

## Diversidad polínica en la atmósfera del área metropolitana de Monterrey, N. L., octubre 2004 a marzo 2005

### Pollen diversity in the air of the metropolitan area of Monterrey, N. L., October 2004 to March 2005

Alejandra Rocha-Estrada<sup>✉</sup>, Marco Antonio Alvarado-Vázquez, Jorge Luis Hernández-Piñero, Deisy Deyanira de León-Alanís y Marco Antonio Guzmán-Lucio

Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Apartado postal 38 F, Ciudad Universitaria, 66451 San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.

✉ alejandra.rochaes@uanl.edu.mx

**Resumen.** En el presente estudio se reconoció la diversidad polínica en el aire del área metropolitana de Monterrey (AMM), durante octubre 2004 a marzo del 2005. Se utilizaron 2 captadores volumétricos de polen (7 day recording volumetric spore trap, Burkard Manufacturing Co., Rickmansworth, Hersts., UK), situados en Ciudad Universitaria y La Florida. Se contabilizó un total de 7 687 granos correspondientes a 43 taxa para Ciudad Universitaria, mientras que para La Florida se registraron 12 354 granos correspondientes a 57 taxa. Los 10 taxa que presentaron la mayor concentración polínica durante el periodo de estudio fueron Cupressaceae/Taxodiaceae, *Fraxinus* sp., *Quercus* sp., Poaceae, *Parietaria* sp., *Ambrosia* sp., *Populus* sp., *Salix* sp., *Pinus* sp. y *Celtis* sp.

Palabras clave: polen, Poaceae, Cupressaceae/Taxodiaceae, encino, fresno.

**Abstract.** The occurring diversity of pollen grains in the air of the metropolitan area of Monterrey, Mexico was documented during the period October 2004 to March 2005 by means of 2 volumetric pollen grain collectors equipped with a 7 day recording volumetric spore trap (Burkard Manufacturing Co., Rickmansworth, Hersts., United Kingdom), one placed in the University City and the other at La Florida location. A total number of 7 687 pollen grains comprised in 43 taxa were counted at the University City while 12 354 grains were recorded among 57 recognized taxa in La Florida. The first 10 taxa with higher pollen concentration during the period of study were Cupressaceae/Taxodiaceae, *Fraxinus* sp., *Quercus* sp., Poaceae, *Parietaria* sp., *Ambrosia* sp., *Populus* sp., *Salix* sp., *Pinus* sp. and *Celtis* sp.

Key words: pollen, Poaceae, Cupressaceae/Taxodiaceae, oak, ash.

### Introducción

La Aeropalinología es la rama de la Palinología que trata el estudio de las esporas y el polen que flotan en la atmósfera. Está relacionada con la climatología, la agronomía y la geobotánica. El estudio del polen y esporas contenido en el aire nos puede proporcionar datos acerca de la velocidad del viento y su procedencia geográfica (Sáenz-de Rivas, 1978).

La polinosis es un fenómeno de tipo alérgico causado por el polen. El conocimiento del vegetal productor de la polinosis es previo e indispensable a toda acción. Por ello, la Aeropalinología está muy estrechamente relacionada con la medicina. Se puede considerar a su vez como una parte de la Aerobiología, término acuñado por Meier en

los años 30, y que fue plenamente adoptado para referirse a la disciplina que se ocupa del estudio de los organismos vivos aerotransportados, su diversidad, modos de vida, dependencia y, al mismo tiempo, repercusión en el entorno. Se ha definido la Aerobiología como la ecología de la atmósfera (Belmonte y Roure, 2002).

Dada la importancia del tema en el aspecto de salud y los escasos estudios que existen para el país y, particularmente, para la región (Higuera-Díaz, 1975; Bronillett- Tagarró, 1996; Martínez-Ordaz et al., 1998; López et al., 2003; Rocha-Estrada et al., 2008); con el presente estudio se aporta información sobre la flora aeropalinológica presente en el AMM, detectando cambios cuantitativos y cualitativos en la composición del espectro polínico en las 2 localidades de estudio; se determina la influencia que ejercen las condiciones climáticas predominantes del área sobre la abundancia y permanencia de los granos de polen en el aire. Todos los datos recabados serán de utilidad para

predecir con mayor exactitud el tipo de polinosis y así el médico alergólogo podrá saber cuáles son los tipos y concentraciones de alérgenos que se encuentran en el aire que respiramos, y de esta manera prevenir a las personas que padecen alergias causadas por antígenos atmosféricos de origen vegetal.

## Materiales y métodos

El muestreo aerobiológico se realizó en el área metropolitana de Monterrey de octubre 2004 a marzo 2005; se utilizaron 2 captadores volumétricos (7 day recording volumetric spore trap, Burkard Manufacturing Co., Rickmansworth, Hersts., UK), uno de ellos situado al noroeste en el nivel superior del edificio principal de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León (Ciudad Universitaria) y el otro localizado al sureste del AMM (La Florida), a unos 15 m aproximadamente sobre el nivel del suelo.

El flujo de aspiración de estos aparatos es de 10 litros/minuto, a través de un orificio de 14 mm de ancho, las partículas se impactan en una cinta cubierta de aceite de silicón, la cual está montada sobre un cilindro rotatorio que se desplaza a 2 mm/hora. El tiempo de una rotación completa del cilindro es de 7 días. La cinta se cambia semanalmente y se lleva al laboratorio de Anatomía y Fisiología Vegetal para la preparación de las laminillas. La cinta se corta en 7 partes o segmentos de 48 mm de longitud, equivalente a 24 h, correspondiente a cada día de observación. Cada segmento se coloca en un portaobjetos que se adhiere con una gota de agua destilada y se cubren con gelatina glicerina teñida con fucsina en el cubreobjetos; finalmente, se examinan al microscopio.

Para llevar a cabo el conteo diario del polen, se realizaron 4 barridos longitudinales, utilizando el objetivo de 40X para la observación e identificación del grano de polen. Los granos de polen se identificaron de acuerdo con las descripciones de Erdtman (1966, 1969); Hyde y Adams (1958) y Kapp et al. (2000). Se registró la hora y el barrido en que apareció, así como la cantidad para cada tipo polínico. Los valores obtenidos se corrigieron multiplicándolos por un factor de conversión de 0.54 para obtener el número total de granos/m<sup>3</sup> en una preparación diaria (g/m<sup>3</sup>).

Los parámetros meteorológicos se obtuvieron del Observatorio Meteorológico de Monterrey, de la Comisión Nacional del Agua, localizado en el municipio de San Nicolás de los Garza, N. L., México. Para comparar la concentración polínica diaria entre ambas localidades se realizó una prueba "t" de student con un nivel de significancia de 0.05. Además, se realizó un análisis de correlación de Spearman entre los datos diarios y los

parámetros meteorológicos de temperatura, humedad relativa y precipitación (SPSS v. 19.0).

## Resultados

La diversidad aeropalinológica presente en el aire del AMM está formada por 60 taxa, de los cuales 43 son para Ciudad Universitaria y 57 para La Florida (Cuadro 1). El día que presentó la mayor cantidad de taxa para Ciudad Universitaria fue el 17 de marzo del 2005, con 18, y para La Florida fueron los días 23, 24 y 27 de marzo del 2005, con 28 taxa. Los días con la menor cantidad de taxa para Ciudad Universitaria fueron el 15 de noviembre, 4 y 17 de diciembre, así como el 4 de febrero del 2005, con 1 taxa; y para La Florida fueron el 15 y 17 de noviembre, 30 de diciembre, 6, 14, 30 y 31 de enero, y 10 y 11 de febrero del 2005, con 2 taxa.

Con respecto a la concentración polínica en la Ciudad Universitaria, se contabilizó un total de 7 687 granos; mientras que para La Florida se registró un total de 12 354 (Cuadro 1). Los resultados de la prueba de "t" aplicada para comparar la concentración media polínica para Ciudad Universitaria y La Florida, demostraron la existencia de diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) entre ambas localidades (Cuadro 2).

En lo referente a la concentración polínica mensual en ambas localidades el mes que presentó la menor concentración de polen fue noviembre, con 320 y 363 granos para Ciudad Universitaria y La Florida, respectivamente; mientras que en marzo, para ambas localidades, se registró la mayor cantidad con 3 251 y 5 952 granos, respectivamente (Fig. 1).

En cuanto al número de taxa por día, se encontró un valor promedio diario de  $42.43 \pm 50.81$  para Ciudad Universitaria y  $68.63 \pm 99.58$  para La Florida. El día que presentó el pico máximo de polen para Ciudad Universitaria fue el 6 de enero del 2005, con 228 g/m<sup>3</sup> de aire y para La Florida corresponde al 10 de enero del 2005, con 502 g/m<sup>3</sup> de aire; mientras que el día que se presentó el pico mínimo (1 g/m<sup>3</sup>) para ambas localidades corresponde al 4 de diciembre y 15 de noviembre del 2004, respectivamente (Fig. 2).

Para los principales taxa encontrados en ambas localidades del área metropolitana de Monterrey, el comportamiento en cuanto a la variación horaria ha sido similar, siendo entre las 12:00 y 20:00 h el periodo en el que se presenta la mayor cantidad. Para Ciudad Universitaria, Cupressaceae/Taxodiaceae registró una parte importante del total del polen entre las 15:00 y 19:00 h (748 granos); *Parietaria* entre las 11:00 y 14:00 h (183 granos); *Fraxinus*, entre las 14:00 y 18:00 h (600 granos) y Poaceae, entre las 14:00 y 16:00 h (133 granos). Para La Florida, el tipo

**Cuadro 1.** Total de polen registrado para las 2 localidades del AMM

Taxa	Ciudad Universitaria	La Florida
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	23	31
<i>Acalypha</i> sp. L.	11	56
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	18	15
<i>Alternanthera</i> sp. Forssk.	3	3
Amaranthaceae/Chenopodiaceae	125	116
<i>Ambrosia</i> sp. L.	362	328
<i>Aster</i> sp. L.	41	3
Asteraceae Bercht. J. Presl.	1	15
<i>Callistemon</i> sp. R. Br.		31
<i>Carya</i> sp. Nutt.	11	84
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	4	17
<i>Celtis</i> sp. L.	80	239
Cupressaceae/Taxodiaceae	2 439	4 159
<i>Cyperus rotundus</i> L.	4	9
<i>Ephedra</i> sp. L.		5
<i>Eucalyptus</i> sp. L'Hér.		3
<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.	4	3
<i>Fraxinus</i> sp. Tourn. ex L.	1 460	1 655
<i>Helianthus annuus</i> L.	14	16
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don.	2	6
<i>Juglans</i> sp. L.	14	39
<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers.	3	2
<i>Larix</i> sp. Mill.	1	
<i>Leucaena</i> sp. Benth.	16	48
<i>Ligustrum lucidum</i> Ait.	2	3
Moraceae	185	106
<i>Parietaria</i> sp. L.	620	1 415
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	25	40
<i>Pinus</i> sp. L.	91	284
<i>Platanus occidentalis</i> L.	16	6
Poaceae	785	886
<i>Populus</i> sp. L.	154	241
<i>Prosopis</i> sp. L.	52	74
<i>Quercus</i> sp. L.	886	1 888
<i>Rhododendron</i> sp. L.		2
<i>Ricinus communis</i> L.	79	213
<i>Salix</i> sp. L.	129	192
<i>Tamarix gallica</i> L.	17	90
<i>Ulmus</i> sp. L.		5
Otros	10	26

polínico *Quercus* registro la mayor parte del polen entre las 17:00 y 23:00 h (708 granos); Poaceae entre las 17:00 y 20:00 h (194 granos); *Parietaria* entre las 11:00 y 16:00 h (535 granos) y Cupressaceae/Taxodiaceae con la mayor cantidad de polen entre las 12:00 y 16:00 (1 158 granos).

En el cuadro 3 se muestran los resultados del análisis de correlación realizado entre la concentración polínica diaria y los parámetros meteorológicos. En ambas localidades se observó una correlación positiva y altamente significativa ( $p < 0.01$ ) entre la concentración polínica y la temperatura media y máxima. Asimismo, se encontró una relación negativa y altamente significativa ( $p < 0.01$ ) entre la concentración polínica y la humedad relativa media y mínima en ambas localidades. El resto de las variables, con excepción de la temperatura mínima, que mostró una relación apenas significativa para Ciudad Universitaria, no mostró relación con la concentración polínica.

## Discusión

La Florida presentó mayor diversidad aeropalínológica (57 taxa), debido a la cercanía con la sierra Madre Oriental, además de que es una zona residencial con mayor cantidad de áreas verdes compuestas por plazas, parques y jardines de las residencias. Por otra parte, se menciona que los cambios cuantitativos y cualitativos en la diversidad polínica se atribuye principalmente a la actuación del hombre que, por un lado, ha modificado los usos del suelo agrícola, sustituyendo los cultivos tradicionales por otros de mayor rentabilidad económica y, por el otro, está colaborando en la expansión de las zonas urbanizadas insertando numerosos espacios verdes que, con la introducción de nuevas especies ornamentales, se modifica sensiblemente el paisaje vegetal de las ciudades (Alba et al., 2000).

El mes que presentó el pico máximo polínico en ambas localidades fue marzo, estos resultados coinciden con lo reportado por Rocha-Estrada (2005) en área metropolitana de Monterrey durante el periodo de estudio octubre del 2003 a marzo del 2004. Alba et al. (2000), mencionaron que los mayores niveles de polen en la atmósfera de ciudad Granada se detectaron durante febrero a junio con una notable caída entre finales de abril y principios de mayo; por su parte Alcázar et al. (2002) estudiaron la atmósfera de la ciudad de Córdoba, encontrando que las concentraciones polínicas más elevadas en el aire se registran durante marzo, abril y mayo.

Entre los principales tipos polínicos registrados en el AMM está el polen de *Ambrosia* sp. con una media mensual máxima en octubre y mínima en febrero, coincidiendo con Higuera-Díaz (1975), quien menciona que la mayor cantidad de polen se registró en la tercera semana de

**Figura 1.** Concentración polínica mensual para las 2 localidades en el periodo de octubre del 2004 a marzo del 2005.

**Figura 2.** Variación polínica diaria para las 2 localidades de estudio en el AMM.

octubre; para el tipo polínico *Celtis* la mayor cantidad se registró en octubre y la menor en enero; el complejo Cupressaceae/Taxodiaceae presentó la mayor concentración en enero, similar a lo reportado por Rocha-Estrada (2005), quien menciona a diciembre y enero como los meses de

mayor concentración; por su parte Sabariego et al. (2002) encontraron que el polen de Cupressaceae comienza a aparecer en la atmósfera de ciudad de Almería en octubre y finaliza su polinización en abril. El tipo polínico de *Parietaria* presentó la mayor concentración en marzo y la

**Cuadro 2.** Resultados de la prueba “t” de student para la concentración polínica en las 2 localidades de estudio del AMM

Localidad	N	Media $\pm$ d. s.	“t”	Prob.
Ciudad Universitaria	182	42.43 $\pm$ 50.81	-3.158	0.002**
La Florida	180	68.63 $\pm$ 99.58		

Para Ciudad Universitaria y La Florida, el periodo de estudio se registró del 1 de octubre del 2004 al 31 de marzo del 2005. d. s., desviación estándar; \*\* altamente significativo ( $< 0.05$ ).

**Cuadro 3.** Coeficiente de correlación de Spearman (r) entre la concentración media diaria de granos de polen y las variables meteorológicas en las 2 localidades de estudio en el AMM

Variables Meteorológicas	Localidad			
	Cd. Universitaria		La Florida	
	r	P	r	P
T media	0.270**	0.000	.271**	0.000
T máxima	.313**	0.000	.320**	0.000
T mínima	.147*	0.048	0.135 <sup>ns</sup>	0.068
H media	-.254**	0.001	-.272**	0.000
H máxima	-.045 <sup>ns</sup>	0.546	-0.055 <sup>ns</sup>	0.464
H mínima	-.323**	0.000	-.321**	0.000
Precipitación	-0.116 <sup>ns</sup>	0.118	-0.122 <sup>ns</sup>	0.102

\*\* $p \leq 0.01$ , \*  $p \leq 0.05$ , <sup>ns</sup> no significativo ( $p > 0.05$ ).

menor en enero; de acuerdo con Belmonte et al. (2000), el polen de *Cupressus* y *Parietaria* son considerados como 1 de los más importantes en la clínica de las alergias respiratorias de Barcelona; para el *Fraxinus* se registró la mayor concentración en febrero, la presencia de polen de fresno en el aire es considerado como un factor relevante de polinosis primaveral (Hemmer et al., 2000; Gastaminza et al., 2005). Para Poaceae se registró la mayor concentración en marzo, sin embargo, los granos de polen de esta familia estuvieron presentes durante todo el periodo de estudio; para el tipo polínico de Pinaceae la media mensual máxima se registró en marzo y la mínima en octubre; *Populus* se encontró solamente en febrero y marzo, siendo este último donde se registró la mayor cantidad de polen. Con respecto a los tipos polínicos de *Quercus* y *Salix*, ambos presentaron la mayor concentración en marzo.

En ambas localidades las especies de árboles de las que se encontró la mayor cantidad de polen corresponden a Cupressaceae/Taxodiaceae, *Fraxinus* sp. y *Quercus* sp. De estos taxa se ha encontrado en la literatura que *Fraxinus* es la especie arbórea que representa más frecuentemente al arbolado del área metropolitana de Monterrey (Rocha-Estrada et al., 1998; Reséndiz-Infante, 2003; Cruz-Rubio, 2007; Reyes-Rodríguez, 2010). En un estudio comparativo del polen en la atmósfera de 2 delegaciones de la ciudad

de México, se encontró a *Alnus* spp. y *Fraxinus udhei*, así como el complejo Cupressaceae/Taxodiaceae, como los que registraron la mayor densidad relativa en el periodo de estudio como respuesta al inicio de la floración de los mismos y son considerados como alérgenos fuertes (González-Lozano et al., 1995; Ianovici et al., 2009). Bronillet-Tarrago (1996) mencionaron que los taxa dominantes para la ciudad de México son *Alnus*, *Casuarina*, Asteraceae y Poaceae; para Torreón (Coahuila) los tipos polínicos más abundantes corresponden a Poaceae, *Amaranthus*, *Ambrosia* y Asteraceae (López et al., 2003). Entre los tipos de polen herbáceo que se encontraron en mayor concentración en el presente estudio, está la familia Poaceae, que de acuerdo con los diferentes autores (Fernández-Martínez et al., 1998; Ferreiro-Arias et al., 1998; González-Galán et al., 1998; Moral de Gregorio et al., 1998; Peralta, 1998; Pola-Pola et al., 1998; Rodríguez-Rajo et al., 2002; Subiza et al., 1998; Torrecillas et al., 1998), son considerados como 1 de los principales causantes de sensibilización cutánea. Además, para esta familia se señala que si la concentración media diaria es superior a 25 g/m<sup>3</sup> se producen fenómenos moderados de alergia, y concentraciones superiores a 59 g/m<sup>3</sup> son capaces de provocar síntomas clínicos en pacientes alérgicos (Davies y Smith, 1973; Ong et al., 1997).

Para la variación horaria se encontró que en Ciudad Universitaria la mayor cantidad de polen se registró entre las 14:00 y 18:00 h, con un pico máximo a las 18:00 h (487 granos); mientras que para La Florida la mayor cantidad se registró entre las 12:00 y 17:00 h, con un pico máximo a las 13:00 h (698 granos). Valero y Picado (2002) mencionan que suele ser al atardecer cuando se detecta la mayor cantidad de polen, pues al enfriarse el aire los pólenes tienden a descender desde las capas más altas de la atmósfera hacia la superficie. Además, se sabe que la variación intradiaria puede ser diferente dependiendo de numerosos factores, entre los que destacan el número de especies que comprende el taxón, el clima y el gradiente altitudinal donde habita la planta productora al punto de muestreo. También existen muchos casos de transporte a larga distancia, por lo que estos pólenes alóctonos podrían distorsionar la pauta común de distribución intradiaria de cada taxa en una localidad determinada (González-Lozano

et al., 1999; Recio et al., 2002). Salazar et al. (1995) estudiaron la variación horaria del polen suspendido en la atmósfera del sur de la ciudad de México y encontraron que en la época seca la mayor concentración de polen fue entre las 15:00 y 18:00 h, y en la temporada de lluvias la mayor concentración se dio entre las 12:00 y 16:00 h. En Málaga encuentran que la mayor cantidad de polen es entre las 10:00 y las 16:00 h y un máximo entorno al mediodía (Recio et al., 2002).

En el análisis de correlación de Spearman entre la concentración polínica diaria con la precipitación, la temperatura y la humedad, se encontró que para ambas localidades la temperatura influye de forma positiva en la concentración del polen, mientras que la humedad afecta la concentración polínica de forma negativa. Estos resultados coinciden con lo reportado en otros estudios, en los cuales se menciona que los factores meteorológicos ejercen una clara influencia sobre la duración de la floración y, por lo tanto, sobre la concentración de polen, de manera general la concentración polínica aumenta con la temperatura máxima, disminuye con la precipitación y la temperatura mínima (Rodríguez-Rajo et al., 2002; Prieto-Baena et al., 2003). Además, como lo indican diversos autores, las precipitaciones durante el período de polinación influyen de 2 maneras diferentes sobre el contenido polínico de la atmósfera, por una parte, impiden la deshidratación de los tejidos de las anteras dificultando su dehiscencia y por tanto la emisión polínica, y por otra, provocan lavados atmosféricos, dando como resultado una disminución importante de la densidad polínica atmosférica (Alba, 1997; Méndez et al., 2000; Rodríguez-Rajo et al., 2002; Stevenson et al., 2007). Para el área de estudio, las precipitaciones más importantes se presentaron en enero y febrero, lo que favoreció la floración de los diferentes taxa, y de esta forma se explica porque en marzo se presentó la mayor concentración polínica, aunado a que es el mes en que inicia la primavera, además, en este mismo mes se registró un aumento en la temperatura alcanzando valores de 39.3° C y escasa precipitación. Esto coincide con la literatura, donde se menciona que un aumento de la temperatura unido a escasas precipitaciones, conduce a un incremento de la intensidad de polinización, enriquecimiento del número de taxa diferentes y duración del tiempo de emisión polínica (Lejoly-Gabriel, 1978; Emberlin et al., 1990; Fornaciari et al., 1992; Trigo et al., 1997).

#### Literatura citada

- Alba, F. 1997. Caracterización polínica de la atmósfera de Granada: relación con los parámetros meteorológicos y modelos predictivos de los taxones más alergógenos. Tesis, Universidad de Granada. Granada. 595 p.
- Alba, F., C. Díaz de la Guardia y S. Sabariego. 2000. Aerobiología en Andalucía: Estación de Granada (1999). Red Española de Aerobiología 6:31-34.
- Alcázar, P., C. Galán, P. Cariñanos, A. Velasco y E. Domínguez. 2002. Aerobiología en Andalucía: Estación de Córdoba (2000-2001). Red Española de Aerobiología 7:49-54.
- Belmonte, J. y J. M. Roure. 2002. Introducción. In Polen y alergia, A. L. Valero-Santiago y A. Cadahía-García (eds.). MRA Ediciones, S. L. Barcelona. p. 7-16.
- Belmonte, J., E. Gabarra y J. M. Roure. 2000. Aerobiología en Catalunya: Estación de Barcelona (1999). Red Española de Aerobiología 6:75-78.
- Bronillet-Tarragó, I. 1996. An annual study of airborne pollen in northern Mexico city. Aerobiologia 16:347-352.
- 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, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza. 148 p.
- Davies, R. R. y L. P. Smith. 1973. Forecasting the start and severity of the hay fever season. Clin Allergy 3:263-267.
- Emberlin, J. C., J. Norris-Hill y R. H. Bryant. 1990. A calendar for tree pollen in London. Grana 29:301-309.
- Erdtman, G. 1969. Handbook of Palynology. An introduction to the study of pollen grains and spores. Munksgaard. Copenhagen. 486 p.
- Erdtman, G. 1966. Pollen morphology and plant taxonomy Angiosperms (An Introduction to Palynology I). Hafner publishing company. New York, London. 553 p.
- Ferreiro-Arias, M., R. Núñez-Orjales, Ma. A. Rica-Díaz, T. Soto-Mera y R. López-Rico. 1998. Pólenes alergénicos y polinosis en el área de La Coruña. Revista Española de Alergología e Inmunología Clínica 13:98-101.
- Fornaciari, M., E. Bricchi, F. Greco, D. Fascini, C. Giannoni, G. Frenguelli y B. Romano. 1992. Daily variations of Urticaceae pollen count and influence of meteorological parameters in East Perugia during 1989. Aerobiologia 8:407-413.
- Gastaminza, G., B. Bartolomé, N. Bernedo, O. Uriel, M. T. Audicana, M. A. Echenagusia, E. Fernández y D. Muñoz. 2005. Alergia al polen de las oleáceas en un lugar donde no hay olivos. Alergología e Inmunología Clínica 20:131-138.
- González-Galán, I., S. Ramos-Marqueda y P. Rodríguez-Mesa. 1998. Pólenes alergénicos y polinosis en Badajoz. Revista Española de Alergología e Inmunología Clínica 13:63-69.
- González-Lozano, M. C., L. Salazar-Coria y M. del C. González-Macias. 1995. Estudio comparativo del polen en la atmósfera de las delegaciones Gustavo A. Madero e Iztapalapa de la Ciudad de México. Memorias del VIII Coloquio Internacional de Paleobotánica y Palinología. México, D. F. p. 143-153.
- González-Lozano, M. C., A. Cerezo-Moreno, M. del C. González-Macias y L. Salazar-Coria. 1999. Comportamiento de las partículas suspendidas y polen en la atmósfera de la región norte de la zona metropolitana de la Ciudad de México. Revista de la Sociedad Química de México 43:155-164.
- Hemmer, W., M. Focke, F. Wantke, M. Götz, R. Jarisch y S. Jäger. 2000. Ash (*Fraxinus excelsior*) pollen allergy in

- central Europe: specific role of pollen panallergens and the major allergen of ash pollen, Fra e I. *Allergy* 55:923-930.
- Higuera-Díaz, A. E. 1975. Pólenes anemófilos más abundantes en el área metropolitana de Monterrey, N. L. Tesis, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza. 62 p.
- Hyde, M. A. y K. F. Adams. 1958. An Atlas of airborne pollen grains. Macmillan & Company Limited. New York. 111 p.
- Ianovici, N., M. Juhasz, A. Kofol-Seliger y B. Sikoparija. 2009. Comparative analysis of some vernal pollen concentration in Timisora (Romania), Szeged (Hungary), Novi Sad (Serbia) and Ljubljana (Slovenia). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 37:49-56.
- Kapp, R. O., O. K. Davis y J. E. King. 2000. Pollen and spores. Second edition. AASP Foundation. Texas. 279 p.
- Lejoly-Gabriel, M. 1978. Recherches ecologiques sur la pluie pollinique en Belgique. *Acta Geographica Lovaniensia* 13:1-260.
- López, C. C., C. B. C. Rincón, V. A. Borja, A. M. Gómez, O. V. Téllez, V. O. Martínez, P. R. Cano, E. A. Ramírez, E. H. Martínez, S. C. Martínez-Cairo y A. M. Albores. 2003. Función respiratoria en niños asmáticos alérgicos y su relación con la concentración ambiental de polen. *Revista Alergia México* L:129-146.
- Martínez-Ordaz, V. A., C. B. Rincón-Castañeda, C. López-Campos, V. M. Velasco-Rodríguez, J. G. Lazo-Sáenz y P. Cano-Ríos. 1998. Asthmatic exacerbations and environmental pollen concentration in La Comarca Lagunera, México. *Revista Alergia México XLV*:106-111.
- Méndez, J., C. Seijo e I. Iglesias. 2000a. Aerobiología en Galicia: estación de Ourense (1999). *Red Española de Aerobiología* 6:127-130.
- Méndez, J., C. Seijo e I. Iglesias. 2000b. Aerobiología en Galicia: estación de Verín (1999). *Red Española de Aerobiología* 6:131-134.
- Moral de Gregorio, A., C. Senent-Sánchez, N. Cabañes-Higuero, Y. García-Villamuza y M. Gómez-Serranillos Reus. 1998. Pólenes alérgicos y polinosis en Toledo durante 1995-1996. *Revista Española de Alergología e Inmunología Clínica* 13:126-134.
- Ong, E. K., P. Taylor y R. Knox. 1997. Forecasting the onset of the grass pollen season in Melbourne-Australia. *Aerobiología* 13:43-48.
- Peralta, P. V. 1998. Estudio de sensibilización a pólenes y análisis aeropalinológico en la provincia de Jaén durante 1995. *Revista Española de Alergología e Inmunología Clínica* 13:93-97.
- Pola-Pola, J., C. Zapata-Jiménez y E. Sanz-Turón. 1998. Polinosis en el área de Zaragoza. *Revista Española de Alergología e Inmunología Clínica* 13:135-139.
- Prieto-Baena, J. C., P. J. Hidalgo, E. Domínguez y C. Galán. 2003. Pollen production in the Poaceae familiy. *Grana* 42:153-160.
- Recio, M., M. M. Trigo, S. Docampo y B. Cabezudo. 2002. Estudio del ritmo intradiario del polen total en la atmósfera de Málaga durante los años 1992-1997. *Red Española de Aerobiología* 7:17-22.
- Reséndiz-Infante, C. G. 2003. Evaluación del arbolado urbano del municipio de Monterrey, N. L., México. Tesis, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza. 56 p.
- Reyes-Rodríguez, C. C. 2010. El arbolado de ciudad universitaria a 50 años de su fundación: diversidad, densidad, condición y otros aspectos ecológicos. Tesis, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza. 127 p.
- Rocha-Estrada, A. 2005. Aeropalinología del área metropolitana de Monterrey, N. L. México. Tesis, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza. 233 p.
- Rocha-Estrada, A., M. A. Alvarado-Vázquez, T. E. Torres-Cepeda y R. Foroughbakhch-Pournavab. 2008. Principales tipos polínicos presentes en el aire de la zona norte del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León. *Ciencia UANL* XI:69-76.
- Rocha-Estrada, A., T. E. Torres-Cepeda, Ma. del C. González de la Rosa, S. J. Martínez-Lozano y M. A. Alvarado-Vázquez. 1998. Flora ornamental en plazas y jardines públicos del área metropolitana de Monterrey, México. *SIDA* 18:579-586.
- Rodríguez-Rajo, F. J., M. V. Jato y M. J. Aira. 2002. El polen de Poaceae en la atmósfera de Lugo y su relación con los parámetros meteorológicos (1999-2001). *Acta Botánica Malacitana* 27:49-63.
- Sabariego, S., C. Díaz de la Guardia, F. Alba y J. F. Mota. 2002. Aerobiología en Andalucía: estación de Almería (1999). *Red Española de Aerobiología* 7:33-38.
- Sáenz-de Rivas, C. 1978. Polen y esporas (Introducción a la Palinología y vocabulario palinológico). Blume Ediciones. Madrid. 219 p.
- Salazar, C. L., C. M. González y C. L. González. 1995. Abundancia horaria de polen atmosférico al sur de la ciudad de México en relación con algunos parámetros meteorológicos durante 1991. *Memorias del VIII Coloquio Internacional de Paleobotánica y Palinología*. México, D. F. p. 130-142.
- Stevenson, J., S. G. Haberle, F. H. Johnston y D. M. J. S. Bowman. 2007. Seasonal distribution of pollen in the atmosphere of Darwin, tropical Australia: preliminary results. *Grana* 46:34-42.
- Subiza, J., M. Jerez, Ma. J. Gavilán, S. Varela, R. Rodríguez, Ma. J. Narganes, J. A. Jiménez, J. Tejada-Cazarla, C. Fernández-Pérez, M. Cabrera y E. Subiza. 1998. ¿Cuáles son los pólenes que producen polinosis epidémica en el medio urbano de Madrid? *Revista Española de Alergología e Inmunología Clínica* 13:107-119.
- Torreillas, M., J. J. G. García, M. T. Palomeque, C. Muñoz, J. M. Barceló, J. L. de la Fuente, J. M. Vega-Chicote y A. Miranda. 1998. Prevalencia de sensibilizaciones en pacientes con polinosis de la provincia de Málaga. *Revista Española de Alergología e Inmunología Clínica* 13:122-125.
- Valero, S. A. L. y C. Picado V. 2002. Polinosis. In *Polen y alergia*, A. L. Valero-Santiago A. L. y A. Cadahía-García (eds.). MRA Ediciones, S. L. Barcelona. p. 17-21.