

**POLEN ATMOSFÉRICO DE IMPORTANCIA ALERGOLÓGICA EN EL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY (NUEVO LEÓN, MÉXICO), DURANTE EL PERIODO MARZO 2003-FEBRERO 2005**

**Alejandra Rocha Estrada, Marco A. Alvarado Vázquez,  
Rahim Foroughbakhch Pournavab y Jorge L. Hernández Piñero**

*Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas, Apartado Postal 38 F,  
Ciudad Universitaria, CP 66451, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México*

**RESUMEN**

Se estudió la cantidad de polen atmosférico de importancia alergológica presente en el área metropolitana de Monterrey durante el periodo de marzo del 2003 a febrero del 2005. Para la captura del polen se utilizaron captadores volumétricos tipo Hirst (Burkard Manufacturing Co. Ltd., Rickmansworth, UK), colocados a una altura aproximada de 15 metros en dos edificios en el área metropolitana de Monterrey (AMM). La cantidad total de polen registrada durante el periodo estudiado fue de 68 962 granos. Los meses de máxima incidencia de polen fueron febrero y marzo del 2004 con 13 225 y 10 384 granos, respectivamente y con un promedio mensual de 2 873 granos. Los taxa de mayor ocurrencia y posiblemente de importancia alergológica para el área metropolitana de Monterrey son *Fraxinus* sp (14 312 granos), Cupressaceae-Taxodiaceae (12 448 granos), *Parietaria pensylvanica* (12 354 granos), Poaceae (4 808 granos), *Celtis* sp (3 153 granos), Moraceae (1 806 granos), *Pinus* sp con 2 693 granos, *Ambrosia confertiflora* (2 132 granos), *Ricinus communis* con 1 697 granos, Amaranthaceae-Chenopodiaceae (1 691 granos), *Quercus* sp (1 360 granos), *Prosopis* sp (1 227 granos), *Platanus occidentalis* (725 granos) y *Carya* sp con 687 granos.

**Palabras clave:** polen atmosférico, alergia, Monterrey, México, polinosis.

**ABSTRACT**

The amount of atmospheric pollen of allergological concern was monitored in the metropolitan area of Monterrey during the period from March 2003 to February 2005. Pollen collection was made using a Hirst type trap (Burkard Manufacturing Co. Ltd., Rickmansworth, UK) placed 15 m above the ground over the top of two buildings. The total count registered during the sampling period was 68 962 grains. The months of maximum pollen incidence were February and March 2004 with 13 225 and 10 384 grains respectively. The average monthly value was 2 873 grains. Taxa of major occurrence and perhaps of main allergological concern for the metropolitan area of Monterrey were *Fraxinus* sp (14 312 grains), Cupressaceae-Taxodiaceae (12 448 grains), *Parietaria pensylvanica* (12 354 grains), Poaceae (4 808 grains), *Celtis* sp (3 153 grains), Moraceae (1 806 grains), *Pinus* sp with 2 693 grains, *Ambrosia confertiflora* (2 132 grains), *Ricinus communis* with 1 697 grains, Amaranthaceae-Chenopodiaceae (1 691 grains), *Quercus* sp (1 360 grains), *Prosopis* sp (1 227 grains),

*Platanus occidentalis* (725 grains) and *Carya* sp with 687 grains.

**Key words:** airborne pollen, allergy, Monterrey, Mexico, pollinosis.

## INTRODUCCIÓN

Los granos de polen maduros contienen en su interior a las células sexuales masculinas de las plantas con flores. Se forman en el interior de los estambres y, una vez maduros, son liberados a la atmósfera. Su función biológica es alcanzar la parte femenina de una flor de su misma especie (polinización) y hacer posible la fecundación de la ovocélula. En algunas especies (plantas autógamas) el polen puede realizar su función en la misma flor o en la misma planta que lo ha formado, pero en la mayoría de las especies (plantas alógamas) el polen sólo resulta viable si alcanza una ovocélula de otra planta de su misma especie. El traslado del polen desde el órgano donde se ha formado hasta la parte femenina de la flor se conoce con el nombre de polinización y puede efectuarse de maneras diversas, que son características para cada especie. El proceso de polinización requiere que los granos de polen, sean especialmente resistentes, ya que se ven sometidos a condiciones adversas que podrían provocar el colapso y desecación de los componentes celulares, alterándolos y haciendo el polen inviable (Belmonte-Soler & Roure-Nolla, 2002).

La aeropalinología tiene como objetivo el análisis de los granos de polen y esporas, como también los distintos factores que inciden en su liberación, dispersión y permanencia en la atmósfera: época de floración, capacidad de dispersión de los granos de

polen (factores biológicos); precipitación, humedad, temperatura, dirección y velocidad del viento (factores meteorológicos) que interactúan entre sí (Gatusso *et al.*, 2003; Thompson & Thompson, 2003). Ésta se puede considerar a su vez como una parte de la Aerobiología que se ocupa del estudio de toda forma de vida atmosférica (Sáenz de Rivas, 1978). Desde que Bostok en 1828 describió la enfermedad “catarrus aestivus”, a la que más tarde William Gordon denominó con el nombre de “fiebre del heno” ahora conocida como “polinosis”, se han venido realizando estudios tanto para el conocimiento de la concentración aérea del polen alérgico y la fenología de los vegetales que lo producen, así como para conocer los fenómenos desencadenantes de la alergia polínica, por lo que el interés en la aeropalinología es debido a que los granos de polen son aerotransportadores de alérgenos respiratorios, que causan cuadros de polinosis en numerosos pacientes alérgicos.

Las enfermedades alérgicas constituyen un grupo importante de padecimientos, pues aunque generalmente no ponen en peligro la vida, sí son base de entidades patológicas que pueden ser incapacitantes y deteriorar la calidad de vida de los pacientes, como rinitis alérgica, dermatitis atópica y asma, esta última pudiendo llegar a ser mortal (Meza-Vázquez *et al.*, 1999). Los factores ambientales, como los pólenes, juegan un papel muy importante en la inducción de síntomas alérgicos (Sienra-Monge *et al.*, 1999). Estos síntomas aparecen durante una estación definida en la cual los aeroalérgenos son abundantes en el aire. El periodo de exposición a estos alérgenos depende de la localización geográfica (Skoner, 2001). Son considerados pólenes alérgicos los

correspondientes a las familias de plantas como Poaceae, Oleaceae, Urticaceae, Compositae, Amaranthaceae-Chenopodiaceae, Plantaginaceae, Polygonaceae, Betulaceae, Platanaceae, Cupressaceae, Fagaceae, Pinaceae y Euphorbiaceae (Valero-Santiago & Picada-Valles, 2002).

El objetivo de este estudio fue el de cuantificar el polen atmosférico de importancia alergológica presente en el área metropolitana de Monterrey durante el periodo de marzo del 2003 a febrero del 2005.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para la captura y recuento del polen atmosférico se tomaron en cuenta las recomendaciones de la Asociación Panamericana de Aerobiología utilizando captadores volumétricos tipo Hirst (Hirst, 1952).

**Muestreo.** El muestreo se llevó a cabo en área metropolitana de Monterrey, Nuevo León. Para ello se instalaron dos colectores volumétricos tipo Hirst (Burkard Manufacturing Co., UK) y una vez verificado su correcto funcionamiento, semanalmente se preparó una cinta Melinex® de 345 mm recubierta con aceite de silicón como adhesivo y se colocó en el tambor rotatorio del aparato. El aparato se reguló a un flujo de aire constante de 10 litros/minuto, el cual penetra a través de un orificio de 2 x 14 mm, quedando las partículas sólidas impactadas en la cinta, la cual se va desplazando a una velocidad de 2 mm/hora. El tiempo de una rotación completa del tambor es de siete días exactos. La cinta se cambió semanalmente y una vez retirada del aparato se transportó cuidadosamente al Laboratorio de Anatomía y Fisiología Vegetal para su procesamiento.

Montaje de las muestras. En el laboratorio de Anatomía y Fisiología Vegetal, la cinta se dividió en siete segmentos, cada uno de 48 mm de longitud, correspondientes a cada día de muestreo; cada uno de estos segmentos se adhirió con glicero-gelatina teñida con fucsina a un portaobjetos estándar de vidrio.

**Identificación de los granos de polen.** Una vez procesadas las muestras de los colectores, se procedió al análisis microscópico de las mismas. Para la identificación de los diferentes taxa se utilizaron las obras de Kremp (1965), Erdtman (1966), Faegri e Iversen (1989) y Kapp *et al.* (2000). Además se realizó la comparación de las muestras polínicas con la colección de referencia, donde se encuentran representadas las especies que componen la vegetación del área de estudio.

**Recuentos polínicos.** Para determinar la concentración media diaria de granos de polen total y por taxón, se realizó un conteo en cada muestra montada, para lo cual se leyeron al microscopio óptico cuatro barridos longitudinales, utilizando el objetivo de 40x, de acuerdo a las recomendaciones de Domínguez *et al.* (1992). Durante la realización de los barridos se identificaron y cuantificaron los granos de polen presentes y los resultados obtenidos de este conteo se extrapolaron a unidades de granos por volumen de aire (granos/m<sup>3</sup>), multiplicándose por el factor de corrección de 0.54.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registró un total de 68 962 granos de polen en el aire del área metropolitana de Monterrey durante el periodo de estudio. En la figura 1 se aprecian las concentraciones

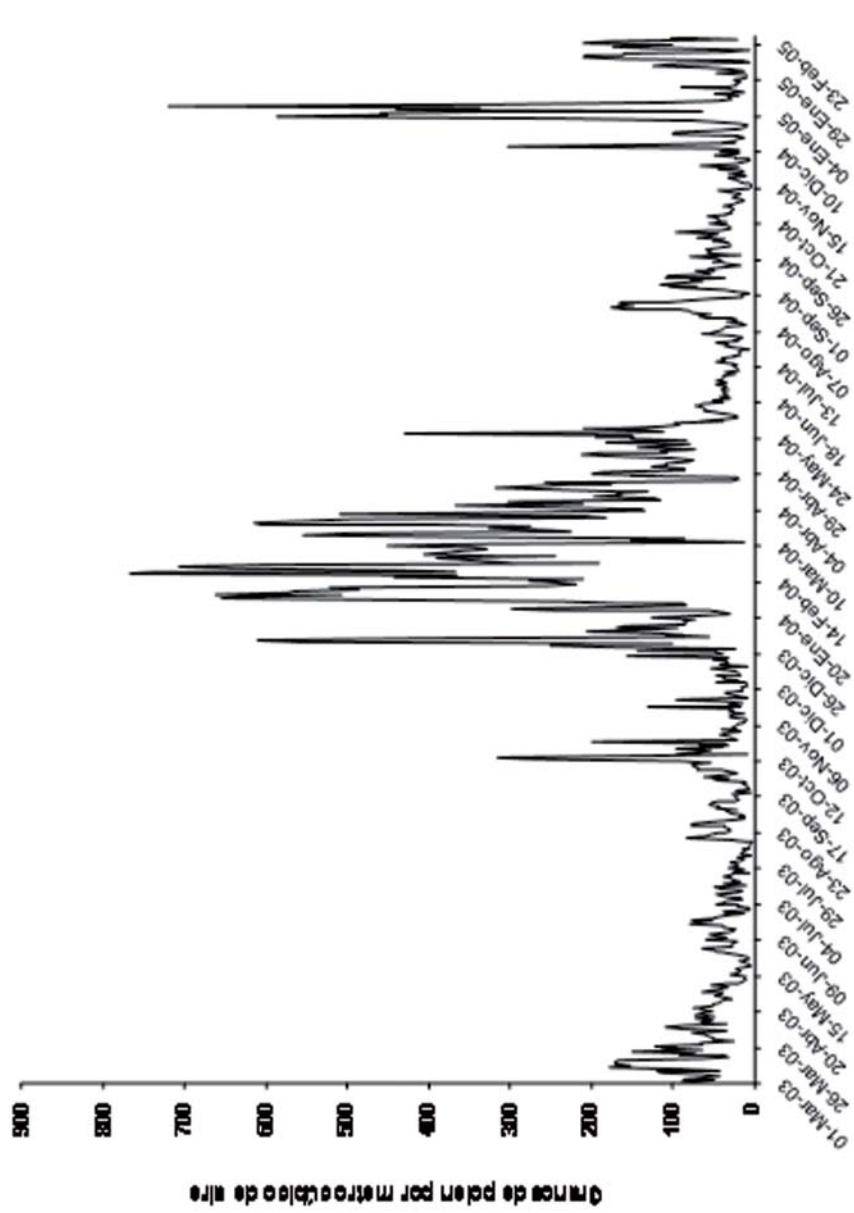


Fig. 1. Evolución de la concentración atmosférica media diaria de granos de polen por metro cúbico de aire durante marzo 2003-febrero 2005 en el área metropolitana de Monterrey

polínicas diarias de polen total registradas en el área metropolitana de Monterrey, en donde se puede observar que las mayores concentraciones diarias se registraron principalmente durante los meses de enero, febrero y marzo, y que durante los meses de julio y agosto se registraron los valores más bajos de concentración.

Respecto a los valores diarios durante el periodo de estudio, el valor máximo fue de 767 granos/m<sup>3</sup> registrado el día 19 de febrero del 2004 y el valor promedio diario es de 52 granos. En cuanto al valor total mensual, se encontró que éste presentó su nivel más alto en el mes de febrero de 2004 con un total de 13 225 granos; un nivel mínimo en el mes de noviembre de 2004 con un total de 682 granos y un promedio mensual de 2 587 granos (Fig. 2).

Se identificaron un total de 90 taxa o tipos polínicos para el área metropolitana de Monterrey, encontrando que los taxa de mayor incidencia atmosférica e importancia alergológica y cuyo conjunto representa el 90% del total son (tabla 1): *Fraxinus* sp, Cupressaceae-Taxodiaceae, *Parietaria pensylvanica*, Poaceae, *Celtis* sp, Moraceae, *Pinus* sp, *Ambrosia confertiflora*, *Ricinus communis*, el complejo Amaranthaceae-Chenopodiaceae, *Quercus* sp, *Prosopis* sp, *Platanus occidentalis* y *Carya* sp. Estos resultados coinciden con el estudio realizado por Bronillet Tarrago (1996) en la atmósfera de ciudad de México, en donde menciona que los taxa dominantes son *Alnus*, *Casuarina*, Compositae y Poaceae; por otra parte López *et al.* (2003), mencionan que los tipos polínicos más abundantes en el aire de la ciudad de Torreón (Coahuila) corresponden a Poaceae, *Amaranthus*, *Am-*

*brosia* y Asteraceae en el periodo de junio 1995 a febrero de 1996.

### Tipos polínicos alergológicos

**Amaranthaceae-Chenopodiaceae** (amaranto, quelite, rodadora). Estas plantas comparten varias características botánicas y sus granos de polen no pueden distinguirse, ya que presentan morfología, y forma similar al microscopio óptico (Fig. 3a) (Singh & Kumar, 2003; Alfaya & Marqués, 2002). Para este tipo polínico se registró un total de 1 691 granos (2.5%) durante el periodo de estudio. La media diaria máxima fue de sólo 18 granos/m<sup>3</sup> registrado el día 11 de septiembre (Fig. 4). Se sabe que las concentraciones de polen de Amaranthaceae-Chenopodiaceae nunca alcanzan valores altos, sin embargo se ha demostrado su capacidad para producir enfermedades alérgicas respiratorias y se considera que puede provocar síntomas en los pacientes sensibles con concentraciones muy bajas, a partir de 10-15 granos/m<sup>3</sup> de aire (Alfaya & Marqués, 2002).

**Ambrosia confertiflora** (ambrosia) (Fig. 3b). El polen de esta especie registró un total de 2 132 granos (3%) durante el periodo estudiado; registrándose la media diaria máxima de 140 granos/m<sup>3</sup> el 13 de octubre del 2003 (Fig. 4). El polen de ambrosia se detecta en la atmósfera del AMM fundamentalmente durante los meses de septiembre a diciembre. Este polen es la más importante causa de rinitis alérgica y asma en Norteamérica, es una planta anemófila y produce millones de granos de polen que viajan a grandes distancias debido a su tamaño pequeño (Carosso & Gallesio, 2000). Además ha sido mencionada en Es-

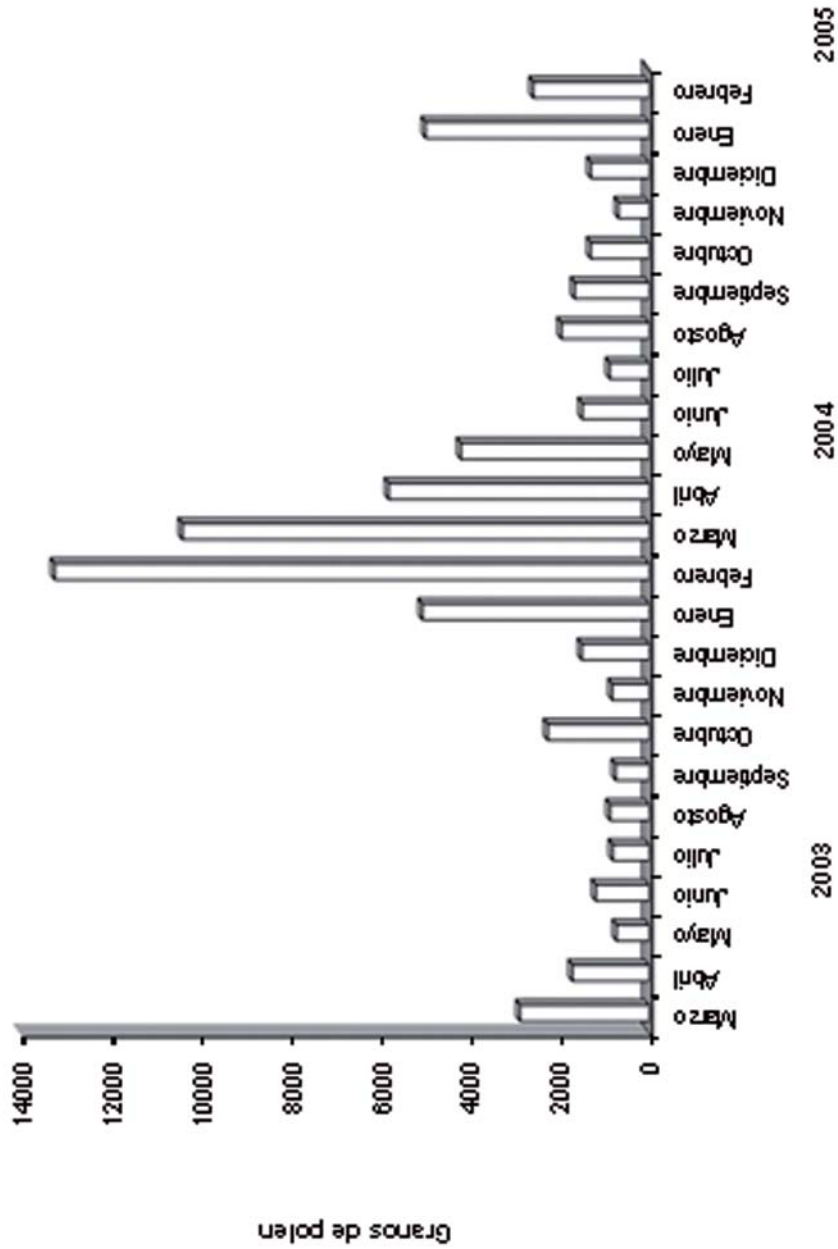
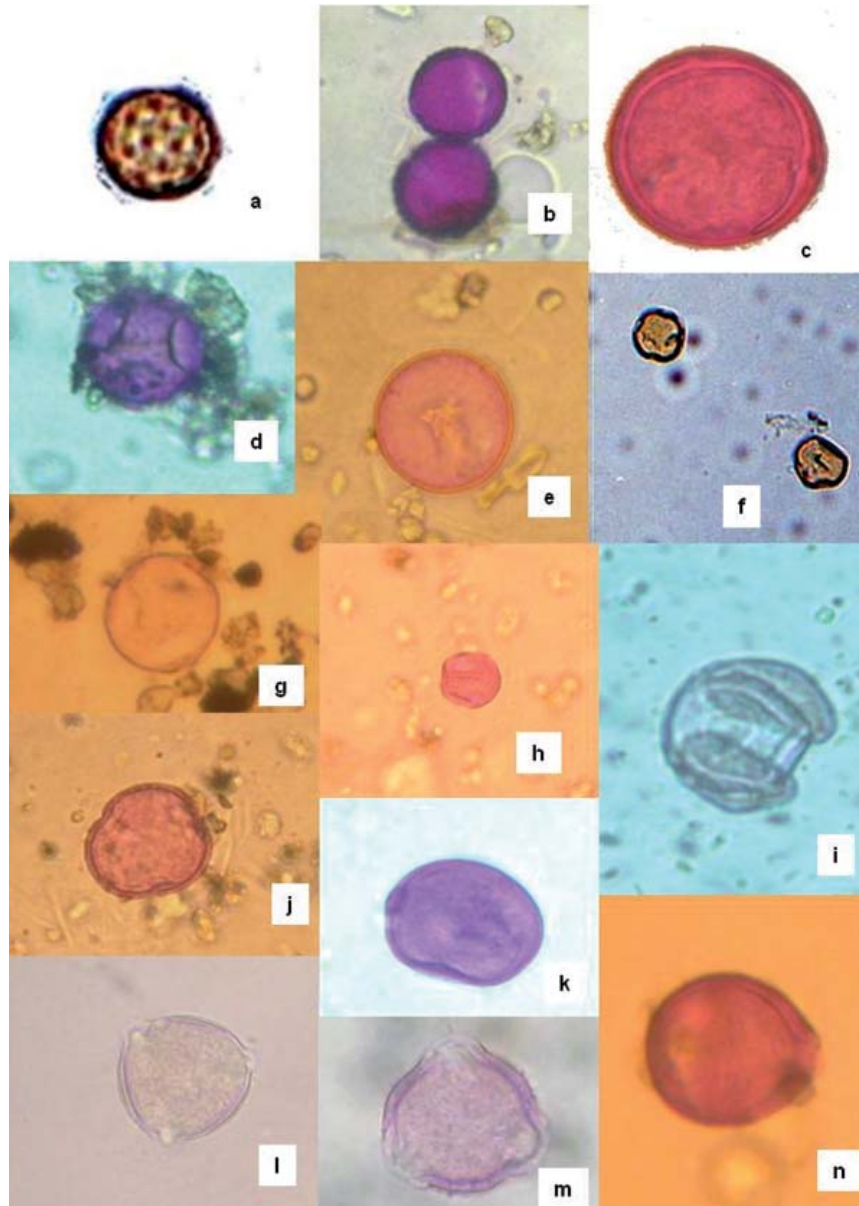


Fig. 2. Evolución de la suma mensual de granos de polen durante marzo 2003-febrero 2005 en el área metropolitana de Monterrey.

**Tabla 1.** Polen atmosférico registrado en el área metropolitana de Monterrey durante marzo 2003-febrero 2005

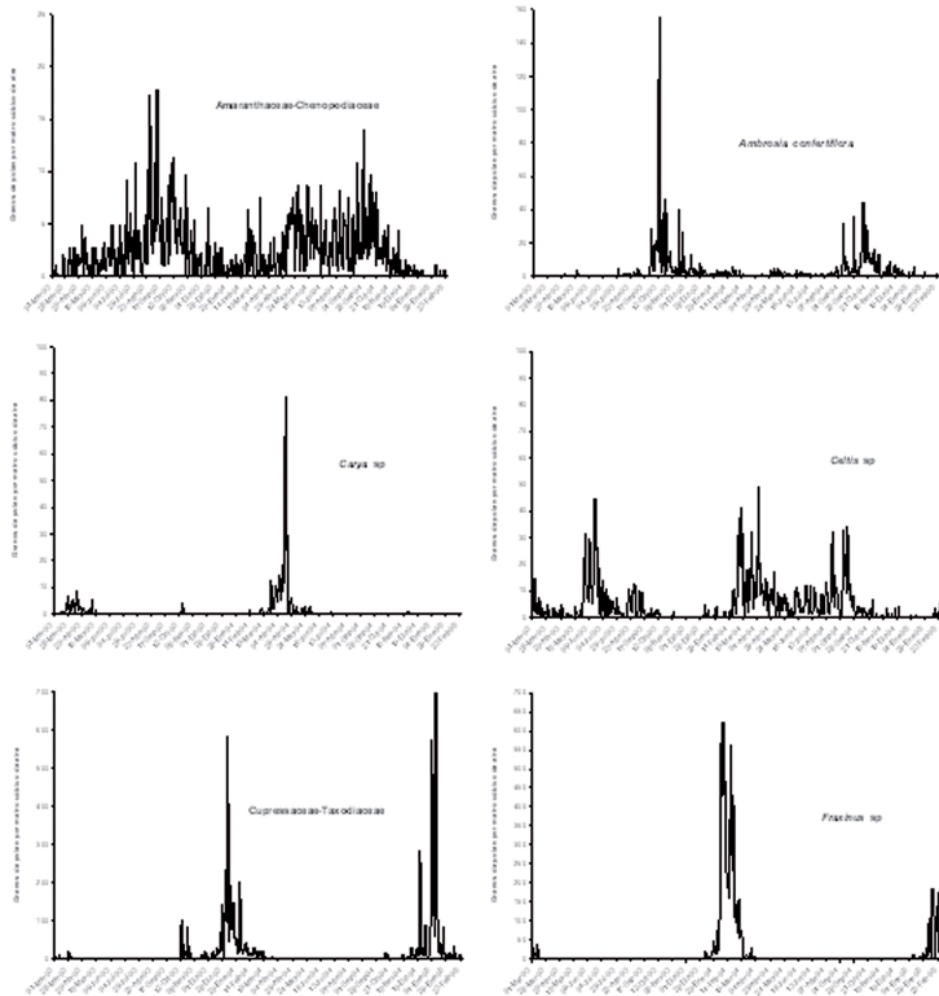
<b>Taxón</b>	<b>Granos de polen</b>
<i>Acacia farnesiana</i>	141
<i>Acalypha</i> sp	323
<i>Alnus glutinosa</i>	99
<i>Alternanthera</i> sp	34
Amaranthaceae-Chenopodiaceae	1 691
<i>Ambrosia confertiflora</i>	2 132
Apiaceae	5
<i>Argemone mexicana</i>	14
<i>Artemisia</i> sp	110
<i>Carya</i> sp	687
<i>Casuarina equisetifolia</i>	63
<i>Celtis</i> sp	3 153
Cupressaceae-Taxodiaceae	12 448
<i>Cyperus rotundus</i>	40
<i>Delonix regia</i>	5
<i>Ephedra</i> sp	23
<i>Ehretia anacua</i>	111
<i>Eucalyptus</i> sp	65
<i>Fouquieria splendens</i>	146
<i>Fraxinus</i> sp	14 312
<i>Helianthus annuus</i>	113
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	147
<i>Juglans</i> sp	71
<i>Koelreuteria paniculata</i>	33
<i>Leucaena leucocephala</i>	780
<i>Leucophyllum frutescens</i>	9
<i>Mimosa</i> sp	232
Moraceae	1 806
<i>Parietaria pensylvanica</i>	12 354
<i>Parthenium hysterophorus</i>	1016
<i>Persea americana</i>	15
<i>Pinus</i> sp	2 693
<i>Platanus occidentalis</i>	725
Poaceae	4 808
<i>Populus</i> sp	85
<i>Prosopis</i> sp	1 227
<i>Quercus</i> sp	1 360
<i>Rhododendron</i> sp	31
<i>Ricinus communis</i>	1 697
<i>Salix</i> sp	877
<i>Sapium sebiferum</i>	18
<i>Tamarix gallica</i>	500
<i>Tilia</i> sp	4
<i>Washingtonia filifera</i>	121
Otros	2 639



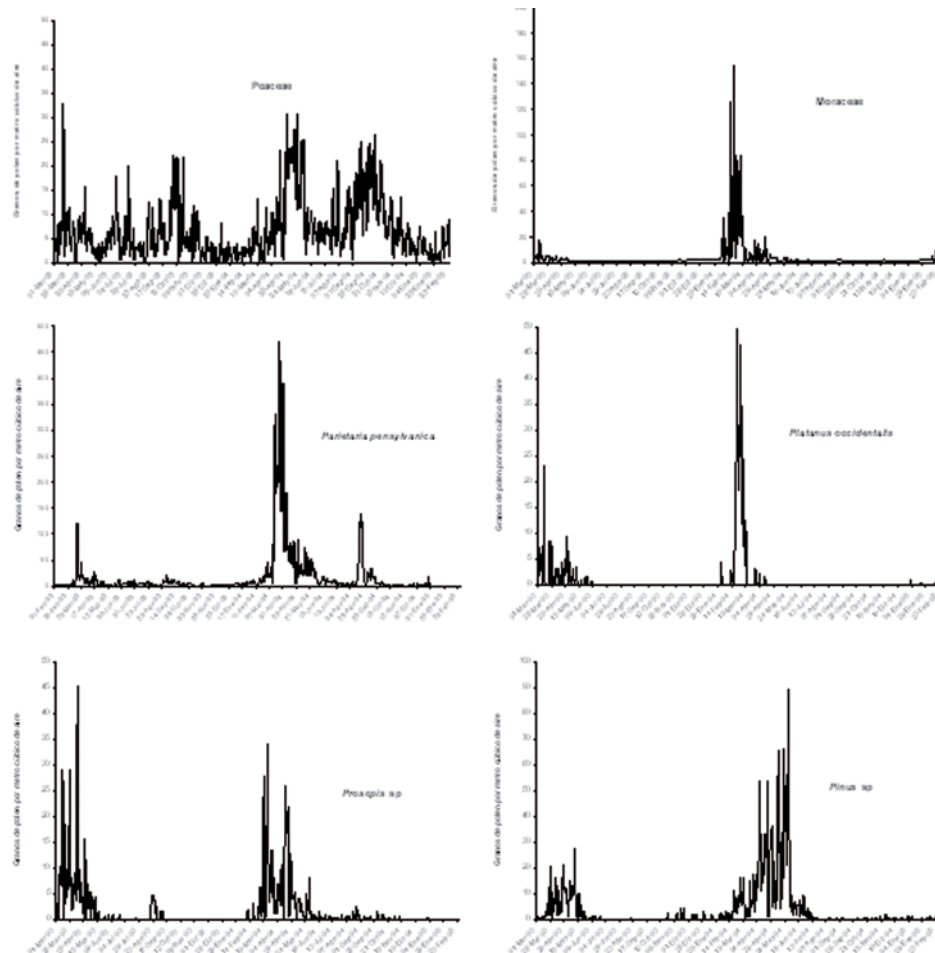


**Fig. 3.** Polen de los principales taxones alérgicos en el AMM. Amaranthaceae-Chenopodiaceae a, *Ambrosia* sp b, *Carya* sp c, *Celtis* sp d, Cupressaceae-Taxodiaceae e, *Fraxinus* sp f, Moraceae g, *Parietaria pennsylvanica* h, *Pinus* sp i, *Platanus occidentalis* j, Poaceae k, *Prosopis* sp l, *Quercus* sp m, *Ricinus communis* n.

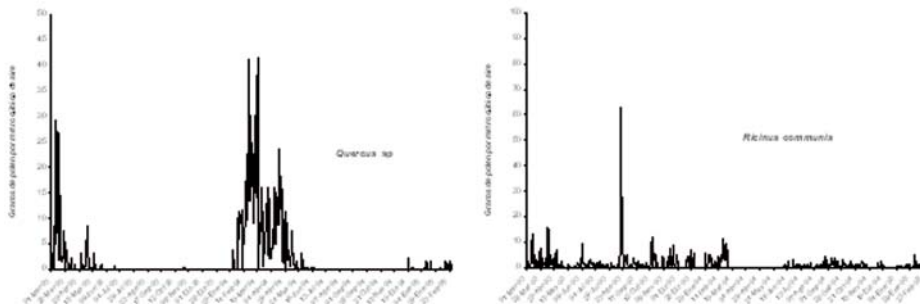




**Fig. 4.** Concentraciones atmosféricas medias diarias de granos de polen por metro cúbico de aire para los principales taxones alérgicos durante marzo 2003-febrero 2005 en el AMM.



**Fig. 4 (continuación).** Concentraciones atmosféricas medias diarias de granos de polen por metro cúbico de aire para los principales taxones alérgicos durante marzo 2003-febrero 2005 en el AMM.



**Fig. 4 (continuación).** Concentraciones atmosféricas medias diarias de granos de polen por metro cúbico de aire para los principales taxones alergénicos durante marzo 2003-febrero 2005 en el AMM.

tados Unidos (Frenz *et al.*, 1995), Canadá (Comtois & Sherknies, 1992), Australia (Bass *et al.*, 2000), España (Belmonte *et al.*, 2000), Hungría (Vitányi *et al.*, 2003; Makra *et al.*, 2005), Turquía (Kaplan *et al.*, 2003) y Asia (Lu *et al.*, 1994; Sugaya *et al.*, 1997; Tsai *et al.*, 1997) como un potencial alérgeno causante de asma y rinitis alérgica. Las especies de *A. artemisiifolia* y *A. trifida* han sido reportadas como alérgenos en Hungría, Australia, Eslovaquia y en la República Checa (Jarai-Komlódi & Juhasz, 1993; D'Amato *et al.*, 1998; Rybnicek *et al.*, 2000). Por otro lado Jager *et al.* (1991) registra concentraciones diarias de Ambrosia menores de 20 granos/m<sup>3</sup> concentración suficiente para inducir una respuesta alérgica, esto es confirmado por Laadi & Laadi (1999), quien señala que la cantidad mínima de polen que provoca alergia corresponde a 13 granos/m<sup>3</sup>, en el área de estudio esta media diaria se alcanzó durante 37 días.

**Carya sp** (nogal) (Fig. 3c). Se presentó de finales de marzo a finales de mayo. Las medias diarias más altas se detectaron en

el mes de abril, siendo el mayor registro el correspondiente al día 19 de abril de 2004, con 82 granos/m<sup>3</sup>. El total para el periodo estudiado fue de 687 granos representando el 1% (Fig. 4). Las concentraciones de este taxón detectadas en el año 2004 fueron muy superiores a las detectadas en el año anterior (2003). El polen de *Carya* es considerado con alta alergenicidad, en Norteamérica está catalogado como una causa importante de rinitis alérgica (Ogden *et al.*, 1974; Rachmiel *et al.*, 1996). En Israel durante mayo, los granos de polen del nogal comprenden un 70% del total de polen, por lo que está correlacionado con la incidencia de fiebre del heno en la población expuesta. La contribución del polen de nogal a los síntomas fue altamente significativa después del olivo y el ciprés que también polinizan en la primavera. En niños, el nogal constituye un posible agente etiológico para el desarrollo del asma (Rachmiel *et al.*, 1996).

**Celtis sp** (granjeno, palo blanco) (Fig. 3d). De acuerdo a los registros obtenidos durante el periodo de estudio para este polen

se encontró que está presente en un 4.57% (3 153 granos), el máximo registro diario fue de 49 granos/m<sup>3</sup> el día 7 de abril del 2004 (Fig. 4). La presencia en la atmósfera del polen de *Celtis* ha sido reportada en Italia (Torri *et al.*, 1997), Estados Unidos (Levetin *et al.*, 2000), Argentina (Gatusso *et al.*, 2003) y Nigeria (Chukwuemeka-Njokuocha, 2006).

**Cupressaceae-Taxodiaceae** (Fig. 3e). La suma diaria registrada para este tipo polínico fue de 12 448 granos (18%), registrándose las concentraciones máximas mensuales en diciembre y enero; el máximo registro diario corresponde al día 10 de enero de 2005, con 700 granos/m<sup>3</sup> (Fig. 4). En España el periodo de polinización de las cupresáceas es similar al de Francia o Italia, prolongándose de octubre a abril y siendo, en general, máximo en febrero-marzo (Subiza *et al.*, 1998). En un estudio realizado por Subiza *et al.* (1998), sobre polinosis en 12 ciudades españolas, las estaciones de Toledo, Madrid y Sevilla presentaron los recuentos más altos, con variaciones interanuales importantes, destacando la intensidad de la estación de octubre 1996-abril 1997 en la que llegaron a alcanzarse concentraciones >700 granos/m<sup>3</sup> como media diaria máxima. Miembros de la familia Cupressaceae han demostrado ser un importante causa de polinosis en algunos países (Di Felice *et al.*, 2001; Ozasa *et al.*, 2002; Arilla *et al.*, 2004; Díaz de la Guardia *et al.*, 2006; Lo & Levetin, 2007). En Ciudad Real su participación en el calendario polínico anual es del 7.9% y el grado de positividad en las pruebas cutáneas es moderado con el 16% (Feo *et al.*, 1998).

**Fraxinus sp** (fresno) (Fig. 3f). Se registró una concentración total de 14 312 granos (20.7%) y una media diaria máxima de 623 granos/m<sup>3</sup> el 5 de febrero del 2004. La presencia de este tipo polínico en el aire es de enero a marzo (Fig. 4). Weryszko-Chmielewska & Piotrowska (2004), registraron en Lublin (Polonia) periodos principales de polinización con duración ente 17 y 28 días (2001 y 2002) y con concentraciones máximas entre 143 y 287 granos/m<sup>3</sup>. De acuerdo a diversos estudios se considera que la media diaria >150 granos/m<sup>3</sup> es una concentración crítica para la aparición de síntomas alérgicos, valores similares y superiores a la concentración mencionada anteriormente son alcanzadas en el AMM durante 28 días. La presencia en la atmósfera del polen del fresno ha sido citada en Francia, Hungría, Argentina, España y Suiza, además es considerado como uno de los principales pólenes causantes de alergias, principalmente asma (Gatusso *et al.*, 2003; Jarai-Komlódi & Juhasz, 1993; Laurent *et al.*, 1998; Nitiu & Mallo, 2002; Peeters, 2000). En Suiza este polen había sido caracterizado por largo tiempo como un alérgeno secundario, sin embargo a partir de 1991 está incluido en la lista de los principales alérgenos junto con Poaceae y Artemisia (Peeters, 2000).

**Moraceae** (Fig. 3g). En este tipo polínico se incluyen las especies de *Morus nigra*, *M. alba*, *M. rubra* (mora) y *Broussonetia papyrifera* (morera de papel) registradas para el área metropolitana de Monterrey (Rocha-Estrada *et al.*, 1998; Alanís-Flores & González-Alanís, 2002; Cruz-Rubio, 2007). Este polen está presente en la atmósfera con una concentración total de

2 799 granos (2.6%), la media diaria máxima fue de 154 granos/m<sup>3</sup> registrándose el 24 de marzo del 2004 (Fig. 4). La presencia en la atmósfera del género *Morus* ha sido reportada en Tulsa (Levetin *et al.*, 2000 y China (Fang *et al.*, 2001), además es un ejemplo común de granos simples aéreos en los manuales de Aerobiología (Ogden *et al.*, 1974; Smith, 1984). Con respecto a su alergenicidad se ha descrito hipersensibilidad al polen de *M. alba* y a la ingesta de su fruto (Armentia *et al.*, 1999).

***Parietaria pensylvanica*** (pegajosilla) (Fig. 3h). Para esta taxa se registró un total de 12 354 granos (17.9%), presentando la cantidad máxima el mes de marzo, la media diaria máxima de 471 granos/m<sup>3</sup>, el 25 de marzo del 2004 (Figs. 3i y 5). En el área mediterránea el polen de Urticaceae es una de las primeras causas de polinosis, principalmente ocasionada por *Parietaria* sp (D'Amato & Licardi, 1994). Ferreiro *et al.* (1998) en el área de La Coruña reportan a esta taxa con una temporada de marzo a septiembre, llegando a registrarse días pico de 275 granos/m<sup>3</sup> en el mes de abril. Mientras que en Génova (Italia) señalan que *Parietaria* produce grandes cantidades de polen aéreo, con un promedio 14 324 granos anualmente (Voltolini *et al.*, 2000). Los recuentos por encima de 30 granos/m<sup>3</sup> de aire como media diaria reactivan los síntomas en la mayoría de los casos de alergia al polen de Urticaceae, para el AMM este valor se registró durante 81 días. Por su parte Corrado-Negrini *et al.* (1992) reportan que niveles de 10-15 granos/m<sup>3</sup> pueden provocar síntomas alérgicos, pero los síntomas más severos se presentan cuando la cantidad de polen excede los 80 granos/m<sup>3</sup> en la población de Génova.

***Pinus sp*** (pino) (Fig. 3i). En este tipo se agrupan las especies de *Pinus halepensis*, *P. cembroides*, *P. greggii*, *P. eldarica* y *P. pseudostrobus* especies representantes de la flora urbana del área metropolitana de Monterrey (Rocha-Estrada *et al.*, 1998; Alanís-Flores & González-Alanís, 2002). El polen de *Pinus* sp está presente en el aire del área metropolitana de Monterrey fundamentalmente de febrero a junio, presentando los valores más altos en los meses de abril y mayo. Durante el periodo de estudio se registró un total de 2 693 granos (3.9%) y una media diaria máxima de 90 granos/m<sup>3</sup> para el 30 de mayo del 2004 (Fig. 4). En un estudio realizado en Tulsa se encontró una concentración anual de 1 246 granos (Levetin *et al.*, 2000). Jato *et al.* (2000) estudiaron en la ciudad de Vigo la aeropalinología de esta taxa, encontrando que el polen de pino constituye el 13 a 20% del total anual, con un largo periodo de polinización (mediados de enero a mayo), registrándose concentraciones máximas diarias de 1 105 granos/m<sup>3</sup> en el mes de marzo. La alergia al polen de *Pinus* ha sido documentada en numerosos estudios (Antépara *et al.*, 1994; Subiza *et al.*, 1998; Senna *et al.*, 2000; Dvorin *et al.*, 2001) encontrando un promedio de 1-13% de pacientes sensibles, sin embargo su actividad alérgica es baja y dudosa, pero se sabe que sus alergenitos pueden causar reacciones alérgicas, como lo demuestra un estudio realizado en España, donde encuentran en pruebas cutáneas reacciones positivas (Subiza *et al.*, 1998). Este género es uno de los principales alergenitos en Santiago de Compostela, durante el invierno. Su nivel máximo es registrado principalmente en diciembre a abril (Aira *et al.*, 2001). Por su parte Antépara *et al.* (1994) encontraron

en Bilbao que *P. radiata* que a pesar de los recuentos masivo en esa zona (6118 granos/m<sup>3</sup>) ofrece resultados de reacciones positivas de tan sólo 2.54%.

***Platanus occidentalis*** (álamo de río, sicomoro) (Fig. 3j). Su polen estuvo presente en el AMM durante los meses de febrero a mayo en 2003 y a abril en 2004 (finales de febrero-marzo la mayor cantidad), con un total durante el periodo de estudio de 725 granos (1%) y una media diaria máxima de 50 granos/m<sup>3</sup> para el 24 de febrero del 2004 (Fig. 4). El género *Platanus* es principalmente anemófilo (Bricchi *et al.*, 2000). Este polen ha sido citado en numerosas ciudades españolas y europeas como un importante alérgeno de primavera (Jato *et al.*, 2001). En Jaén este polen juega un papel medianamente importante en cuanto a su presencia atmosférica en abril, y aunque sólo representa el 0.8% del total de pólenes de abril-junio, un 5% de pacientes presentan positividad en las pruebas cutáneas (Peralta-Prieto, 1998).

**Poaceae** (Fig. 3k). En el AMM se registra durante prácticamente todo el año, pero los máximos conteos mensuales se producen fundamentalmente en mayo, agosto, septiembre y octubre. Registrándose un total de 4 808 granos (6.9%), una media diaria máxima de 33 granos/m<sup>3</sup> el 17 de marzo del 2003 (Fig. 4). Ferreiro *et al.* (1998) reportan en el área de La Coruña una media diaria de 453 granos/m<sup>3</sup> de aire; mientras que en Toledo se encontraron picos diarios que van de 74 a 462 granos/m<sup>3</sup> de aire (Moral de Gregorio *et al.*, 1998). En Europa las gramíneas son la segunda causa (57%) de alergias, a pesar de ser el neumoaérgeno más común y la causa más importante de sensibilización alérgica (Weeke & Spies-

kma, 1991). Por otra parte, los recuentos por encima de 50 granos/m<sup>3</sup> de aire como media diaria reactivan los síntomas en la mayoría de los casos de alergia al polen de gramíneas (Hyde & Adams, 1958; Negrini *et al.*, 1992; Valero-Santiago & Picada-Valles, 2002). En un estudio realizado en Génova (Italia) encuentran que Poaceae produce grandes cantidades de polen aéreo, con un promedio de 2 048 granos por año (Voltolini *et al.*, 2000). Las gramíneas parecen ser por mucho la principal causa de fiebre del heno en el entorno de Madrid, especialmente los meses de mayo-junio, donde se llegan a alcanzar picos de 85 a 546 granos/m<sup>3</sup> (Subiza *et al.*, 1998).

***Prosopis sp*** (mezquite) (Fig. 3l). Su presencia en el aire ha sido reportada en México, Caracas y Arabia Saudita e India (Higuera-Díaz, 1975; Hurtado & Alson, 1996; Al-Frahy *et al.*, 1999). En nuestro estudio en este tipo polínico se agrupan las especies de *P. glandulosa* var. *glandulosa*, *P. glandulosa* var. *torreyana*, *P. laevigata* y *P. reptans* registradas para el estado de Nuevo León (Estrada *et al.*, 2004). El polen de *Prosopis sp* se registró un total de 1 226 granos, representando el 2%. Su periodo de mayor incidencia en el AMM es de marzo a junio. Su máximo registro diario fue de 45 granos/m<sup>3</sup> el día de 8 de abril del 2003 (Fig. 4). Con respecto a la alergenicidad del polen del mezquite (*P. juliflora*) ha sido reportado en Estados Unidos (Lucas & Buckley, 1989), Kuwait (Davies, 1969), India (Malik & Singh, 1990; Bhuvanewari *et al.*, 2001; Singh & Kumar, 2003), Sudáfrica (Ordman, 1990) y Arabia Saudita (Al-Frahy *et al.*, 1999). Por su parte More *et al.* (2002) usaron geles (10-20%) para estudiar los alérgenos del mezquite en Arizona (USA), encontrando

que las proteínas del polen de mezquite están entre 59 y 66 kDa.

***Quercus* sp** (encino) (Fig. 3m). En este tipo se consideraron las especies de *Q. fusiformis*, *Q. macrocarpa*, *Q. muhlenbergii*, *Q. polymorpha*, *Q. rysophylla*, *Q. shumardii* y *Q. virginiana* especies registradas para el área metropolitana de Monterrey (Alanís-Flores y González-Alanís, 2002; Cruz-Rubio, 2007). El polen de este taxón se presenta en el aire desde febrero a junio principalmente, presentando los conteos más altos en el mes de marzo. Durante el periodo estudiado se registró un total de 1 360 granos (2%) y una media diaria máxima de 42 granos/m<sup>3</sup> para el 10 de marzo del 2004 (Fig. 4). Peralta Prieto (1998) cuantificó el polen de este mismo género en Jaén, encontrando que las especies que más contribuyen a la carga atmosférica de *Quercus* son probablemente *Q. ilex* (encina) y *Q. robur* (roble), además encontró recuentos atmosféricos elevados (con un pico de 650 granos/m<sup>3</sup> de aire, 19 de abril de 1995), y con una presencia atmosférica del 8% sobre el total de pólenes registrados en primavera y por el contrario, una escasa relevancia alergénica con una prevalencia de pruebas cutáneas positivas entre la población con polinosis de tan sólo el 2%.

***Ricinus communis*** (ricino, higuera) (Fig. 3n) el polen de esta especie, perteneciente a la familia Euphorbiaceae. Se registró en el área de estudio con un porcentaje de 2.4% frente al total (862 granos) y una media diaria máxima de 63 granos/m<sup>3</sup> para el 19 de agosto de 2003 (Fig. 4). García-González (1999) realizaron un estudio aerobiológico de este polen en Málaga (España), describiendo las características fisicoquímicas de

sus alergenios más importantes y demostraron la existencia de pacientes sensibles a este polen. Observaron que el polen total anual del ricino nunca excede el 1%, que en las pruebas cutáneas un 8% (118) de los pacientes mostraron reacción positiva (74 a rinitis, 36 a rinitis y ocho a asma, además menciona que las proteínas están en un rango aproximado de 67-15.5/14.5 kDa.

## CONCLUSIONES

Se registró una cantidad de polen atmosférico total de 68 962 granos para el área metropolitana de Monterrey en el periodo de marzo del 2003 a febrero del 2005. Los meses de mayor incidencia corresponden a enero, febrero, marzo y abril (meses que sumaron un 50% del total anual en 2004). El valor máximo diario fue de 767 granos/m<sup>3</sup> registrado el día 19 de febrero del 2004. Los principales tipos polínicos de importancia alergológica encontrados para el área de estudio son: *Fraxinus* sp (20.7%), Cupressaceae-Taxodiaceae (18%), *P. pensylvanica* (17.9%), Poaceae (6.9%), *Celtis* sp (4.5%), Moraceae (2.6%), *Pinus* sp (3.9%), *Ambrosia confertiflora* (3%), *Ricinus communis* y el complejo Amaranthaceae-Chenopodiaceae (2.4%), *Quercus* sp (2%), *Prosopis* sp (1.7%), *Platanus occidentalis* (1%) y *Carya* sp (1%).

Para algunos taxa se han encontrado diferencias entre los años de estudio, por lo que es necesario realizar futuros estudios de relación entre el polen atmosférico y la meteorología para poder explicar estos cambios. También cabe destacar que se registran importantes variaciones diarias para cada taxón, posiblemente relacionados con factores favorables y desfavorables a los procesos aerobiológicos como son emi-



sión, dispersión, transporte y deposición del polen (Spieksma, 1992).

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a PAICYT-UANL (Proyecto CN297-00 y CN917-04) y a PROMEP (PROMEP/103.5/04/1371 y PROMEP/103.5/05/2230) por su apoyo para la realización de la presente investigación.

#### LITERATURA CITADA

- Aira, M.J., A. Dopazo, M.V. Jato, 2001. "Aerobiological monitoring of Cupressaceae pollen in Santiago de Compostela (NW Iberian Peninsula) over six year". *Aerobiologia*, **17**: 319-325.
- Alanís-Flores, G.J., González-Alanís D., 2002. *Flora urbana del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México*. En Galán-Wong L.J., Luna-Olvera H.A, García-Salas J.A., Arévalo-Niño K., Cavazos-Leal A., Pereyra-Alfárez B. (Eds). *Alba y Horizonte*. Universidad Autónoma de Nuevo León. 1-16.
- Alfaya, AT, L. Marqués, 2002. "Chenopodiaceae/Amaranthaceae (Chenopodiaceae/Amaranthaceae)". En: Valero SAL, Cadahía A (Eds). *Polinosis polen y alergia*. MRA Ediciones, España. 69-78.
- Al-Frahy, A., M.H. Syed, M.O. Gad-el-Rab, T. Al-Turki, K. Al-Mobeireek, S.T. Al-Sedairy, 1999. "Human sensitization to *Prosopis juliflora* antigen in Saudi Arabia". *Annals of Saudi Medicine*, **19**(4): 331-336.
- Antepara, I, M.J.C. Fernández, I. Jáuregui, P. Gamboa, G. González, I. Urrutia, C. Aguera, F. Miguel de la Villa, 1994. "Pollen allergy in Bilbao area II. Clinical repercussion". *Rev. Esp. Alergol. e Inmunol. Clín.*, **9**: 199-207.
- Arilla, M.C., I. Ibarrola, A. Martínez, J.A. Asturias, 2004. "Quantification assay for the major allergen of *Cupressus sempervirens* pollen, Cups s 1, by sándwich ELISA". *Allergologia e immunopathología*, **32**(6): 319-325.
- Armentia, A, M. Lombardero, D. Barber, A. Callejo, J. Vega, C. Martínez, S. Rebollo, 1999. "Anafilaxia por moras (*Morus nigra*)". *Alergol. Immunol. Clin.*, **14**(6): 398-401.
- Bass, D.J., V. Delpech, J. Beard, P. Bass, R.S. Walls, 2000. "Ragweed in Australia". *Aerobiologia*, **16**:107-111.
- Belmonte, J., M. Vendrell, J.M. Roure, J. Vida, J. Botey, A. Cadahia, 2000. "Levels of *Ambrosia* pollen in the atmospheric spectra of Catalan aerobiological stations". *Aerobiologia*, **16**: 93-99.
- Belmonte-Soler, J., J.M., Roure-Nolla, 2002. "Introducción". En Valero-Santiago AL, Cadahía García A (Eds). *Polinosis polen y alergia*. España. MRA ediciones. 7-16.
- Bhuvaneswari, S., B. Vittal, N. Udaya-Prakash, T. Janaki, V. Raju, 2001.

- “Aerobiology and allergenicity of mesquite pollen en Chennai India”. *J. Allergy Clin. Immunol.*, **113**(2): Abstract S223.
- Bricchi, E., G. Frenguelli, G. Minci, 2000. “Experimental results about *Platanus* pollen deposition”. *Aerobiologia*, **16**: 347-352.
- Bronillet Tarragó, I., 1996. “An annual study of airborne pollen in northern Mexico City”. *Aerobiologia*, **12**(3): 191-195.
- Carosso, A, M.T. Gallesio, 2000. “Allergy to ragweed: clinical relevance in Turin”. *Aerobiologia*, **16**: 155-158.
- Chukwuemeka-Njokuocha, R., 2006. “Airborne pollen grains in Nsukka, Nigeria”. *Grana*, **45**(1): 73-80.
- Comtois, P, D. Sherknies, 1992. “Ragweed pollen (*Ambrosia artemisiifolia* L.): prediction and prevention”. *Allerg. Immunol.*, **24**(1): 22-26.
- Corrado-Negrini, A., S. Voltolini, C. Troise, D Arobba, 1992. “Comparison between Urticaceae (*Parietaria*) pollen count and hay fever symptoms: assessment of a threshold-value”. *Aerobiologia*, 325-329.
- Cruz-Rubio, M.J., 2007. *Evaluación y propuesta de valoración económica del arbolado urbano en el área metropolitana de Monterrey, N.L., México*. Tesis. Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L., México. 162.
- D’Amato, G., F.T.M. Spiesksma, G. Licardi, S. Payer, M. Russo, K. Kontou-Fili, H. Nikkels, B. Wuthrich, S. Bonini, 1998. “Pollen related allergy in Europe”. *Allergy*, **53**(6): 567-578.
- D’Amato, G., G. Licardi, 1994. “Pollen related allergy in Europe mediterranean area”. *Clin. Exp. Allergy*, **24**: 210-219.
- Díaz de la Guardia, C., F. Alba, C. de Linares, D. Nieto-Lugilde, J. López-Caballero, 2006. “Aerobiological and allergenic analysis of Cupressaceae pollen in Granada (Southern Spain)”. *I Investig. Allergol. Clin. Immunol.*, **16**(1): 24-33.
- Davies, R.R., 1969. “Spore concentration in the atmosphere at Ahmadi, a new town in Kuwait”. *J. Gen. Microbiol.*, **55**: 425-432.
- Di Felice, G., B. Barletta, R. Tingino, C. Pini, 2001. “*Cupressaceae* pollinosis: identification, purification and cloning of relevant allergens”. *Int. Arch. Allergy Immunol.*, **125**: 280-289.
- Domínguez, E., C. Galán, F. Villamandos, F. Infante, 1992. “Handing and evaluation of the data from the aerobiological sampling”. *REA*, **1**: 1-18.
- Dvorin, D.J., J.J. Lee, J.A. Belecanech, M.F. Goldstein, H.E. Dunskey, 2001. “A comparative, volumetric survey of airborne pollen in Philadelphia, Pennsylvania (1991-1997) and Cherry Hill, New Jersey (1995-1997)”.

- Annals of Allergy, Asthma and Immunology*, **87**: 394-404.
- Erdtman, G., 1966. "Pollen morphology and plant taxonomy (An introduction to Palynology I, Angiosperms)". Hafner Publishing Company. 545.
- Estrada, C.A.E., M.C. Yen, S.A. Delgado, Q.J.A. Villarreal. 2004. "Leguminosas del centro del estado de Nuevo León". *Anales del Instituto de Biología, Universidad Autónoma de México. Serie Botánica*, **75**(1): 73-85.
- Faegri, K., J. Iversen, 1989. *Text book of pollen analysis*. IV edition. The Blackburn Press. 328.
- Fang, R., Xie S., Wei F., 2001. "Pollen survey and clinical research in Yunnan, China". *Aerobiologia*, **17**: 165-169.
- Feo, B.F., P.A. Galindo, R. García, T. Gómez, M. Fernández, P. Fernández, G.A. Delicado, 1998. "Pólenes alergénicos en Ciudad Real: Aerobiología e Incidencia Clínica". *Rev Esp Alergol e Inmunol. Clín.*, **13**(2): 79-85.
- Ferreiro, A., O. Núñez, D. Rico, M. Soto, R.R. López, 1998. "Pólenes alergénicos y polinosis en el área de La Coruña". *Rev. Esp. Alergol. e Inmunol. Clín.*, **13**(2): 98-101.
- Frenz, D.A., M.A. Palmer, J.M. Hokanson, R.T. Scamehorn, 1995. "Seasonal characteristics of ragweed pollen dispersal in the United States". *Annals of Allergy, Asthma and Immunology*, **75**(5): 417-422.
- García-González, J.J., B. Bartolome-Zavala., M.D. Trigo-Pérez, J.M. Barcelo-Muñoz, S. Fernández-Melendez, M.A. Negro-Carrasco, M. Carmo-Buena-Bueno, J.M. Vega-Chicote, C. Muñoz-Roman, R. Palacios-Pelaez, B. Cabezudo-Artero, J. Martínez-Quesada, 1999. "Pollinosis to *Ricinus communis* (castor vean): an aerobiological, clinical and immunochemical study". *Clinical and experimental allergy*, **29**(9): 1265-1275.
- Gatusso, S., M. Gatusso, M. Lusardi, J. McCargo, A. Scandizii, O. Di Sapio, 2003. "Polen aéreo, monitoreo diario volumétrico en la ciudad de Rosario. Parte I: árboles y arbustos". *Archivos de Alergia e Inmunología Clínica*, **34**(1): 22-27.
- González, L.M.C., L. Salazar, M. González, 1995. "Estudio comparativo del polen en la atmósfera de las delegaciones Gustavo A. Madero e Iztapalapa de la ciudad de México". En Arreguín S.M.L., Fernández R., E. Palacios-Chávez E., D.L. Quiroz, C. Rodríguez (Eds.). VIII *Coloquio Internacional de Paleobotánica y Palinología. Memorias*. México, DF, 143-158.
- Higuera-Díaz, A.E., 1975. *Pólenes anemófilos más abundantes en el área metropolitana de Monterrey, Nuevo León*. Tesis. Facultad de Ciencias Biológicas, UANL, México. 62.
- Hirst, J.M., 1952. "An automatic volumetric spore-trap". *Ann. Appl. Biol.*, **36**: 257-265.

- Hurtado, I., J. Alson, 1996. "Aeropollen of Mimosoideae". In Muileneberg M., Burge H. (Eds.). *Aerobiology*. Lewis Publishers. New York. 39-47.
- Hyde, H.A., K.F. Adams, 1958. *An atlas of airborne pollen grains*. MacMillan & LTD London. 111.
- Jager, S., F.T.H., M. Spiekma, N. Noldard, 1991. "Fluctuations and trends in airborne concentrations of some abundant pollen types, monitored at Vienna, Leiden and Brussels". *Grana*, **30**: 309-312.
- Jarai-Komlódi, M., M. Juhász, 1993. "Ambrosia elatior (L.) in Hungary (1989-1990)". *Aerobiologia*, **9**: 75-78.
- Jato, M.V., A. Dopazo, M.J. Aira, 2001. "Airborne pollen data of Platanaceae in Santiago de Compostela (Iberian Peninsula)". *Aerobiologia*, **17**: 143-149.
- Jato, V., F.J. Rodríguez, C. Seijo, 2000. "Pinus pollen in the atmosphere of Vigo and its relationship to meteorological factors". *Int. Journal Biometeorol.*, **43**(4): 147-153.
- Kaplan, A., N. Sakıyan, N. Pinar, 2003. "Daily Ambrosia pollen concentration in the air of Ankara Turkey (1990-1999)". *Acta Botanica Sinica*, **45**(12): 1408-1412.
- Kapp, O.R., O.K. Davis, J.E. King, 2000. *Pollen and spores*. The American Association of Stratigraphic Palynologists. 279.
- Kremp, G.O.W., 1965. *Morphologic Encyclopedia of Palynology*. The University of Arizona Press, Tucson. 263.
- Laaidi, K., M. Laaidi, 1999. "Airborne pollen of Ambrosia in Burgundy (France) 1996-1997". *Aerobiologia*, **15**: 65-69.
- Laurent, J., M.T. Guinépain, J. Sauvaget, M. Lafay, 1998. "Allergic manifestations due to ash (*Fraxinus excelsior* L.) pollen in Paris". *Aerobiologia*, **38**(2): 89-93.
- Levetin, E., C.A. Rogers, S.A. Hall, 2000. "Comparison of pollen sampling with a Burkard spore trap and a Tauber trap in warm temperate climate". *Grana*, **39**: 294-302.
- Lo, E., E. Levetin, 2007. "Influence of meteorological conditions on early spring pollen in the Tulsa atmosphere from 1987-2006". *J. Allergy. Clin. Immunol.*, **119**(1): S101.
- López, C.C., C.B. Rincón, V. Borja, A. Gómez, O. Téllez, V. Martínez, P. Cano, E. Ramírez, E. Martínez-Cairo, A. Albores. 2003. "Función respiratoria en niños asmáticos alérgicos y su relación con la concentración ambiental de polen". *Revista Alergia México*, **L**(4): 129-146.
- Lu, D., P. Zhau, Q. Yu, C. Zhang, 1994. "Airway provocation test with ragweed pollen extract in Chinese asthmatics". *Asian Pac. J. Allergy*, **12**: 125-129.

- Lucas, S.K., C.E. Buckley, 1989. "Quantitative studies of cutaneous hypersensitivity. The prevalence of epicutaneous flare reactions to allergenic pollen extracts". *J. Allergy Clin. Immunology*, **84**: 465-475.
- Makra, L., M. Juhász, R. Béczi, M. Borsos, 2005. "The history and impacts of airborne *Ambrosia* (Asteraceae) pollen in Hungary". *Grana*, **44**: 57-64.
- Malik, P., A.B. Singh, 1990. "Head-high airborne pollen grain from different areas of metropolitan Delhi". *Allergy*, **45**: 293-305.
- Meza-Vázquez, M. del R., S.E. Espinosa-Padilla, S. Orozco-Martínez, M. Rosales, J. Huerta-López, 1999. "Cambios en la sensibilidad a alérgenos intradomiciliarios y extradomiciliarios en la ciudad de México: estudio de 2000 niños a lo largo de 10 años". *Alergia, Asma e Inmunología Pediátricas*, **8**(6): 160-164.
- Moral de Gregorio, A., S.C. Senent, H.N. Cabañes, V.Y. García, S.M. Gómez, 1998. "Pólenes alergénicos y polinosis en Toledo durante 1995-1996". *Rev. Esp. Alergol. Inmunol. Clín.*, **13**(2): 126-134.
- More, D., L. Whisman, D. Jordan-Wagner, 2002. "Identification of specific IgE to mesquite wood smoke in individuals with mesquite pollen allergy". *J. Allergy Clin. Immunol.*, **110**: 814-816.
- Negrini, A.C., S. Voltolini, C. Troise, D. Arobba, 1992. "Comparison between Urticaceae (*Parietaria*) pollen count and hayfever symptoms: assessment of a threshold value". *Aerobiologia*, **8**: 325-329.
- Nitiu, D.S., A.C. Mallo, 2002. "Incidente of allergenic of *Acer* spp, *Fraxinus* spp and *Platanus* spp in the city of La Plata, Argentina: preliminary results". *Aerobiologia*, **18**: 65-67.
- Ogden, C.E., G.S. Raynor, J.V. Hayes, D.M. Lewis, J. Haines, 1974. *Manual for sampling airborne pollen*. Hafner Press A Division of MacMillan Publishing C6. Inc. New York. 245.
- Ordman, D., 1990. "*Prosopis* tree as a cause of seasonal hay fever and asthma in South Africa". *Med J.*, 12-33.
- Ozasa, K, K. Dejima, H. Takenaka, 2002. "Prevalence of japanese cedar polinosis among schoolchildren in Japan". *Int. Arch. Allergy Immunol.*, **128**: 165-167.
- Peeters, A.G., 2000. "Frost periods and beginning of the ash (*Fraxinus excelsior* L.) pollen season in Basel (Switzerland)". *Aerobiología*, **16**: 353-359.
- Peralta Prieto, V., 1998. "Estudio de sensibilización a pólenes y análisis aeropalinológico en la provincia de Jaén durante 1995". *Rev. Esp. Alergol. e Inmunol. Clín.*, **13**(2): 93-97.
- Rachmiel, M., H. Verleger, Y. Waisel, N. Keynan, S. Kivity, Y. Katz, 1996. "The importance of the pecan tree pollen in allergic manifestations". *Clinical and Experimental Allergy*, **26**: 323-329.

- Rocha-Estrada, A., T.E. Torres-Cepeda, M.C. González de la Rosa, S.J. Martínez Lozano, M.A. Alvarado Vázquez, 1998. "Flora ornamental en plazas y jardines públicos del área metropolitana de Monterrey, México". *SIDA*, **18**(2): 579-586.
- Rybnicek, O., B. Novotna, E. Rybnickova, K. Rybnicek, 2000. "Ragweed in the Czech Republic". *Aerobiologia*, **16**: 287-290.
- Sáenz de Rivas, C., 1978. *Polen y esporas* (introducción a la palinología y vocabulario palinológico). Primera edición. Madrid. H. Blume Ediciones. 219.
- Senna, G., D. Roncarolo, A. Dama, G. Mistrello, 2000. "Anaphylaxis to pine nuts and immunological cross-reactivity with pine pollens proteins". *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology*, **10**: 44-46.
- Sienra-Monge, J.J., B. Del Río-Navarro, M. Baeza-Bacard, 1999. "Asma". *Salud Pública de México*, **41**(1): 64-70.
- Singh, A.B., P. Kumar, 2003. "Aeroallergens in clinical practice of allergy in India. An overview". *Ann. Agric. Environ. Med.*, **10**: 131-136.
- Skoner, D.P., 2001. "New perspective on pediatric allergic rhinitis". *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, **18**(1):1-13.
- Smith, E.G., 1984. *Sampling and identifying allergenic pollen and molds*. Blewstone Press, San Antonio. 215.
- Spieksma, F.T.M., 1992. "Allergological aerobiology". *Aerobiologia*, **8**(1): 5-8.
- Subiza, J., B.F. Feo, J. Pola, A. Moral, J. Fernández, M. Jerez, M. Ferreira, 1998. "Pólenes alergénicos y polinosis en 12 ciudades españolas". *Rev. Esp. Alergol. e Inmunol. Clín.*, **13**(2): 45-58.
- Sugaya, A., T. Tsuda, H. Ohguchi, 1997. "Marked increase of atmospheric pollen dispersion of ragweed (*Ambrosia* spp) annual change in atmospheric counts of major allergen plants in autumn in Saitama Prefecture". *Aerugi*, **46**(7): 585-593.
- Thompson, J.L., J.E. Thompson, 2003. "The urban jungle and allergy". *Immunology and Allergy Clinics of North America*, **23**(3):1-14.
- Torri, P., C.A. Accorsi, M. Bandini, A.M. Zagni, 1997. "Study of airborne Ulmaceae pollen in Modena (northern Italy)". *J. Environ. Pathol. Toxicol. Oncol.*, **16**(2-3): 227-236.
- Tsai, J.J., M.H. Kao, S.L. Huang, 1997. "Comparison of major aeroallergens in Taipei and Kin-Men". *J. Formosan Medical Association*, **96**: 985-989.
- Valero-Santiago, A.L., C. Picada-Valles, 2002. "Polinosis". En: Valero-Santiago AL, Cadahía-García A. (Eds). *Polinosis polen y alergia*. España, MRA Ediciones. 17-21.
- Vitányi, B., L. Makra, M. Juhász, E. Borsos, T. Béczi, M. Szentpéteri, 2003. "Ragweed pollen concentrations

- in the function of meteorological elements in the south-eastern part of Hungary". *Acta Climatologica et Chorologica*, **36-37**:121-130.
- Voltolini, S., P. Minale, C. Troise, D. Bignardi, P. Modena, D. Arobba, A.C. Negrini, 2000. "Trend of herbaceous pollen diffusion and allergic sensitization in Genoa, Italy". *Aerobiologia*, **16**: 245-249.
- Weeke, E.R., F.T.M. Spieksma, 1991. "Allergenic significance of Gramineae (Poaceae)". In: Spieksma FTM, Bonini S (Eds.). *Allergic pollen and pollinosis in Europe*. London. Blackwell Scientific Publications. 109-112.
- Weryszko-Chmielewska, E., K. Piotrowska, 2004. "Airborne pollen calendar of Lublin, Poland". *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, **11**(1): 91-97.

Recibido: 9 enero 2009. Aceptado: 14 agosto 2009.