

PLANTAS PRODUCTORAS DE PÓLENES DE INTERÉS ALERGOLÓGICO

Cristina S. BARCIA¹; Paula C. VERÍSSIMO PIRES² & Sonia E. BARBERIS^{1,3,*}

¹Laboratorio de Bromatología, Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional de San Luis, Chacabuco 917, (5700) San Luis, Argentina; ²Centro de Neurociencias de Coimbra, Departamento de Bioquímica, Universidad de Coimbra, Rua Larga 3004-535, (3004-517) Coimbra, Portugal; ³Instituto de Física Aplicada, INFAP – CCT - San Luis – CONICET, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Chacabuco 917, (5700) San Luis, Argentina

* Autora a quien se debe dirigir la correspondencia. E-mail: soniaebarberis@gmail.com

RESUMEN	21
SUMMARY.	22
Pollen-producing plants of allergenic interest	22
INTRODUCCIÓN	22
EFFECTOS DE LOS ALERGENOS NATURALES SOBRE LA SALUD HUMANA	23
ESPECIES PRODUCTORAS DE PÓLENES DE INTERÉS ALERGOLÓGICO	25
CONCLUSIONES	31
Agradecimientos	32
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

RESUMEN

El incremento de la sensibilidad humana a los alergenicos, en particular al polen, tiene relación con factores medioambientales y con el estilo de vida. La cantidad total de polen observado en el aire está creciendo debido a los cambios climáticos. En Europa la floración de muchos árboles y hierbas empieza antes y dura más que hace 10 años, debido a la interacción entre el aumento de la temperatura y la concentración de CO₂. Además, los contaminantes químicos del aire pueden modificar las características de los alergenicos, entre los que se incluye el polen, aumentando la sensibilidad y las respuestas alérgicas de la población. El tipo de alergia respiratoria más frecuente es causado por la presencia de polen en el aire y se denomina polinosis. Las plantas polinizan durante el día, pero el polen queda en suspensión muchas horas. La concentración de polen en el aire decrece con la distancia, por lo que un solo árbol en un jardín puede tener más repercusiones en la salud que un bosque a 10 km de distancia. Las redes aerobiológicas mundiales realizan observaciones sistemáticas de la concentración de polen en el aire, advirtiendo a las personas alérgicas para adaptar a corto plazo sus actividades al aire libre y la medicación preventiva, reduciendo los efectos adversos sobre su salud. La selección de plantas ornamentales no alergológicas en las calles y jardines podría reducir significativamente la exposición a los alergenicos polínicos. El corte periódico de ciertas hierbas reduciría la emisión de polen y las alergias respiratorias estacionales, mejorando la calidad de vida de la población susceptible. El objetivo de este trabajo es revisar las especies mundiales productoras de pólenes de interés alergológico, clasificarlas por su abundancia en los diferentes continentes y vincularlas con su incidencia sobre la salud de la población.

PALABRAS CLAVE: alergias respiratorias, plantas alergológicas, polinosis.

SUMMARY.

POLLEN-PRODUCING PLANTS OF ALLERGENIC INTEREST

Increased sensitivity to allergens, particularly pollen, is related to environmental factors and lifestyle. The total amount of pollen found in the air is growing due to climate change. In Europe the flowering of many trees and grasses starts earlier and it is longer than 10 years ago, due to the interaction between increased temperature and CO₂ concentration. In addition, air chemical contaminants can modify the allergens characteristics, such as pollens, increasing human sensitivity to them and allergic responses. The most widespread type of respiratory allergy is caused by the presence of pollen in the air and it is called hay fever. Plants pollinate during the day but pollen keep suspended for many hours. The air pollen concentration decreases with distance, so a single tree in a garden can have more impact on health than a large forest 10 km away. Aerobiological global networks make systematic observations of the concentration of pollen in the air in order to warning people with allergies to adapt their short-term outdoor activities and to use the preventive medication, reducing the effects of pollen on the population health. The selection of ornamental no allergenic plants in the streets and gardens could significantly reduce exposure to pollen allergens. The periodic cut of certain herbs would reduce the emission of pollen and seasonal respiratory allergies frequency, improving the quality of life of a significant portion of the world population. The aim of this paper is review pollen-producing plants all over the word, and classify them by their abundance in different continents, and their relationship with the incidence on the population respiratory health.

KEY WORDS: respiratory allergies, allergenic plants, hay fever.

INTRODUCCIÓN

La salud humana se ve profundamente afectada por los cambios medioambientales y del clima. Los fenómenos meteorológicos extremos deterioran la salud física y mental de millones de personas cada año.

La contaminación del aire, el aumento de la concentración de polen, de la radiación UV y de la tensión térmica, y la incidencia de todos ellos sobre la salud humana, constituyen los nuevos desafíos a resolver para la salud pública en el siglo XXI.

Si bien la relación entre la salud de la población y las condiciones medioambientales se ve afectada por la vulnerabilidad fisiológica de los individuos y por sus condiciones socioeconómicas, el alcance y la efectividad de los programas de salud pública ocupan un rol preponderante (Organización Mundial de la Salud y Organización Meteorológica Mundial, 2012).

En la última década, los trastornos alérgicos comenzaron a producir gran preocupación a nivel mundial. En 2009, se estimó que alrededor del 20 % de la población mundial sufría una enfermedad alérgica, aumentando su incidencia a medida que incrementa la exposición a los alérgenos sensibilizantes (Sharma *et al.*, 2009).

Las enfermedades alérgicas son un problema grave para la comunidad y la economía nacional, siendo las más frecuentes las de origen respiratorio. Se considera que constituyen un problema local porque están

asociadas a la prevalencia de los aeroalergenos de cada lugar al que los pacientes alérgicos están expuestos, y su desconocimiento impide realizar un adecuado diagnóstico y tratamiento (Björkstén *et al.*, 2008).

Según estudios epidemiológicos llevados a cabo en todo el mundo, en las últimas décadas han crecido notablemente los casos informados de rinitis alérgica y otras enfermedades relacionadas, como el asma y la urticaria. La rinitis alérgica afecta entre 400 y 500 millones de personas en todo el mundo (Bousquet *et al.*, 2008).

La Federación Europea de Asociaciones de Pacientes con Alergia y con Enfermedades Respiratorias estima que más del 24% (equivalente a aproximadamente 80 millones) de los adultos que viven en Europa padecen diversas alergias, mientras que la incidencia de estas enfermedades en niños es del 30 al 40% y está aumentando, siendo uno de los tipos de alergia más frecuente el causado por la presencia de polen en el aire (Wageningen Universiteit & Leids Universitair Medisch, 2016).

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) estima que unas 235 millones de personas en el mundo padecen asma, siendo la enfermedad crónica más frecuente en los niños. Su alta incidencia está vinculada a varios factores, entre ellos la mala calidad del aire y la presencia de potentes alergenógenos aéreos. Según un relevamiento realizado en el año 2006, el asma le costó a Europa 17.700 millones de euros anuales aproximadamente, incluyendo el costo de la pérdida de productividad, estimado en 10.000 millones anuales (Organización Mundial de la Salud & Organización Meteorológica Mundial, 2012).

EFFECTOS DE LOS ALERGENOS NATURALES SOBRE LA SALUD HUMANA

Desde el punto de vista clínico, para el diagnóstico y manejo eficaz de las enfermedades alérgicas es importante determinar la ocurrencia de cada alérgeno en la atmósfera, su composición química y su caracterización bioquímica e inmunológica (Hussan *et al.*, 2002; Shahali *et al.*, 2007).

Gregory & Hirst (1957) utilizaron por primera vez el término "airspora" para describir la población de partículas de origen biológico en el aire, principalmente formado por polen y esporas de hongos (Burge, 1986; Mandrioli *et al.*, 1998). Su presencia se asoció con la exacerbación de los síntomas de las enfermedades alérgicas y el asma (Salvaggio *et al.*, 1971; Zwick *et al.*, 1991; Rossi *et al.*, 1993; Ho *et al.*, 1995; Lim *et al.*, 1998; Sam *et al.*, 1998; Chew *et al.*, 1998).

Los factores meteorológicos tales como la temperatura, la humedad relativa y las precipitaciones afectan el desarrollo de las plantas y la producción de polen y de esporas. La alta temperatura y la baja humedad relativa favorecen la deshidratación de las anteras, permitiendo que éstas se rompan y se libere polen al aire; mientras que las precipitaciones, la velocidad del viento y su dirección pueden afectar la dispersión y su transporte en la atmósfera (Solomon, 1986).

El cambio climático extendió la estación de crecimiento de muchos árboles y hierbas, aumentando la cantidad total de polen en el aire. Este hecho se ve favorecido por el aumento de la temperatura y la concentración de CO₂, aunque no se entiende completamente cómo se relacionan estas variables. Según el Instituto Meteorológico Finlandés (FMI) la producción de polen de ambrosia (*Ambrosia artemisiifolia* L.) aumentó 60% cuando se duplicó la concentración de CO₂ en cámaras climáticas controladas (Finnish Meteorological Institute, 2016).

La concentración de polen en el aire cambia enormemente en el tiempo y el espacio. Las plantas suelen polinizar sólo unas horas o días y liberan el polen principalmente durante el día, pero éste puede quedar en suspensión varias horas y causar brotes de alergia lejos de su origen. Sin embargo, la concentración de polen decrece rápidamente con la distancia, por lo que un solo árbol en un jardín puede tener más repercusiones en la salud que un gran bosque a 10 km de distancia.

Las razones del aumento de la sensibilidad humana a los alérgenos del polen están relacionadas con los cambios climáticos y con el estilo de vida de la población, pero además existen factores medioambientales como los contaminantes químicos del aire (entre ellos los aerosoles antropogénicos) que pueden modificar las características de los alérgenos polínicos presentes en él, aumentando su agresividad (Medical University of Vienna, 2016).

Si bien existen estudios epidemiológicos que vinculan la presencia del polen en el aire con la incidencia de las enfermedades alérgicas estacionales no hay estudios sistemáticos que caractericen al polen inmunológica y bioquímicamente.

Desde el punto de vista molecular y celular, solo se han informado en la literatura científica algunos estudios referidos a las proteasas de la pared del polen de diversas especies, tales como *Parietaria judaica* L., *Olea europea* L., *Eucalyptus kitsoniana* Maiden, *Dactylis glomerata* L., *Cupressus sempervirens* L., *Pinus silvestre*, *Lolium perenne* L., *Chenopodium* spp., *Plantago ovata* Forssk. y *Acacia caven* (Mol.) Molina, y su relación con las enfermedades alérgicas respiratorias. Se ha demostrado que dichas proteasas facilitan el desarrollo de la respuesta alérgica, ya que pueden provocar daños a nivel del epitelio de las vías respiratorias afectando la homeostasis pulmonar (Cortes *et al.*, 2006; Vinhas *et al.*, 2011; Gaspar, 2012; Barcia, 2015).

Actualmente, existen redes aerobiológicas que realizan observaciones sistemáticas de la distribución del polen en algunas regiones y la ponen a disposición de la población, constituyendo la mayor medida de prevención de las enfermedades alérgicas respiratorias (Fig. 1). Así, los individuos alérgicos pueden adaptar a corto plazo sus actividades al aire libre y el uso de la medicación preventiva (Organización Mundial de la Salud & Organización Meteorológica Mundial, 2012). Sin embargo, el monitoreo que realizan las redes aerobiológicas a nivel mundial es muy limitada e inexistente en Sudamérica.

La Asociación Internacional de Aerobiología (IAA) a través de reuniones científicas advierte sobre la importancia del control de la calidad del aire tanto en entornos públicos como privados por su incidencia sobre la salud de la población. Al mismo tiempo que destaca la importancia de desarrollar nuevas técnicas para estimar los contaminantes alérgicos en el aire, evaluar los cambio climático en relación con la exposición local a alérgenos en el aire, aplicar métodos para limitar la propagación de algunas especies (como ambrosia puesto que su polen se expande a largas distancias), y analizar la difusión de nuevas plantas potencialmente alérgicas (International Association for Aerobiology, 2016).

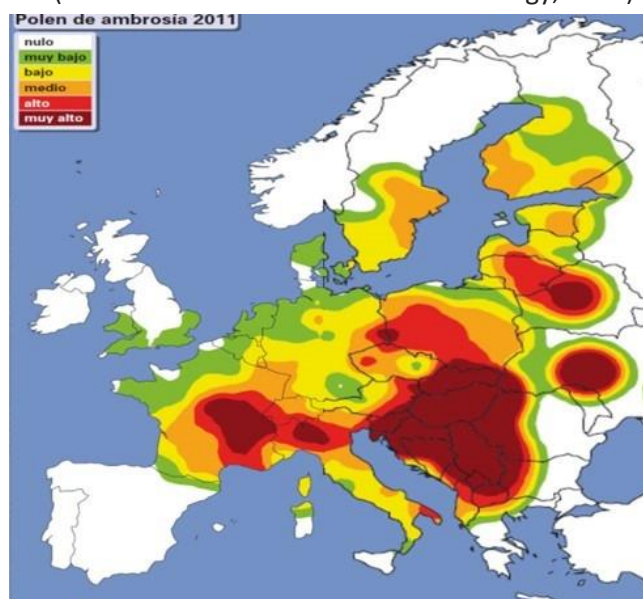


Figura 1. Distribución del polen de *Ambrosia artemisiifolia* L. en la composición atmosférica de Europa (Organización Mundial de la Salud y Organización Meteorológica Mundial (ed.), 2012).

Además, IAA promueve la discusión sobre el modelado y pronóstico de las concentraciones de partículas en el aire, incluyendo alergenicos.

Es conocido que la prevención de las alergias respiratorias por exposición al polen debe comenzar por la selección de plantas ornamentales de baja incidencia alergológica para calles y jardines, y el corte periódico de ciertas hierbas para evitar la emisión de polen.

A pesar que tales medidas son de fácil implementación, y permitirían mejorar notablemente la calidad de vida de la población alérgica mundial, su aplicación es limitada porque resulta imprescindible contar con la información previa de las especies productoras de pólenes alergológicos de cada región. Este trabajo pretende contribuir en ese sentido.

ESPECIES PRODUCTORAS DE PÓLENES DE INTERÉS ALERGOLÓGICO

La bibliografía describe numerosas especies productoras de pólenes alergológicos propias de Europa, Asia y Oceanía (Carracedo-Martínez *et al.*, 2008; Kai-Li *et al.*, 2010; The Australasian Society of Clinical Immunology and Allergy, 2016), pero existe muy escasa información disponible sobre especies alérgicas propias del continente americano (Del Vitto *et al.*, 1998; Barcia, 2015; U.S. Department of Agriculture, 2016).

A continuación, se describen las principales regiones del mundo según la prevalencia de las especies productoras de pólenes de interés alergológico.

En Europa, la distribución de los pólenes en el aire está relacionada con cinco áreas de vegetación, y el período de polinización abarca desde la primavera hasta el otoño (International Association for Aerobiology, 2016).

En los países occidentales de Europa, los pólenes de malezas que causan la mayoría de las alergias son artemisa (*Artemisia annua*), ambrosia (*A. artemisiifolia*), paretaria (*P. judaica* y *Parietaria officinalis* L.) y bermuda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.).



Figura 2. Especies productoras de pólenes alergológicos de Europa: a) paretaria, b) ambrosia, c) olivo, d) artemisia.

Los árboles responsables de causar polinosis en las ciudades europeas occidentales son abedul (*Betula szaferei* Jent.-Szaf. ex Stasz.), fresno (*Fraxinus nigra* Marshall), roble (*Quercus suber* L.), ciprés (*C. sempervirens*), enebro (*Juniperus* spp.), tuya (*Thuja* spp.), cedro japonés (*Cryptomeria japonica* (Thunb. ex L.f.) D. Don), cedro de montaña (*Cedrela montana* Moritz ex Turcz.) y olivo (*O. europea*) (Fig. 2).

El polen de olivo (*O. europea*) es uno de los más alergénicos en el sur de Francia, España, Portugal, Italia, Grecia y Albania, siendo su período de polinización entre mayo y junio. El polen del ciprés (*C. sempervirens*) no alcanza concentraciones tan elevadas, mientras que el polen de abedul (*Betula* spp.) apenas se detecta en la zona del centro y del sur de Europa y aparece en los meses de enero y febrero (Richard, 2011; Brandao, 2016).

Otras especies estudiadas en relación a las enfermedades alérgicas en el sur de Europa son *P. judaica* y *P. officinalis*, siendo esta última abundante en Croacia y de menor carácter alergénico que la primera. Su época de polinización es de marzo hasta octubre, aunque las concentraciones más altas de polen se alcanzan durante la primavera (D'Amato *et al.*, 1991).

Algunas otras gramíneas polinizan entre abril y mayo en Europa occidental pero su incidencia en las enfermedades alérgicas es menos significativa que las especies anteriormente mencionadas.

Merece especial distinción el minucioso trabajo que realiza la Red Nacional de Seguimiento Aerobiológico (RNSA) de Francia, que es continuación del trabajo iniciado en 1985 por el Laboratorio d'Aérobiologie del Institut Pasteur de París.

El principal objetivo del prestigioso instituto parisino fue estudiar el contenido de partículas biológicas del aire que podía influir de manera riesgosa en la población alérgica. Es decir, el estudio del contenido de pólenes y mohos en el aire, así como recoger datos clínicos asociados.

Actualmente, la RNSA está compuesta por científicos, médicos y analistas, especialistas en alergia, palinología y análisis biológico; y brinda un detallado informe anual formado por folletos on-line de taxones de interés alergológico y mapas interactivos de las condiciones del aire para cada ciudad del país (Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA), 2016).

En Turquía, que se halla ubicada entre Europa y Asia, abunda el polen de gramíneas, de malezas (parietaria (*P. judaica*) y artemisa (*A. annua*)) y de algunos árboles, especialmente de olivo (*O. europea*).

La zona geográfica formada por Alemania, Polonia, Ucrania y Rumania se caracteriza por un clima continental con fríos inviernos y un rápido paso de invierno a verano, siendo el polen alergénico más importante el de gramíneas.

En la zona de Europa oriental (Austria y países circundantes), en el valle del Ródano, en Francia, y en el Norte de Italia se detecta el polen de ambrosia. Esta región incluye el norte de Europa, abarcando la península escandinava (Noruega, Suecia, Finlandia) y Rusia, donde los pólenes de gramíneas, aliso (*Alnus acuminata* Kunth), artemisa (*A. annua*) y abeto (*Abies bracteata* (D. Don) Poit.) son los más frecuentes (Sofiev *et al.*, 2009). Sin embargo, la Sociedad Nórdica de Aerobiología no brinda información vinculada a la incidencia de estas especies en las enfermedades alérgicas (Nilsson & Raj, 1984).

El polen de artemisa (*A. annua*) aparece en todas las zonas climáticas de Europa, con un gradiente decreciente desde el Este al Oeste (University of Worcester, 2016).

En Estados Unidos de Norteamérica se han descrito 1.200 especies de gramíneas. Entre éstas, desde el punto de vista alergológico, se destacan el césped (conocido en Argentina como gramilla o pata de perdiz) (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), dáctilo o pasto ovido (*Dactylis glomerata* L.), grama de olor (*Anthoxanthum odoratum* L.), agrostis (*Agrostis gigantea* Roth), pasto azul de Kentucky o grama del prado (*Poa pratensis* L.) y poa anual o pastito de invierno (*Poa annua* L.).

Los pólenes de las malezas norteamericanas más importantes incluyen: diente de león (*Taraxacum officinale* (L.) Weber ex F.H.Wigg.), solidago o vara de oro (*Solidago canadensis* L.), ortiga (*Urtica urens* L.) y salvia (*Salvia officinalis* L.); pero sin duda, ambrosia (*Ambrosia trifida* L.) es la causante de más enfermedades alérgicas en esta región (Fig. 3). Sin embargo, la región abarca zonas tan dispares como la subtropical de Florida y la ártica de Alaska.



Figura 3. Especies productoras de pólenes alergológicos de América: **a)** ambrosia, **b)** césped, **c)** diente de león, **d)** grama del prado.

De forma general, los principales pólenes de árboles presentes en Estados Unidos de Norteamérica responsables de síntomas alérgicos estacionales son: aliso (*A. acuminata*), roble (*Q. suber*), cedro rojo del oeste (*Thuja plicata* Donn ex D. Don), olmo (*Ulmus rubra* Muhl.), abedul (*B. szaferi*), fresno (*F. nigra*), nogal americano (*Juglans nigra* L.), chopo (*Populus ilicifolia* (Engl.) Rouleau), sicómoro americano (*Platanus occidentalis* L.), ciprés (*Cupressus macnabiana* A. Murray bis) y nogal (*J. regia*). La presencia de polen de olivo (*O. europea*) está descrita en estados de clima cálido como Texas o Arizona, donde poliniza entre marzo y mayo (U.S. Department of Agriculture, 2016).

En Sudamérica austral han sido referidas como causas primarias o secundarias, o sospechosas de causar alergia, diversas especies de asteráceas silvestres (nativas y adventicias) y algunas cultivadas, entre ellas las conocidas como yerbas del pájaro (*Ambrosia tenuifolia* Spreng. y *A. elatior* L.), manzanilla cimarrona (*Anthemis cotula* L.), ajenjos y sanalotodo (*Artemisia* spp.), rama negra y ásteres (*Aster* spp.), amores secos (*Bidens* spp.), abrepuños (*Centaurea* spp.), crisantemos y margaritas (*Chrysanthemum* spp., *Leucanthemum* spp.), yerba carnicera (*Conyza* spp., *Laennecia* spp.), chilcas (*Baccharis* spp.), alcachofa (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.) y cardo de Castilla o comestible (*Cynara cardunculus* var. *altilis* DC.), dalias (*Dahlia* spp.),

Erigeron spp., contrayerbas (*Flaveria bidentis* (L.) Kuntze y *Flaveria haumanii* Dimitri & Orfila), topasaire o botón de oro (*Gaillardia megapotamica* (Spreng.) Baker), girasoles (*Helianthus* spp.), yerba de la oveja (*Parthenium hysterophorus* L.), vara de oro o plumerillo (*Solidago chilensis* Meyen) y diente de león (*T. officinale*).

En las regiones templadas, las polinosis de fines de estación (verano y otoño) son inducidas en gran medida por el polen de asteráceas, sobresaliendo las ambrosias (*Ambrosia* spp.), predominantemente anemófilas y que adquieren fácilmente el carácter de malezas, dominando grandes superficies y liberando enormes cantidades de polen (Del Vitto & Petenatti, 2015).

Otros géneros predominantemente anemófilos son *Artemisia* y *Xanthium*. Por su tamaño, a menudo estas plantas son cubiertas parcialmente por otras, como especies de *Solidago* o *Aster*, de floración simultánea y a quienes muchos señalan como causa de polinosis. El polen de estas últimas es entomófilo, poco reactivo y difícilmente entra en contacto con las mucosas, pero se lo ha hallado en el aire, al igual que el de otras asteráceas (mayormente entomófilas) pertenecientes a los géneros *Hypochaeris*, *Helianthus*, *Senecio* y *Erigeron* (Faegri & Van der Pihl, 1979).

En Argentina la polinosis afectaría a aproximadamente el 15% de la población (Del Vitto *et al.*, 1998). En Brasil y Venezuela, se informó que la distribución de polen de gramíneas muestra una tendencia bifásica, con mayor concentración polínica en noviembre y menor en los meses de marzo y abril, pero no hay datos estadísticos en la bibliografía sobre la incidencia de los mismos en las enfermedades alérgicas (Health on the Net Foundation (HON), 2016).

Los datos epidemiológicos de ciudades del Sudeste asiático mostraron que los ácaros del polvo doméstico y cucarachas son los alérgenos más comunes de las enfermedades alérgicas respiratorias, pero curiosamente el polen mostró una asociación significativa con la aparición de eczema en esta región. Sin embargo, varios factores interfieren en dicha correlación, tales como los contaminantes, la multisensibilidad del paciente y el retardo de tiempo entre la exposición al polen y la aparición de los síntomas nasales (Kai-Li *et al.*, 2010).

En zonas montañosas como el Himalaya los pólenes más relevantes pertenecen a árboles de la familia *Pinaceae*. En Japón, donde se han realizado numerosos estudios, se encontró que la causa más importante de enfermedad alérgica respiratoria es el polen de cedro japonés (*C. japonica*). Se trata de una conífera de hoja perenne de la familia *Cupressaceae*, que posee uno de los pólenes más potentes que se conocen y ocasiona síntomas graves. La época de polinización es desde finales de enero hasta el inicio de abril en el norte de la isla, y entre la mitad de abril y principios de mayo en el sur. También se registran importantes concentraciones de polen de ciprés (*C. sempervirens*) en Japón, que aparecen en el ambiente más tardíamente que el del cedro japonés (*C. japonica*). Otro polen peculiar de este país es el japonese hop (*Humulus japonicus* Siebold & Zucc.) de la familia *Cannabiaceae*, que aparece en agosto – septiembre (Yamada *et al.*, 2014).

En Singapur, se han descrito pólenes alérgicos de plantas tropicales como la palma africana de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.), old world forked fern (*Dicranopteris linearis* (Burm. f.) Underw.), y sea teak (*Podocarpus polystachyus* R.Br. ex Endl.). En Indonesia se detectó sensibilización al polen de acacia de vaina orejuda (*Acacia ariculiformis* A. Cunn. ex Benth.).

En países de la península arábiga, como Kuwait y los Emiratos Árabes Unidos, se han descrito pólenes alérgicos de plantas importadas para “verdecer” áreas desérticas como son especies de *Chenopodiaceae*, mezquite (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) y césped (*C. dactylon*).

En India se han realizado estudios sobre la alergenicidad de algunas plantas típicas del país, como mahua (*Madhuca indica* J. F. Gmel.) que poliniza en abril (época de temperaturas moderadamente elevadas y baja humedad relativa), palmeras de dátiles dulces (*Phoenix sylvestris* (L.) Roxb.), palmera de betel (*Areca catechu* L.), palmera (*Borassus flabellifer* L.) y cocotero (*Cocos nucifera* L.) (The Israel Ministry of Environmental Protection, 2016) (Fig. 4).

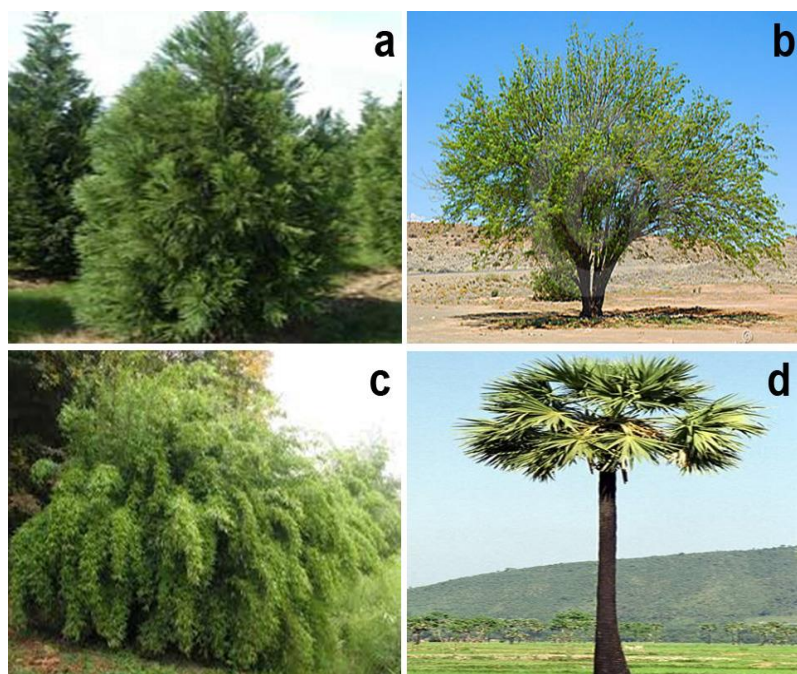


Figura 4. Especies productoras de pólenes alergológicos de Asia: **a)** cedro japonés, **b)** acacia de vaina orejada, **c)** mezquite, **d)** palmera.

Sharma *et al.* (2009), estudiaron 65 tipos de pólenes identificados en el aire de India. De ellos, 8 tipos de polen pertenecientes a acacia de vaina orejada (*A. aureculiformis*), amaranto espinoso (*Amaranthus spinosus* L.), seven golden candlesticks (*Cassia alata* L.), mostaza silvestre (*Cleome ginandra* L.), cocotero (*C. nucifera*), hierba roja del Japón (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.), ricino (*Ricinus communis* L.) y batatilla (*Trewia nudiflora* L.), se seleccionaron para estudios bioquímicos sobre la base de su abundancia regional.

Se encontró reacción serológica positiva para el extracto de polen de ricino (*R. communis*), amaranto espinoso (*A. spinosus*), mostaza silvestre (*C. ginandra*) y acacia de vaina orejada (*A. auriculiformis*) siendo la incidencia de los mismos en las enfermedades alérgicas estacionales aproximadamente de 19%. La concentración de proteína de los extractos polínicos ensayados fue directamente proporcional a la respuesta alérgica positiva.

Con respecto a los pólenes alergénicos de África hay escasa información bibliográfica. Solo se informan algunos estudios llevados a cabo en Sudáfrica, donde el polen de gramíneas es el más frecuente. La zona norte del continente africano comparte con el sur de Europa muchas de las especies productoras de pólenes alergénicos, tales como los provenientes de gramíneas, olivo (*O. europea*) y algunas malezas.

Existe un gran número de especies autóctonas africanas, como mountain cypress (*Widdringtonia nodiflora* (L.) Powrie) (*Cupressaceae*), pasto de San Agustín (conocido en Argentina como gramillón) (*Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze), pasto llorón (*Eragrostis curvula* (Schrad.) Nees.), grama gruesa (*Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov.) y varias especies de *Podocarpus* y *Celtis*, algunos de los cuales presentan una polinización muy prolongada.

Entre los árboles alergénicos de África se destacan: sauce (*Salix alba* L.), ciprés (*Cupressus macnabiana* A. Murray bis), chopo (*P. ilicifolia*), roble (*Q. suber*), eucalipto (*E. kitsoniana*), plátano (*Platanus occidentalis* L.) y Acacia spp. Entre las malezas que polinizan en verano, la más abundante es el plántago (*P. ovata*) (Berman & Hons, 2007) (Fig. 5).

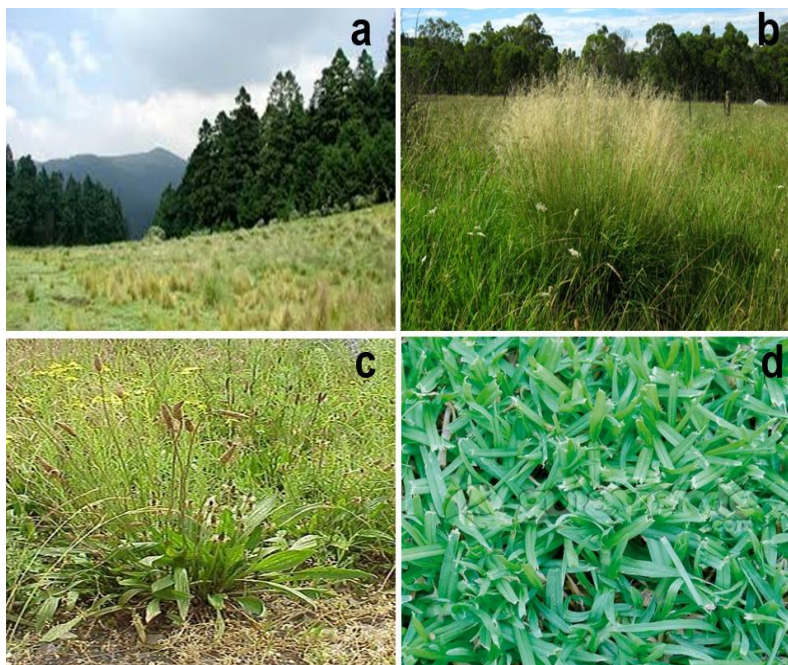


Figura 5. Especies productoras de pólenes alergológicos de África: **a)** mountain cypress, **b)** pasto llorón, **c)** plántago, **d)** grama gruesa.

No se advierte un abordaje de la polinosis producida por las especies citadas anteriormente por parte de la Sociedad Nacional de Alergia de Sudáfrica (ALLSA) (National Allergy Society of South Africa, 2016).

Los pólenes alergénicos más importantes en Australia son los de las gramíneas, que polinizan especialmente entre septiembre y diciembre (primavera-verano), dependiendo del estado y de las especies predominantes. Entre las malezas, prevalecen plántago (*P. ovata*) y ambrosia (*A. artemisiifolia*). La época de polinización es el otoño (entre marzo y mayo).

Los árboles de Australia que son productores de pólenes alergénicos son fundamentalmente importados, y comprenden: abedul (*B. szaferi*), arce (*Acer griseum* (Franch.) Pax), olivo (*O. europea*), chopo (*P. ilicifolia*), fresno (*F. nigra*) y roble (*Q. suber*). Su época de polinización es a partir de julio (invierno) (Fig. 6).

En las regiones tropicales y subtropicales de Australia y otras áreas del Pacífico y en África, las especies de la familia *Liliaceae*, tales como: tea-tree (*Rosalina manuca*), cabbage tree (*Cordyline australis* (G.Forst.) Endl.) y cabbage palm (*Dracaena australis*), no son causantes de alergias.

En Sydney (New South Wales) se ha descrito la presencia en el aire de pólenes de hierba del muro (*P. judaica*) y de olivo (*O. europea*), detectándose la máxima concentración entre octubre y diciembre.

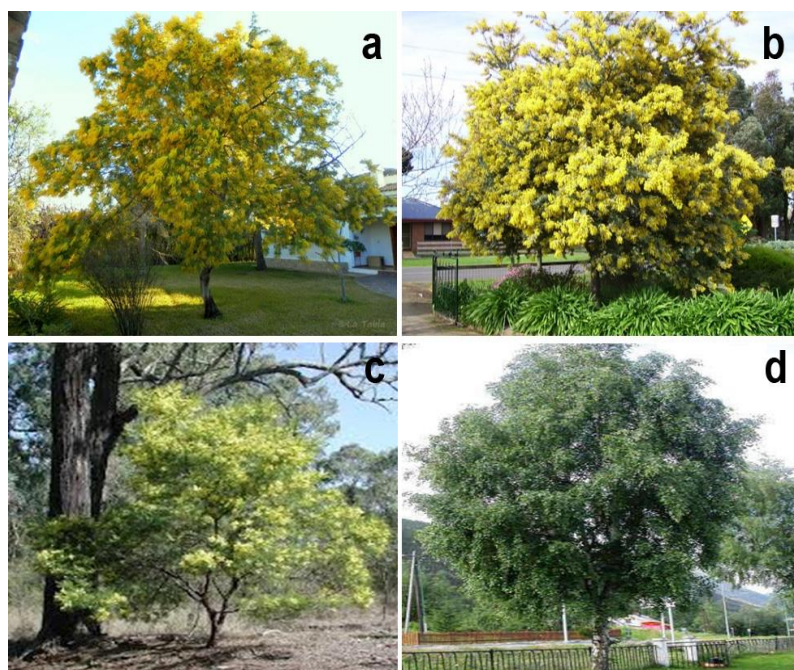


Figura 6. Especies productoras de pólenes alergológicos de Oceanía: **a)** zarzo dorado, **b)** mimosa común, **c)** sydney wattle, **d)** abedul.

Entre las variedades autóctonas australianas se destacan diversas especies del género *Acacia*, tales como zarzo dorado (*Acacia pycnantha* Benth.), sydney wattle (*Acacia decurrens* (J.C. Wendl.) Willd.) y mimosa común (*Acacia dealbata* Link); todas ellas de la familia *Mimosaceae*. Sin embargo, no hay información bibliográfica sobre su incidencia en las enfermedades alérgicas respiratorias (The Australasian Society of Clinical Immunology and Allergy (ASCIA), 2016).

CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo fue revisar las especies mundiales productoras de pólenes de interés alergológico, clasificarlas por su abundancia en los diferentes continentes, y vincularlas con su incidencia sobre la salud respiratoria de la población.

La creciente prevalencia de las enfermedades alérgicas respiratorias, observadas especialmente en los países desarrollados en las últimas décadas, ha estimulado el estudio sobre la relación entre los agentes ambientales y las reacciones patológicas en humanos.

Los avances en aerobiología han promovido el control de calidad del aire para que éste cumpla con la directrices internacionales de la IAA, contribuyendo a la prevención y el tratamiento de la alergia respiratoria y produciendo un importante impacto en otros campos, tales como la agricultura, la higiene ambiental, la gestión de la calidad del aire interior, la planificación urbana, etc.

Es imprescindible promover el reconocimiento de la aerobiología en la sociedad y en el ámbito político, para fomentar la vigilancia aerobiológica y la información ambiental a nivel regional, nacional e internacional.

El polen, las esporas de hongos, los alérgenos y otras partículas biológicas son componentes fundamentales de la evaluación de la calidad del aire y, por lo tanto, deben incluirse en las reglamentaciones correspondientes.

Para alcanzar dichos objetivos es necesario un enfoque interdisciplinario, que promueva una estrecha colaboración entre científicos y técnicos vinculados a la aerobiología, profesionales de la salud pública, diseñadores urbanos y autoridades públicas, lo que redundará en la mejora de la salud y la calidad de vida de la población, disminuirá costos sanitarios y preservará la calidad del medio ambiente.

Estas serán las bases para que la comunidad científica se aboque a desarrollar nuevas y más específicas herramientas de diagnóstico y terapéuticas para el tratamiento de las enfermedades alérgicas respiratorias propias de cada región.

En este sentido, hay avances preliminares en lo que respecta al rol de las proteasas de la pared del polen de algunas especies en la respuesta alérgica, pero no existen aún herramientas de diagnóstico que apliquen antígenos de plantas alergénicas locales, y hay ausencia de terapias específicas para tratar las alergias al polen de dichas especies.

De lo anteriormente expuesto, resulta que sería de fundamental importancia que dichas terapias estén adaptadas a los alérgenos polínicos provenientes de plantas adventicias o cultivadas en el medio donde vive el paciente sensible.

Este trabajo pretende contribuir a la concientización de la importancia de la prevención y el tratamiento de las dolencias alérgicas, con especial énfasis en las que derivan de pólenes alergológicos; las cuales fueron catalogadas por otros autores como la “nueva epidemia del siglo XXI”.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras desean agradecer la invitación para publicar este trabajo a la Academia Nacional de Farmacia y Bioquímica de la República Argentina, dándonos la oportunidad de difundirlo. Al Dr. Néstor Oscar Caffini por ser nuestro *mentor* y quien, con su inconmensurable generosidad, calidez, talento y conocimiento, nos permitió intercambiar experiencias, crecer y desarrollar proyectos concretos para la consecución de los objetivos .

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barcia C. (2015) “Proteasas del polen de *Acacia caven* (Mol.) Molina y su importancia en alergias”. Tesis Doctoral en Farmacia, Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional de San Luis.
- Berman D. & B.A. Hons (2007) Pollen monitoring in South Africa. *Curr. Allergy Clin. Im.*, 20 (4):184 -7.
- Björkstén B., T. Clayton, P. Ellwood, A. Stewart & D. Strachan (2008) Worldwide time trends for symptoms of rhinitis and conjunctivitis: Phase III of the international study of asthma and allergies in childhood. *Pediatr. Allergy Immunol.* 19: 110-24.
- Bousquet J., N. Khaltaev, A.A. Cruz, J. Denburg, W.J. Fokkens, A. Togias, et al. (2008) Allergic rhinitis and its impact on asthma (ARIA) 2008 update (in collaboration with the World Health Organization, GA(2)LEN and AllerGen). *Allergy.* 63: 8-160.
- Brandao R. “RPA-Portuguese Aerobiological Network”. Disponible en: (<http://www.ilpolline.it/wp-content/uploads/2011/03/Brandao.pdf>). Consultada el 20 de diciembre de 2016.
- Burge H.A. (1986) Some comments on aerobiology of fungus spores. *Grana.* 25: 143-6.
- Carracedo-Martinez E., C. Sanchez, M. Taracido, M. Saez, V. Jato & A. Figueiras (2008) Effect of short-term exposure to air pollution and pollen on medical emergency calls: a case-crossover study in Spain. *Allergy.* 63: 347-53.

- Chew F.T., D.Y.T Goh, B.C. Ooi & B.W. Lee (1998) Time trends and seasonal variation in acute childhood asthma in tropical Singapore. *Respir. Med.* 92: 345-50.
- Cortes L., A.L. Carvalho, A. Todo-Bom, C.E. Faro, E. Pires & P.C. Verissimo (2006) Purification of a novel aminopeptidase from the pollen of *Parietaria judaica* that alters epithelial integrity and degrades neuropeptides. *J. Allergy Clin. Immunol.* 118: 878-84.
- D'Amato G., A. Ruffilli & C. Ortolani (1991) "Allergenic significance of *Parietaria* (Pelitory-of-the-wall) pollen", in: "Allergenic pollen and pollinosis in Europe" (G. D'Amato, F.T. Speiksma & S. Bonini, ed.), Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 113-8.
- Del Vitto L.A., E.M. Petenatti & M.E. Petenatti (1998) Plantas potencialmente alergógenas en la región de Cuyo, Argentina. *Servicio Técnico del Herbario UNSL (San Luis)*. 6: 1-34.
- Del Vitto L.A. & E.M. Petenatti (2015) Asteráceas de importancia económica y ambiental. Segunda parte. Otras plantas útiles y nocivas. *Multequina*. 24: 47-74.
- Faegri K. & L. Van der Pihl (1979) "The principles of pollination ecology", Third Edition, Pergamon Press, Oxford/New York, 256 pages.
- Finnish Meteorological Institute. "System for integrated modelling of atmospheric composition (SILAM v.5.x)". Disponible en: (<http://silam.fmi.fi>). Consultada el 20 de diciembre de 2016.
- Gaspar L.R. (2012) "Pollen proteases and allergic disorders". Tesis Doctoral en Bioquímica, Especialidad en Enzimología, Departamento de Zoología, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Portugal.
- Gregory P.H. & J.M. Hirst (1957) The summer airspora at Rothamsted in 1952. *J. Gen. Microbiol.* 17: 135-52.
- Health on the Net Foundation (HON), NGO Special Consultative Status with the Economic and Social Council of the United Nations. "Allergy Glossary: Word Pollen Calendar". Disponible en: (<http://www.hon.ch/Library/Theme/Allergy/Glossary/calendar.html>); (<https://www.menarini.es/images/viajar/pdf-zip/alergia1943.pdf>). Consultada el 20 de diciembre de 2016.
- Ho T.M., B.H. Tan, S. Ismail & M.K. Bujang (1995) Seasonal prevalence of air-borne pollen and spores in Kuala Lumpur, Malaysia. *Asian Pac. J. Allergy Immunol.* 13: 17-22.
- Hussan M.R., A.R.M. Kabir, L.A.M. Mahmud, F. Rahmn, M.A. Hossain & K.S. Bennoor (2002) Self-reported asthma symptoms in children and adults of Bangladesh: findings of the national asthma prevalence study. *Int. J. Epidemiol.* 31: 483-8.
- International Association for Aerobiology (IAA). "11th International Congress on Aerobiology: *Advances in aerobiology for the preservation of human and environmental health: A multidisciplinary approach*". Disponible en: (<http://www.ica2018.eu/>). Consultada el 20 de diciembre de 2016.
- Kai-Li L., S. Mao-Chang, S. Jiun-Yih, W. Shang-Heng, L. Ya-Hsin & J. Rong-San (2010) Role of pollen allergy in taiwanese patients with allergic rhinitis. *J. Formos. Med. Assoc.* 109: 879-85.
- Lim S.H., F.T. Chew, M.D. Siti Dahlia, H.T.W. Tan, B. Lee & W.T.K. Tan (1998) Outdoor airspora profile of Singapore: Fungal component. *Grana*. 37: 246-52.
- Mandrioli P., P. Comtois & V. Levizzani (1998) "The dimensionless nature of pollen count summations", in "Methods in aerobiology", Appendix 2, Pitagora Editrice, Bologna, pp. 1-257.
- Medical University of Vienna. European Aeroallergen Network (EAN) – for Science and Public. "Pollen and fungal spore data from all across Europe and beyond". Disponible en: (<http://www.ean-net.org/>). Consultada el 20 de diciembre de 2016.
- National Allergy Society of South Africa (ALLSA). "Patient Information Brochures". Disponible en: (<http://qa.allergysa.org/Patient/EngBroch>). Consultada el 20 de diciembre de 2016.
- Nilsson S. & B. Raj (1984) "Nordic aerobiology: Fifth Nordic Symposium on Aerobiology, Abisko, Sweden, 1983", Almqvist & Wiksell International Publisher, Stockholm, Sweden, pp. 1-100.
- Organización Mundial de la Salud (OMS) y Organización Meteorológica Mundial (OMM) (ed.) (2012) "Atlas de la Salud y el Clima", Ginebra, Suiza, pp. 1-64.
- Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA). "Données aéro-polliniques françaises 2016". Disponible en: (http://www.pollens.fr/docs/brochure_toustaxons_2016.pdf). Consultada el 20 de diciembre de 2016.
- Richard P. (2011) Climate changes impact on pollinosis. *Rev. Fr. Allergol.* 51 (4): 425-9.

- Rossi O.V.J., V.L. Kinnula, J. Tienari & E. Huhti (1993). Association of severe asthma attacks with weather, pollen, and air pollutions. *Thorax*. **48**: 244-8.
- Salvaggio J., J. Seabury & E.A. Schoenhardt (1971) New Orleans asthma. Relationship between Charity Hospital admission rates, semiquantitative pollen and fungal spore counts and total particulate aerometric sampling data. *J. Allergy Clin. Immunol.* **48**: 96-114.
- Sam C.K., C.K. Kesavan-Padmaja, S.C. Liam, A.L. Soon & E.K. Lim (1998) A study of pollen prevalence in relation to pollen allergy in Malaysian asthmatics. *Asian Pac. J. Allergy Immunol.* **16**: 1-4.
- Shahali Y., A. Majd, Z. Pourpak, G. Tajadod, M. Haftlang & M. Moin (2007) Comparative study of the pollen protein contents in two major varieties of *Cupressus arizonica* planted in Tehran. *Iran. J. Allergy Asthma Immunol.* **3**: 123-7.
- Sharma D., B.K. Dutta & A.B. Singh (2009) Biochemical and immunological studies on eight pollen types from South Assam, India. *Iran. J. Allergy Asthma Immunol.* **8**: 185-92.
- Sofiev M., J. Bousquet, T. Linkosalo, H. Ranta, A. Rantio-Lehtimäki, P. Siljamo, E. Valovirta & A. Damialis (2009) "Biometeorology for Adaptation to Climate Variability and Change", in: "Pollen, Allergies and Adaptation". Biometeorology Series, (K.L. Ebi, I. Burton & G.R. McGregor, ed.), Springer – Netherlands, pp 75-106.
- Solomon W.R. (1986) Airborne allergens associated with small particle fractions. *Grana*. **25**: 85-7.
- The Australasian Society of Clinical Immunology and Allergy (ASCIA). "ASCIA Action Plans, Treatment Plans and Checklists". Disponible en (<http://www.allergy.org.au/month/pollen.htm>). Consultada el 20 de diciembre de 2016.
- The Israel Ministry of Environmental Protection. "Allergenic Pollen Alert". Disponible en: (http://www.tau.ac.il/~ibs/pollen/pollen_alert.html). Consultada el 20 de diciembre de 2016.
- University of Worcester. National Pollen and Aerobiology Research Group. "Pollen forecast". Disponible en: (<http://www.worc.ac.uk/discover/national-pollen-and-aerobiology-research-unit.html>). Consultada el 20 de diciembre de 2016.
- U.S. Department of Agriculture. "The Plants Database". Disponible en: (<http://plants.usda.gov/java>). Consultada el 19 de diciembre de 2016.
- Vinhas R., L. Cortes., I. Cardoso., V.M. Mendes., B. Manadas., A. Todo-Bom., et al. (2011) Pollen proteases compromise the airway epithelial barrier through degradation of transmembrane adhesion proteins and lung bioactive peptides. *Allergy*. **66**: 1088-98.
- Wageningen Universiteit & Leids Universitair Medisch Centrum. "AllergieRadar". Disponible en: (<http://www.allergieradar.nl>), (@allergieradar). Consultada el 20 de diciembre de 2016.
- Yamada T., H. Saito & S. Fujieda (2014) Mechanisms of allergic diseases. Present state of Japanese cedar pollinosis: The national affliction. *J. Allergy Clin. Immunol.* **133** (3): 632-9.e5.
- Zwick H., W. Popp, S. Jager, C. Wagner, K. Reiser & F. Horak (1991) Pollen sensitization and allergy in children depend on the pollen load. *Allergy*. **46**: 362-3.