

EUPHORBIACEAE

Jordina Belmonte

(Botánica, Laboratorio de Análisis Palinológicos,
Universitat Autònoma de Barcelona)

M^a Pilar García-Ortega

(Alergia, Hospital Universitari de
Tarragona Joan XXIII, Tarragona)

Descripción y distribución en España

FAMILIA EUPHORBIACEAE (EUFORBIÁCEAS)

Familia de las lechetreznas, del mercurial
y del ricino

Esta familia de Angiospermas (plantas con flores y frutos) está formada por 317 géneros y unas 7.500 especies¹, propias, en su mayor parte, de zonas cálidas (tropicales), menos frecuentes en las templadas y raras en las frías.

Resulta difícil resumir los caracteres comunes de las plantas de esta familia, debido a su gran diversidad. Sólo las flores unisexuales y el fruto en cápsula tricoca son características comunes a todas las euforbiáceas. En cuanto al porte, incluye plantas leñosas (arbustos y algunos árboles) y herbáceas, con hojas normales o reducidas (incluso transformadas en espinas) y tallos suculentos cactiformes. En algunas especies, los tallos y hojas secretan un líquido lechoso (látex). Las flores, siempre unisexuales, se presentan solitarias o agrupadas en inflorescencias, a veces muy complejas. En algunas especies los dos sexos crecen sobre la misma planta (monoicas) y en otras sobre plantas diferentes (dioicas). El fruto es una cápsula con tres (dos) piezas, llamada tricoca.

A esta familia pertenecen plantas conocidas por el uso^{2,4} a que se destinan:

- El género *Hevea*, oriundo de la cuenca del Amazonas y cultivado actualmente en los más diversos países intertropicales; entre sus 20 especies está *Hevea brasiliensis*, importantísima como productora de caucho.
- *Manihot utilissima*, mandioca, originaria de la América intertropical y cultivada en países de clima



Descripción y distribución en España

muy cálido; proporciona la tapioca, una fécula alimentaria.

- *Ricinus communis*, ricino, arbusto del África tropical cultivado en tierras cálidas donde no se den heladas de hasta Europa central; de él se obtiene el aceite de ricino.
- Plantas conocidas en jardinería, como la flor de Pascua (*Euphorbia pulcherrima*), con sus hojas (brácteas) de color rojo próximas a las flores, la euforbia blanca (*E. marginata*), con bellas hojas verdes variegadas de blanco, diversas especies del género *Acalypha*, como la cola de zorro (*A. hispida*) y los conocidos crotón (*Codiaeum variegatum*).

En España crecen espontáneamente 7 géneros¹; algunos son poco abundantes y no los trataremos aquí (*Andrachne*, *Chamaesyce*, *Chrozophora* y *Flueggea*); otros son frecuentes (*Euphorbia*, *Mercurialis* y *Ricinus*) y se comentan a continuación.

De todos estos géneros, *Euphorbia*, del cual toma nombre la familia, es el que presenta más especies (1.600 en el mundo; 54 en España²), el más frecuente en nuestros paisajes y, por tanto, el más conocido. Las especies de *Euphorbia* reciben el nombre común genérico de lechetreznas, debido a que poseen látex. Entre las lechetreznas hay hierbas y arbustos, y su carácter distintivo está en la organización de sus flores que, siendo muy pocas vistosas, se reúnen en inflorescencias que llamamos ciatios. A ojos de un profano, un ciatio asemeja una simple flor, porque está formado por un pistilo central (corresponde a una flor femenina muy reducida), cinco estambres (en realidad cinco flores masculinas constituidas, cada una, por un solo estambre), cinco brácteas soldadas a modo de copa que envuelven el conjunto y cuatro o cinco glándulas nectaríferas, de forma y color específicos, uniendo estas brácteas dos a dos. Los ciatios se reúnen en inflorescencias compuestas umbeliformes (dicasios y pleocasios). Los ciatios son polinizados por insectos, como si realmente se tratara de flores hermafroditas³. Algunas especies de *Euphorbia* viven en ambientes forestales (encinares, alsinares, robledales, hayedos, alisedas, fresnedas, etc.), pero la mayoría crecen en garrigas, maquias, brollas, yermos y prados secos y asociadas a huertos y cultivos de secano y terrenos nitrificados o ruderales. Algunas especies crecen en suelos arenosos, de playas o desérticos. La presencia de polen de lechetreznas en la atmósfera es rara.

Mercurialis es un género de plantas herbáceas, sin látex, que crece abundantemente en terrenos nitrificados y ruderales. Nos interesa especialmente, entre todos los géneros citados, porque está formado por plantas dioicas y anemófi-

las, cuyo polen ha sido descrito como alergénico (ver apartado "polinosis" más adelante). En España hay 7 especies de *Mercurialis*, siendo las más comunes, *M. annua*, *M. tomentosa* y *M. perennis*⁴.

Mercurialis annua, mercurial, es una hierba de tallo anguloso y muy ramificado, con abundantes hojas aovado-lanceoladas, relucientes y de un verde franco, dispuestas por pares (enfrentadas u opuestas). Las flores son unisexuales y, siendo el género dioico, encontramos plantas masculinas y plantas femeninas. A partir de las axilas de las hojas de las plantas masculinas, se desarrollan unas ramitas (pedúnculos) erectas sobre las que se forman glomérulos dispersos de pequeñas flores de apenas 2 mm, formadas por tres sépalos y numerosos estambres. Las flores femeninas, menos vistosas, crecen en la axila de las hojas de las plantas femeninas, solitarias o en pequeños grupos y sobre pedúnculos muy cortos. Cada flor está formada por tres sépalos y un pistilo. El fruto es una pequeña cápsula, con dos partes bien diferenciadas y erizada de pequeños pelos. Son plantas propias de suelos cultivados y de tierras baldías de toda la península.

Mercurialis tomentosa, carra, se parece a la anterior, pero toma color blanco debido a la abundancia de pelo en su superficie. Crece en terrenos rocosos, arenosos y en suelos baldíos de la península, excepto en el noroeste.

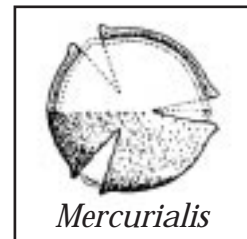
Mercurialis perennis, mercurial perenne, es una planta que, a diferencia de las anteriores, vive varios años gracias a que forma tallos rastreros subterráneos (rizomas). El aspecto de la planta es parecido al de *M. annua*, pero en este caso las flores femeninas crecen sobre un pedúnculo bastante largo. Crece en bosques sombríos, generalmente en hayedos y robledales, especialmente en el norte de la península.

Ricinus communis, ricino, introducido desde el África tropical como especie ornamental y cultivada para la obtención del aceite de ricino (purgante y cosmética) de sus semillas^{1,2}, se distribuye actualmente por las zonas libres de heladas del territorio ibérico, ya sea en cultivos con fines industriales o como plantas naturalizadas (es decir, que, habiendo escapado de cultivos, viven como espontáneas) en terrenos baldíos y ruderales⁷. Es un arbusto bastante robusto, de 1 a 4 m de altura, con grandes hojas palmadas (10-35 y hasta 60 cm de diámetro) y notables inflorescencias que agrupan las flores masculinas en la base y las femeninas en la parte superior. El fruto es una cápsula con tres lóbulos (tricoca) erizada de pelos espinosos. Resulta frecuente que tallos y hojas adopten un intenso color púrpura. La disposición de las flores de *Ricinus* hace posible que su polen sea arrastrado por el viento.

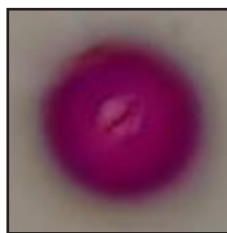
Morfología del polen

MERCURIALIS

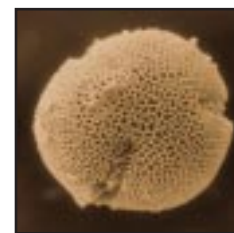
Forma:	Esferoidal-elíptico.
Tamaño:	Pequeño o mediano (22-30 x 19-27 micrómetros) ⁸ .
Aperturas:	Tricolporado. Los colpos son largos, de márgenes difusos y recorridos longitudinalmente por una hilera de pequeños gránulos. Los poros tienen, cuando están abiertos, forma cuadrangular y su contorno está también recorrido por gránulos. En visión polar, cuando los poros están abiertos, sus gránulos sobresalen en el ecuador del grano.
Exina:	Delgada (unos 2 micrómetros de grosor ⁸), microrreticulada, con el tamaño de los lúmenes constante en toda la superficie del grano.
Intina:	Sin datos.



Mercurialis, sección óptica.



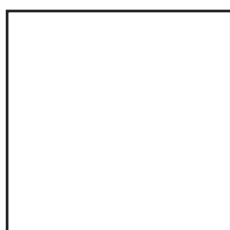
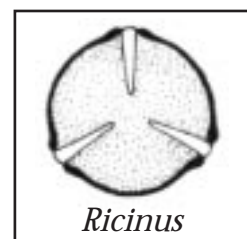
Mercurialis, visión de superficie.



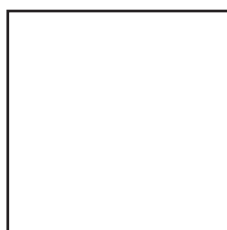
Mercurialis, microscopía electrónica.

RICINUS

Forma:	Esferoidal.
Tamaño:	Mediano (23-28 micrómetros de diámetro) ⁸ .
Aperturas:	Tricolporado. Colpos largos y cerrados. Mirando el grano en visión ecuatorial, los poros se ven como una franja rectangular (2,5 x 13 micrómetros ⁸) transversal al colpo; en visión polar, los poros se ven como pequeñas protuberancias de color más claro en el contorno.
Exina:	Delgada (unos 2 micrómetros de grosor ⁸). Ornamentación perforada, con lúmenes redondeados y alargados y con pequeños gránulos dispersos sobre los muros sólo visibles al microscopio electrónico de barrido.
Intina:	Delgada (0,8 micrómetros) y engrosada (3 micrómetros) bajo los poros ⁹ .



Ricinus, sección óptica.



Ricinus, visión de superficie.



Ricinus, microscopía electrónica.

Aerobiología y polinosis

La mayor parte de las euforbiáceas son polinizadas por insectos, sólo algunas más primitivas (mercurial, ricino) realizan polinización a través del viento, motivo por el cual se les llama anemófilas. Descubrimientos recientes en las dos últimas décadas han permitido describir la capacidad alergénica para los pólenes de estas euforbiáceas anemófilas.

El polen de *Mercurialis* está presente en la atmósfera durante casi todo el año, pero especialmente desde octubre hasta mayo^{10,11}. Las plantas, y por lo tanto el polen, son más abundantes en las zonas urbanas que en las rurales. La aparición de este polen en la atmósfera de una localidad está totalmente condicionada por la acción del hombre, que actúa en las zonas donde crece la planta, destruyéndola al eliminar las malezas, o bien propicia nuevas zonas donde puede crecer al nitrificar el entorno.

El polen de *Ricinus* se detecta en las muestras aerobiológicas de forma aislada y raramente¹¹, excepto en localidades donde es objeto de cultivo, como ocurre en Málaga. En un estudio realizado en esta localidad¹², se detectó durante todo el año, con concentraciones mayores durante el periodo noviembre-mayo.

La primera referencia alergénica al polen *Mercurialis annua* data de 1980, en un estudio prospectivo pediátrico efectuado en el norte de Francia. Sólo 2 de 50 niños alérgicos a polen de gramíneas o con exacerbación estival presentaron sensibilización a polen de *M. annua* y en ambos casos la prueba de provocación bronquial fue negativa, por lo que se concluyó que el polen de mercurial era irrelevante clínicamente¹³. No fue hasta 1990 en que se mencionó este polen como causa de alergia, con la descripción por Ariano y colaboradores del caso de un agricultor del norte de Italia con asma y rinitis en invierno-primavera. La sensibilización del paciente se comprobó mediante pruebas cutáneas y RAST a polen de *M. annua*¹³.

Paralelamente a este hallazgo García-Ortega y colaboradores observaron en Tarragona un paciente con rinoconjuntivitis en los meses de enero y febrero coincidiendo con exposición a mercurial en floración. Tras comprobar la sensibilización del paciente con un extracto crudo de polen, se inició un estudio pros-

pectivo local utilizando un extracto alergénico purificado, detectándose 13 pacientes sensibilizados (8,5% del total de pacientes sensibilizados a aeroalergenos y 17% de los polínicos). Once pacientes tuvieron pruebas de provocación positivas. La IgE específica fue positiva en los 13 pacientes sensibilizados y el immunoblotting identificó dos grupos de proteínas alergénicas en el 80% de los sueros. Se concluyó que el polen de *M. annua* tenía relevancia clínica en la zona y que podría identificar algunos paciente con rinitis o asma catalogados como "intrínsecos" o como virasis invernales¹⁵.

Anecdóticamente, una persona no atópica que participó directamente en la recogida y procesamiento del polen y que estuvo expuesta a él durante el estudio, presentó en el invierno siguiente clínica de rinitis comprobándose prick test e IgE específica a dicho polen¹⁶, hecho que ratifica otras observaciones sobre exposición masiva a aeroalergenos en el medio ocupacional en individuos no atópicos¹⁷.

En el norte de Italia se efectuó también un estudio prospectivo local utilizando un extracto comercial de *M. annua*. Se observó una prevalencia de sensibilización menor que en Tarragona (10 pacientes, correspondiente al 0,9% de los pacientes polínicos)¹⁸ y un patrón de polinización más prolongado y tardío, de febrero a octubre. Se demostró IgE específica a polen de *M. annua*, pruebas de provocación positivas y sensibilización a otras Euforbiáceas (*Ricinus communis* y *Hevea brasiliensis* -látex-), así como frecuente reactividad cruzada con pólenes de *Phleum pratense* y *Olea europaea*. Los autores concluyeron que la alergia a mercurial estaba infraestimada, recalcando la importancia de la cercanía del paciente a la planta en floración y de la posible reactividad cruzada con otros pólenes.

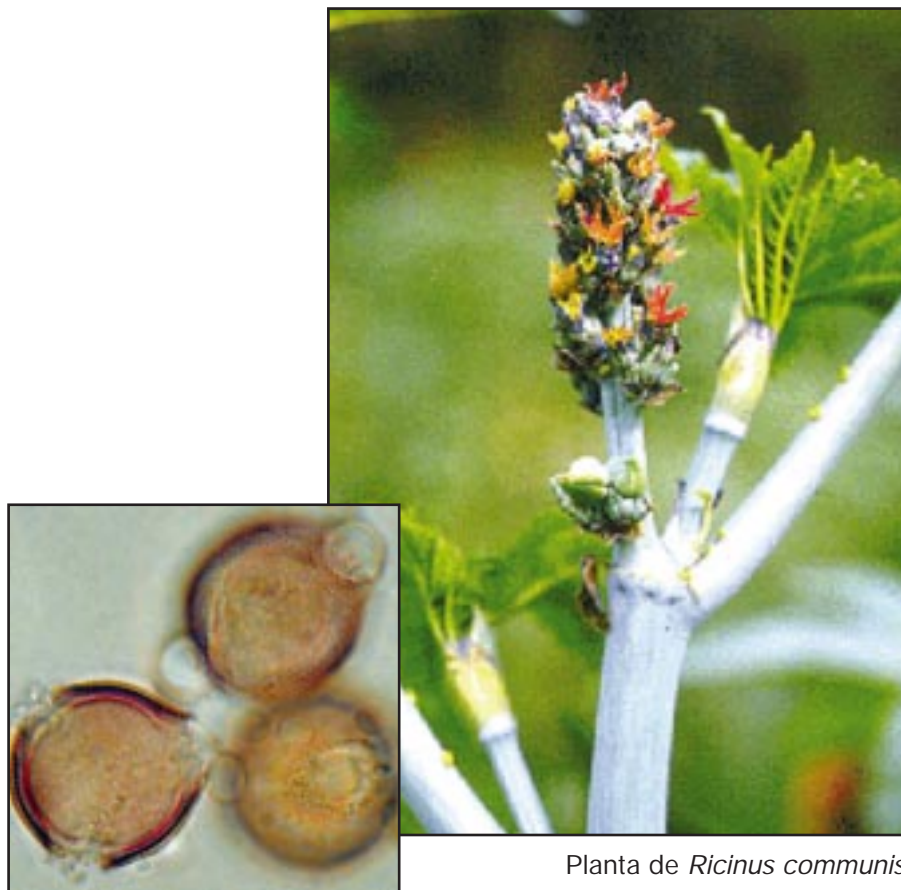
Para ampliar el estudio sobre alergia a polen de *M. annua*, se constituyó en España un grupo colaborativo multicéntrico con participación de alergólogos de zona mediterránea (Tarragona, Hospital de Llobregat, Elche), atlántica (Huelva) y centro (Segovia), utilizando el mismo lote de polen y centralizando el estudio *in vitro* en el mismo laboratorio (Bial-Aristegui, Bilbao). Tras 6 meses se obtuvieron 195 pacientes sensibilizados (20% al 54% según las áreas) de los cuales en 20 se atribuyó la sintomatología clínica a polen de *M. annua*¹⁹.

Simultáneamente, en la provincia de Huelva un grupo de botánicos²⁰, notificó la presencia de este taxon en la atmósfera entre los meses de noviembre y abril, época superponible a la hallada en Cataluña¹¹, mientras que en las Islas Canarias se detectó polinización perenne²¹, confirmándose así la presencia ubicua de este polen en muy diferentes áreas geográficas.

Resumiendo las características clínicas de este taxon, destacan su amplia distribución en diversos hábitats, las diferencias entre los periodos polínicos, las concentraciones atmosféricas moderadas si se comparan con otros pólenes "mayores", la escasa proporción de pacientes monosensibles, la coincidencia de co-sensibilización con polen de olivo, incluso en áreas donde este taxon apenas está presente y la moderada reactividad cruzada con otros alergenosen derivados de Euforbiáceas o con otros pólenes de presencia

ubicua en el ambiente. El polen de *M. annua* debe tenerse en cuenta en las áreas donde esta maleza está presente y puede ser causante de alergia en pacientes con sintomatología otoñal e invernal fácilmente confundible con enfermedades infecciosas respiratorias.

La alergia no es el único problema causado por especies de la familia *Euphorbiaceae*. Anecdóticamente se han descritos varios casos de urticaria aguda por contacto mediadas por IgE en personas ocupacionalmente expuestas a *Euphorbia characias*²² y envenenamiento accidental por la ingesta de hojas de *Mercurialis perenne*²³, atribuida a lípidos tóxicos en las hojas que pueden llegar a producir hemorragia intestinal, hematuria, anemia hemolítica e incluso la muerte. Se han detectado también brotes de envenenamiento de ganado en Gran Bretaña por ingesta de hojas de dicha maleza²⁴.



Pólenes de *Ricinus communis*

Planta de *Ricinus communis*

Alergenos

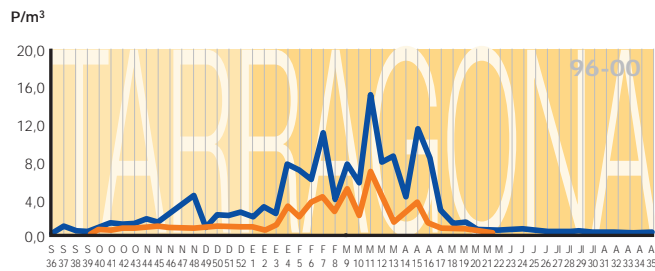
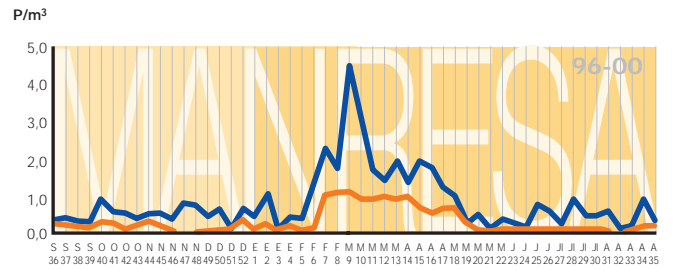
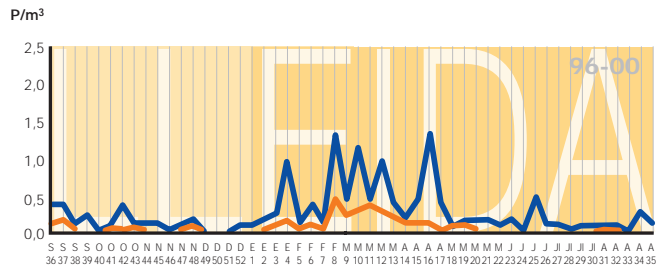
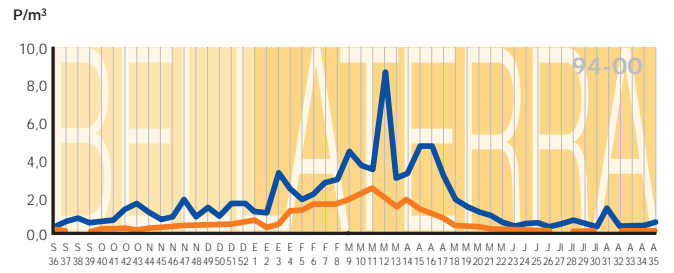
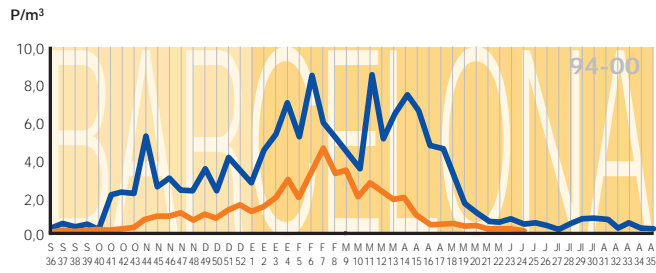
El estudio multicéntrico español permitió identificar los alergenos mayores de *M. annua* (15,8 y 14,1 kDa) y ubicarlos como pertenecientes a la familia de las profilinas, conocidos panalergenos prevalentes en el reino vegetal. Estas profilinas fueron aisladas y purificadas por cromatografía de intercambio aniónico, comprobándose su capacidad alérgica frente a suero de pacientes sensibilizados²⁵. El estudio se completó posteriormente aislando por técnica de PCR clonas de cDNA del antígeno mayor del polen de *M. annua*, Mer a I, obteniendo su secuencia de aminoácidos y sintetizando alérgeno recombinante. Se demostraron epitopos comunes con otras profilinas vegetales²⁶.

En un estudio de reactividad cruzada con otros pólenes efectuado con suero de los pacientes polisensibilizados (*Lolium*, *Parietaria*, *Artemisia*, *Salsola* *Olea*) utilizando suero experimental de conejo anti-polen de *M. annua* y técnicas de ELISA-inhibición y doble difusión, se comprobó que la reactividad cruzada obtenida con los sueros de los pacientes correspondía en general a co-sensibilizaciones ya que aunque el RAST-inhibición con sueros de los pacientes mostraba inhibiciones significativas para varios pólenes, la obtenida con el suero experimental era de grado leve para todos ellos²⁵.

El ricino es sobradamente conocido en alergología por la capacidad sensibilizante de las proteínas de sus semillas en trabajadores relacionados con su recolección y procesado, así como en residentes próximos a las fábricas. Aunque algunos autores estudiaron la posible reactividad cruzada entre proteínas de la semilla y del polen, apenas se exis-

ten referencias acerca de la posible alergenidad primaria del polen de *R. communis*²⁷, excepto en trabajos realizados en India. En 1999 se ha publicado un completo trabajo sobre la prevalencia de sensibilización a polen de *R. communis* en Málaga, identificando también sus alergenos principales y haciendo referencia a su aerobiología. Hasta el 7,7% de los pacientes estudiados mostraron sensibilización al polen de dicha planta y 9 eran monosensibles. La mayor parte de los pacientes presentaban rinitis o rinitis y asma y se pudo demostrar test de provocación nasal positivo en 15 pacientes. Se detectó IgE específica positiva en 39 pacientes (el 33% de los sueros). Se concluyó que en dicha zona, el polen de *Ricinus* era capaz de producir rinitis en pacientes expuestos.

En el estudio del grupo de Málaga, el inmunoblotting con los sueros de los pacientes sensibilizados permitió identificar múltiples proteínas alérgicas fijadoras de IgE en el polen de *R. communis*, con masas moleculares en el rango de 67 a 4,5 kDa. Los alergenos más frecuentemente incriminados correspondieron a proteínas de 12,5, 33,5, 39,5 y 66,5 kDa. Las masas moleculares de los alergenos implicados en la sensibilización a semilla de ricino oscilan entre 12,5 y 65,5 kDa y la mayoría se encuentran debajo de 35 kDa¹², aunque autores trabajando en otras áreas geográficas habrían detectado otras bandas predominantes²⁸. La reactividad cruzada entre el polen y la semilla de ricino ha sido recientemente demostrada tanto por ELISA-inhibición como por inhibición del inmunoblotting, con la identificación de epitopos comunes entre extractos de semilla y polen en pacientes sensibilizados por exposición ocupacional a proteínas de semilla de ricino²⁹.



Dinámica del polen de *Mercurialis* en Catalunya.

Referencias

1. Bened' C, ed. Euphorbiaceae. In: Castroviejo et al, eds. Flora Iberica VIII. Madrid: CSIC, 1977; 191-297.
2. Font i Quer P. Plantas medicinales. El Diosc—rides renovado. Barcelona: Editorial Labor, S.A. 4ª ed. 1978; 180-191.
3. Masalles RM, Carreras J, et al. Plantes Superiors. Hist'ria Natural dels Pa'sos Catalans. Vol. 6. Barcelona: Enciclop'dia Catalana, 1988; 230-233.
4. Izco J, Barreno E, et al. Bot'nica. Madrid: McGraw-Hill. Interamericana, 1997; 496-498.
5. Bened' C, Molero J, Simon J, Vicens J. Euphorbia L. In: Castroviejo et al eds. Flora Iberica VIII. Madrid: CSIC, 1977; 210-285.
6. G'emes J. Mercurialis L. In: Castroviejo et al, eds. Flora Iberica VIII. Madrid: CSIC, 1977; 201-210.
7. Bened' C. Ricinus, L. In: Castroviejo et al, eds. Flora Iberica VIII. Madrid: CSIC, 1977; 199-200.
8. Vald'zs B, D'ez MJ, Fern'ndez I, eds. Atlas pol'nico de Andaluc'a Occidental. Sevilla: Instituto de Desarrollo Regional n' 43, Universidad de Sevilla y Diputaci—n de C'rdiz, 1987; 215-216.
9. Trees and Shrubs In: Lewis WH, Vinay P, Zenger VE, eds. Airborne and allergenic pollen of North America, Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press, 1983; 45: 159.
10. Diversos autores. Boletines 1 a 5 de la Red Espa—ola de Aerobiolog'a (REA), 1995-1999.
11. Belmonte J. Identificaci—, Estudi i evoluci— anual del contingut pol'nic atmosf'ric de Catalunya i Balears (Tesis Doctoral, edici—n microfilm). Barcelona: Universitat Aut'noma de Barcelona, 1988.
12. Garc'a-Gonz'lez JJ, Bartolom' B, Trigo-P'erez MM, Barcel—Mu—oz S, Fern'ndez-Mel'ndez S, Negro-Carrasco MA, Carmona MJ, Vega JM, Mu—oz C, Palacios R, et al. Pollinosis to Ricinus communis (castor bean): an aerobiological, clinical and immunochemical study. Clin Exp Allergy 1999; 29: 1.265-1.275.
13. Lelong M, Thelliez P, Gastalle M, Sawadogo A, Duprey J, Sauvage J, Drain J. L'allergie aux pollens d'ortie et de mercuriale existe-t-elle? Rev fran' Allergol 1980; 20: 148-151.
14. Ariano R, Chiapella M, Augeri G, Panzani R. An unusual case of respiratory allergy to the pollen Mercurialis annua. Clin Exp Allergy 1990; 20 (suppl 1): 124.
15. Garc'a-Ortega P, Mart'nez J, Mart'nez A, Palacios R, Belmonte J, Richart C. Mercurialis annua pollen: a new source of allergic sensitization and respiratory disease. J Allergy Clin Immunol 1992; 89: 987-993.
16. Garc'a-Ortega P, Mart'nez A, Mart'nez J. Sensitization to a weed pollen in a non-atopic subject during a clinical study. A case report. Clin Exp Allergy 1993; 23: 276-278.
17. Zwick H, Popp W, J'Sger S, Wagner C, Reiser K, Horak K. Pollen sensitization and allergy in children depend on the pollen load. Allergy 1991; 46: 362-366.
18. Ariano R, Panzani RC, Falagiani P, Chiapella M, Augeri G. Respiratory allergy to the pollen of Mercurialis annua (Euphorbiaceae). Ann Allergy 1993; 70: 249-254.
19. Fern'ndez-S'anchez J, Garc'a-Ortega P, Fern'ndez-T'vora L, Esteban MI, Molina M, Mart'nez A, Mart'nez J. Sensibilizaci—n a polen de Mercurialis annua. Estudio multic'ntrico. Rev Esp Allergol 1992; 7 (suppl 2): 59.
20. Gonz'lez Minero FJ, Candau P, Fern'ndez-T'vora L. Estudio bot'nico y aerobiol—gico de Mercurialis annua L. Epidemiologia de su polinosis en Huelva. Rev Esp Allergol 1992; 7 (suppl 2): 60.
21. Garc'a-Cobaleda I, de la Torre Morin F, Garc'a Robaina JC, Hardisson de la Torre A. The capturing of pollens in the atmosphere of La Laguna city, Tenerife, Canary Islands 1990-1995. Allergol et Immunopathol 1997; 25: 272-279.
22. Ballero M, Piu G, Appendino G. Immediate urticaria to Euphorbiaceae. Allergy 1999; 54: 78-92.
23. Rugman F, Meecham J, Edmonson J. Mercurialis perennis (dog's mercury) poisoning: a case of mistaken identity. BMJ 1983; 287: 1.924.
24. Baker JR, Faull WB. Dog's mercury poisoning in sheep. Vet Rec 1968; April 27: 458-459.
25. Vallverd' A, Garc'a-Ortega P, Mart'nez J, Mart'nez A, Esteban MI, Molina M, Fern'ndez-T'vora L, Fern'ndez J, Bartolom' B, Palacios R. Mercurialis annua: characterization of main allergens and cross-reactivity with other species. Int Arch Allergy Immunol 1997; 112: 356-364.
26. Vallverd' A, Asturias JA, Arilla C, G—mez-Bay—n N, Mart'nez A, Mart'nez J, Palacios R. Characterization of recombinant Mercurialis annua major allergen Mer a 1 (profilin). J Allergy Clin Immunol 1998; 101: 363-370.
27. Lindenbaum SE. Case report: pollinosis due to Ricinus communis or castor bean plant. Ann Allergy 1996; 24: 23-25.
28. Thorpe SC, Kemeny DM, Panzani R, Mc Guri B, Lord M. Allergy to castor bean. II Identification of the major allergens in castor bean seeds. J Allergy Clin Immunol 1988; 82: 67-72.
29. Singh A, Panzani RC, Singh AB. Specific IgE to castor bean (Ricinus communis) pollen in the sera of clinically sensitive patients to seeds. J Invest Allergol Clin Immunol 1997; 7: 169-174.