliqua</i>		NO
Crucíferas	<i>Arabis</i>	<i>turrita</i>		NO
Crucíferas	<i>Barbarea</i>	<i>intermedia</i>		NO
Crucíferas	<i>Barbarea</i>	<i>vulgaris</i>		NO
Crucíferas	<i>Biscutella</i>	<i>auriculata</i>		NO
Crucíferas	<i>Biscutella</i>	<i>valentina</i>	<i>valentina</i>	NO
Crucíferas	<i>Brassica</i>	<i>nigra</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Brassica</i>	<i>repanda</i>		NO
Crucíferas	<i>Calepina</i>	<i>irregularis</i>		NO
Crucíferas	<i>Camelina</i>	<i>microcarpa</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Capsella</i>	<i>bursa-pastoris</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Cardamine</i>	<i>hirsuta</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Cardamine</i>	<i>impatiens</i>		NO
Crucíferas	<i>Cardamine</i>	<i>pratensis</i>		NO
Crucíferas	<i>Clypeola</i>	<i>jonthlaspi</i>		NO
Crucíferas	<i>Conringia</i>	<i>orientalis</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Descurainia</i>	<i>sophia</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Diplotaxis</i>	<i>erucoides</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Diplotaxis</i>	<i>muralis</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Diplotaxis</i>	<i>viminea</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Draba</i>	<i>dedeana</i>		SÍ

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	SUBESPECIE	MUCÍLAGO
Crucíferas	<i>Draba</i>	<i>hispanica</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Draba</i>	<i>muralis</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Erophila</i>	<i>verna</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Eruca</i>	<i>vesicaria</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Erucastrum</i>	<i>nasturtiifolium</i>		NO
Crucíferas	<i>Erucastrum</i>	<i>virgatum</i>	<i>brachycarpum</i>	SÍ
Crucíferas	<i>Erysimum</i>	<i>gomezcampoi</i>		NO
Crucíferas	<i>Erysimum</i>	<i>incanum</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Erysimum</i>	<i>repandum</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Hirschfeldia</i>	<i>incana</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Hormatophylla</i>	<i>lapeyrousiana</i>	<i>tortuosa</i>	SÍ
Crucíferas	<i>Hormatophylla</i>	<i>spinosa</i>		NO
Crucíferas	<i>Hornungia</i>	<i>petraea</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Hymenolobus</i>	<i>procumbens</i>	<i>pauciflorus</i>	SÍ
Crucíferas	<i>Iberis</i>	<i>amara</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Iberis</i>	<i>carnosa</i>		NO
Crucíferas	<i>Iberis</i>	<i>ciliata</i>	<i>vinetorum</i>	SÍ
Crucíferas	<i>Iberis</i>	<i>saxatilis</i>		NO
Crucíferas	<i>Lepidium</i>	<i>campestre</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Lepidium</i>	<i>draba</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Lepidium</i>	<i>graminifolium</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Lepidium</i>	<i>heterophyllum</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Lepidium</i>	<i>hirtum</i>	<i>psilopterum</i>	SÍ
Crucíferas	<i>Lepidium</i>	<i>latifolium</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Lepidium</i>	<i>ruderae</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Lepidium</i>	<i>subulatum</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Lobularia</i>	<i>maritima</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Malcomia</i>	<i>africana</i>		NO
Crucíferas	<i>Matthiola</i>	<i>fruticulosa</i>		NO
Crucíferas	<i>Moricandia</i>	<i>arvensis</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Moricandia</i>	<i>moriciandioides</i>	<i>cavanillesiana</i>	SÍ
Crucíferas	<i>Myagrum</i>	<i>perfoliatum</i>		NO
Crucíferas	<i>Neslia</i>	<i>paniculata</i>		NO
Crucíferas	<i>Raphanus</i>	<i>raphanistrum</i>		NO
Crucíferas	<i>Rapistrum</i>	<i>rugosum</i>		NO
Crucíferas	<i>Rorippa</i>	<i>nasturtium-aquaticum</i>		NO
Crucíferas	<i>Rorippa</i>	<i>pyrenaica</i>	<i>hispanica</i>	NO
Crucíferas	<i>Sinapis</i>	<i>arvensis</i>		NO

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	SUBESPECIE	MUCÍLAGO
Crucíferas	<i>Sisymbrella</i>	<i>aspera</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Sisymbrium</i>	<i>austriacum</i>		NO
Crucíferas	<i>Sisymbrium</i>	<i>crassifolium</i>	<i>laxiflorum</i>	NO
Crucíferas	<i>Sisymbrium</i>	<i>irio</i>		NO
Crucíferas	<i>Sisymbrium</i>	<i>officinale</i>		NO
Crucíferas	<i>Sisymbrium</i>	<i>orientale</i>		NO
Crucíferas	<i>Sisymbrium</i>	<i>runcinatum</i>		NO
Crucíferas	<i>Teesdalia</i>	<i>coronopifolia</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Teesdalia</i>	<i>nudicaulis</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Thlaspi</i>	<i>arvense</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Thlaspi</i>	<i>perfoliatum</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Thlaspi</i>	<i>stenopteron</i>		SÍ
Crucíferas	<i>Vella</i>	<i>pseudocytisus</i>		SÍ
Labiadas	<i>Ajuga</i>	<i>chamaepitys</i>		NO
Labiadas	<i>Ballota</i>	<i>hirsuta</i>		NO
Labiadas	<i>Ballota</i>	<i>nigra</i>	<i>foetida</i>	NO
Labiadas	<i>Clinopodium</i>	<i>acinos</i>		SÍ
Labiadas	<i>Clinopodium</i>	<i>alpinum</i>		SÍ
Labiadas	<i>Clinopodium</i>	<i>nepeta</i>		NO
Labiadas	<i>Clinopodium</i>	<i>vulgare</i>		NO
Labiadas	<i>Galeopsis</i>	<i>angustifolia</i>		NO
Labiadas	<i>Hyssopus</i>	<i>officinalis</i>	<i>canescens</i>	SÍ
Labiadas	<i>Lamium</i>	<i>amplexicaule</i>		NO
Labiadas	<i>Lamium</i>	<i>purpureum</i>		NO
Labiadas	<i>Lavandula</i>	<i>angustifolia</i>	<i>pyrenaica</i>	NO
Labiadas	<i>Lavandula</i>	<i>latifolia</i>		NO
Labiadas	<i>Lavandula</i>	<i>pedunculata</i>		SÍ
Labiadas	<i>Lycopus</i>	<i>europaeus</i>		NO
Labiadas	<i>Marrubium</i>	<i>supinum</i>		NO
Labiadas	<i>Marrubium</i>	<i>vulgare</i>		NO
Labiadas	<i>Mentha</i>	<i>aquatica</i>		NO
Labiadas	<i>Mentha</i>	<i>arvensis</i>		NO
Labiadas	<i>Mentha</i>	<i>cervina</i>		SÍ
Labiadas	<i>Mentha</i>	<i>longifolia</i>		SÍ
Labiadas	<i>Mentha</i>	<i>pulegium</i>		SÍ
Labiadas	<i>Mentha</i>	<i>suaveolens</i>		SÍ
Labiadas	<i>Micromeria</i>	<i>fruticosa</i>		NO
Labiadas	<i>Nepeta</i>	<i>coerulea</i>		NO

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	SUBESPECIE	MUCÍLAGO
Labiadas	<i>Nepeta</i>	<i>nepetella</i>		SÍ
Labiadas	<i>Origanum</i>	<i>vulgare</i>		SÍ
Labiadas	<i>Phlomis</i>	<i>herba-venti</i>		NO
Labiadas	<i>Phlomis</i>	<i>lycnitis</i>		NO
Labiadas	<i>Prunella</i>	<i>grandiflora</i>		SÍ
Labiadas	<i>Prunella</i>	<i>hyssopifolia</i>		SÍ
Labiadas	<i>Prunella</i>	<i>laciniata</i>		SÍ
Labiadas	<i>Prunella</i>	<i>vulgaris</i>		SÍ
Labiadas	<i>Rosmarinus</i>	<i>officinalis</i>		SÍ
Labiadas	<i>Salvia</i>	<i>aethiopis</i>		SÍ
Labiadas	<i>Salvia</i>	<i>lavandulifolia</i>		NO
Labiadas	<i>Salvia</i>	<i>pratensis</i>		SÍ
Labiadas	<i>Salvia</i>	<i>verbenaca</i>		SÍ
Labiadas	<i>Satureja</i>	<i>innota</i>		NO
Labiadas	<i>Satureja</i>	<i>intricata</i>	<i>gracilis</i>	NO
Labiadas	<i>Satureja</i>	<i>montana</i>		NO
Labiadas	<i>Scutellaria</i>	<i>galericulata</i>		NO
Labiadas	<i>Sideritis</i>	<i>fernandez-casatii</i>		NO
Labiadas	<i>Sideritis</i>	<i>hirsuta</i>		NO
Labiadas	<i>Sideritis</i>	<i>incana</i>		NO
Labiadas	<i>Sideritis</i>	<i>javambrensis</i>		NO
Labiadas	<i>Sideritis</i>	<i>pungens</i>		NO
Labiadas	<i>Sideritis</i>	<i>romana</i>		NO
Labiadas	<i>Sideritis</i>	<i>spinulosa</i>		NO
Labiadas	<i>Sideritis</i>	<i>tragoriganum</i>		NO
Labiadas	<i>Stachys</i>	<i>officinalis</i>		NO
Labiadas	<i>Stachys</i>	<i>recta</i>		NO
Labiadas	<i>Teucrium</i>	<i>angustissimum</i>		NO
Labiadas	<i>Teucrium</i>	<i>aragonense</i>		SÍ
Labiadas	<i>Teucrium</i>	<i>botrys</i>		NO
Labiadas	<i>Teucrium</i>	<i>capitatum</i>		NO
Labiadas	<i>Teucrium</i>	<i>chamaedrys</i>		NO
Labiadas	<i>Teucrium</i>	<i>expassum</i>		NO
Labiadas	<i>Teucrium</i>	<i>gnaphalodes</i>		NO
Labiadas	<i>Teucrium</i>	<i>pseudochamaepitys</i>		NO
Labiadas	<i>Teucrium</i>	<i>pugionifolium</i>		NO
Labiadas	<i>Teucrium</i>	<i>scordium</i>		NO
Labiadas	<i>Teucrium</i>	<i>thymifolium</i>		NO

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	SUBESPECIE	MUCÍLAGO
Labiadas	<i>Thymus</i>	<i>borgiae</i>		SÍ
Labiadas	<i>Thymus</i>	<i>leptophyllus</i>		SÍ
Labiadas	<i>Thymus</i>	<i>mastichina</i>		NO
Labiadas	<i>Thymus</i>	<i>pulegioides</i>		SÍ
Labiadas	<i>Thymus</i>	<i>vulgaris</i>		SÍ
Labiadas	<i>Thymus</i>	<i>zygis</i>		SÍ
Labiadas	<i>Ziziphora</i>	<i>aragonensis</i>		SÍ
Plantagináceas	<i>Plantago</i>	<i>albicans</i>		SÍ
Plantagináceas	<i>Plantago</i>	<i>coronopus</i>		SÍ
Plantagináceas	<i>Plantago</i>	<i>holosteum</i>		SÍ
Plantagináceas	<i>Plantago</i>	<i>lagopus</i>		SÍ
Plantagináceas	<i>Plantago</i>	<i>lanceolata</i>		SÍ
Plantagináceas	<i>Plantago</i>	<i>major</i>		NO
Plantagináceas	<i>Plantago</i>	<i>media</i>		NO
Plantagináceas	<i>Plantago</i>	<i>sempervirens</i>		SÍ
Plantagináceas	<i>Plantago</i>	<i>serpentina</i>		SÍ

## BIBLIOGRAFÍA

- AZCÁRATE, F.M.; ARQUEROS, L.; SÁNCHEZ, A.M. y PECO, B. (2005), «Seed and fruit selection by harvester ants, *Messor barbarus*, in Mediterranean grassland and scrubland», *Functional Ecology*, 19(2), pp. 273-283.
- BASKIN, C.C. y BASKIN, J.M. (1998), *Seeds. Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*, San Diego, Academic Press.
- CASTROVIEJO, S. (ed.) (1986-2012), *Flora ibérica*, I-VIII, X-XV, XVII-XVIII, XXI, Madrid, Real Jardín Botánico.
- ENGELBRECHT, M.; BOCHET, E. y GARCÍA-FAYOS, P. (2014), «Mucilage secretion, an adaptive mechanism to reduce seed removal by soil erosion?», *Biological Journal of the Linnean Society*, 111, pp. 241-251.
- ENGELBRECHT, M. y GARCÍA-FAYOS, P. (2012), «Mucilage secretion by seeds doubles the chance to escape removal by ants», *Plant Ecology*, 213, pp. 1167-1175.
- GARCÍA-FAYOS, P.; BOCHET, E. y CERDÀ, A. (2010), «Seed removal susceptibility through soil erosion shapes vegetation composition», *Plant and Soil*, 334, pp. 289-297.
- GARCÍA-FAYOS, P.; ENGELBRECHT, M. y BOCHET, E. (2013), «Post-dispersal seed anchorage to soil in semiarid plant communities, a test of the hypothesis of Ellner and Shmida», *Plant Ecology*, 214, pp. 941-952.
- GRUBERT, M. (1981), *Mucilage or gum in seeds and fruits of angiosperms. A review*, Munich, Minerva Publikation.
- KREITSCHITZ, A. (2009), «Biological properties of fruit and seed slime envelope: How to live, fly, and not die», en GORB, S.N. (ed.), *Functional Surfaces in Biology*, Dordrecht, Springer Netherlands, pp. 11-30.

- MATEO, G. (2009.) *Flora de la Sierra de Albarracín y su Comarca (Teruel)*, Monografías de la Fundación Oroibérico, II, Noguera de Albarracín y Jaca, Fundación Oroibérico y Jolube Consultor y Editor Ambiental.
- MATEO, G.; LOZANO, J.L. y AGUILELLA, A. (2013), *Catálogo florístico de las sierras de Gúdar y Javalambre (Teruel)*, Colección Naturaleza de la Comarca Gúdar-Javalambre, 1, Comarca de Gúdar-Javalambre y Jolube Consultor y Editor Botánico.
- THOMPSON, J.D. (2005), *Plant evolution in the Mediterranean*, New York, Oxford University Press.
- WERKER, E. (1997), *Seed Anatomy*, Stuttgart, Gebrüder Borntraeger.
- WESTERN, T.L. (2012), «The sticky tale of seed coat mucilages: production, genetics, and role in seed germination and dispersal», *Seed Science Research*, 22, pp. 1-25.

*Recibido el 1 de diciembre de 2015*  
*Aceptado el 16 de diciembre de 2015*

