

V. de Benito Rica y  
J. Soto Torres

Cátedra de Física Médica.  
Facultad de Medicina de  
Santander.

Correspondencia:  
Valentín de Benito Rica  
San Fernando 16, 7ºA  
39010 Santander  
e-mail: vbenitor@meditex.es

Financiado por: Fundación  
Pública Marqués de Valdecilla.

## Original

# Polinosis y aerobiología del polen en la atmósfera de Santander

**Fundamento:** El especialista debe conocer bien la aerobiología particular de la zona en que vive la población que atiende. Se pretende conocer los taxones de polen atmosférico más frecuentes en Santander, y cuales producen más sensibilizaciones, así como se estudia la influencia del clima atlántico. **Métodos:** Recuentos de polen de 24 horas, desde mayo de 1998 a abril de 2000, mediante método volumétrico. Pruebas de *prick* con la misma batería de pólenes a 50 pacientes de Santander con clínica de polinosis. Se correlacionaron los recuentos mensuales de gramíneas con las ventas mensuales de antihistamínicos en la ciudad. Se correlacionaron los recuentos de gramíneas en mayo y junio con los correspondientes datos meteorológicos. **Resultados:** Los tipos polínicos más frecuentes fueron: *poaceae* (28,79%), *urticaceae* (19,05%), *Platanus* (7,80%), *Quercus* (5,71%), *Pinus* (5,07%) y *Plantago* (5,05%). Las pruebas cutáneas positivas fueron: *Lolium* (98%) y *Plantago* (65%), *Chenopodium* (20%), *Artemisa* (12%), *Platanus* (14%), *Betula* (14%), *Olea* (12%), *Quercus* (6%) y *Parietaria* (4%). Se encontró correlación de los valores mensuales de recuentos de gramíneas con los de ventas de antihistamínicos. Se encontraron recuentos con valores de gramíneas superiores a 45 granos/m<sup>3</sup> más frecuentemente entre los correspondientes a 24 horas sin precipitación registrada o con viento del Este en las horas previas al recuento, que entre los recuentos coincidentes con alguna precipitación o viento del Oeste. Se encontró correlación del recuento de 24 h de polen de gramíneas con los registros de precipitación y con la temperatura máxima. **Conclusiones:** El polen de gramíneas es el predominante en la atmósfera de Santander y es la causa más frecuente de polinosis. Durante su período de polinización la variación diaria de precipitación, temperatura y dirección del viento influye en su incidencia atmosférica.

**Palabras clave:** Aeroalergenos. Clima. Calendario polínico. Polinosis. Test cutáneos.

## Pollinosis and airborne pollens in Santander

**Objective:** To evaluate the most common airborne pollens and to determine the main types of pollen that produce allergic sensitization in Santander city. We studied the influence of Atlantic climate on daily pollen counts. **Methods:** We collected 24 hour pollen samples, from may 1998 to April 2000, with a volumetric air sampler. Skin prick tests with the same types of pollens were performed in 50 patients with pollinosis and living in Santander. The monthly pollen count of grasses was compared with the monthly antihistaminic sales in the city. Pollen count of grasses in

May and June were compared with meteorological data. *Results:* The most common airborne pollen were *poaceae* (28,79%), *urticaceae* (19,05%), *Platanus* (7,80%), *Quercus* (5,71%), *Pinus* (5,07%), *Plantago* (5,05%). The frequencies of positive skin prick tests were: *Lolium* (98%), *Plantago* (65%), *Chenopodium* (20%), *Artemisa* (12%), *Platanus* (14%), *Betula* (14%), *Olea* (12%), *Quercus* (6%) and *Parietaria* (4%). We observed a correlation between monthly pollen counts of grasses and the monthly antihistaminic sales. Daily pollen counts of grasses with more than 45 pollen/m<sup>3</sup> were more frequent in 24 hour periods with easterly wind or without any precipitation than in those with westerly wind or with some precipitation. We observed a correlation between 24 hour pollen counts of grasses and precipitation data and with maximum temperature. *Conclusion:* Grasses are the most common airborne pollen in Santander and the most important cause of pollinosis. Daily precipitation, temperature and wind direction are meteorological factors that influence pollen counts of grasses during its pollen season.

**Key words:** Aeroallergens. Climate. Pollen calendar. Pollinosis. Skin tests.

La presencia de polen en la atmósfera de distintas áreas geográficas difiere en cuanto a especies, épocas de polinización y concentraciones que se alcanzan. Por ello, el especialista deberá conocer bien la aerobiología particular de la zona en que vive la población a la que atiende. El polen es una de las principales causas de las enfermedades por alergia respiratoria en Europa, con una prevalencia en ascenso<sup>1</sup>. Se realizó un estudio de la polinosis y de la aerobiología del polen en Santander.

La situación costera de la ciudad, en la bocana oriental de la bahía de Santander (Lat 43° 28' N), determina un clima atlántico templado con temperatura media anual de 14° C y un promedio de solamente 8 días al año en que se superan los 25° C y casi ninguno con menos de 0° C. Durante todo el año la pluviosidad es abundante, aunque es superior en invierno; la presencia de vientos es habitual, más frecuentes los de cuadrante norte en verano y los de cuadrante sur en invierno, con predominio de los del Sureste.

En cuanto a la vegetación, además de las zonas verdes y ajardinadas urbanas, es considerable la superficie desforestada dedicada a prados en las inmediaciones de la ciudad. Las condiciones climáticas permiten la existencia de estas praderas, de origen humano, que constituyen el

28% de la tierra y la mayor parte de la superficie cultivada de Cantabria. Están constituidas por gramíneas, algunas leguminosas y malezas. Las especies de gramíneas que predominan son *Dactylis*, *Lolium* y *Festuca*, que son las que se siembran en el prado temporal (cultivado); además se encuentran *Poa*, *Agrostis*, *Bromus*, *Holcus*, *Alopecurus*, *Cynosurus* y *Trisetum*<sup>2</sup>.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Concentración de pólenes atmosféricos

Se realizaron recuentos de 24 horas, de 12 a 12 h, desde mayo de 1998 a abril de 2000, mediante el sistema volumétrico de Hirst<sup>3</sup> con un *spore trap* Burkard (Burkard Manufacturing Co., Uxbridge Middlesex, Reino Unido) que se instaló en el tejado de la Facultad de Medicina de Santander, a una altura de unos 15 metros sobre el nivel de la calle, localizado en el noroeste del medio urbano y expuesto a los vientos sin obstáculos.

El recuento por sistema volumétrico se describe brevemente. La bomba del colector aspira un volumen de aire de 10 l/min (14,4 m<sup>3</sup>/24 h) por un orificio de 14x2 mm, permanentemente orientado frente a la dirección del viento. El aire aspirado impacta contra una cinta cubierta con una fina película de vaselina, que gira a 2 mm/hora. Esta cinta se corta en segmentos de 48 mm, correspondientes a 24 horas. Se realiza una preparación microscópica con glicero-gelatina fenicada y con fuchina y los granos de polen en cada segmento de 48 mm se identifican y se cuentan con un microscopio Zeiss KF2. Se realizan cuatro barridos con el objetivo x40, según recomienda la Asociación Internacional de Aerobiología, y el número de polen diario por m<sup>3</sup> de aire aspirado se obtiene al multiplicar el número observado en los 4 barridos por un factor corrector (0,558), resultante del área de barrido del campo óptico del microscopio en relación al área de impactación de polen en la muestra del colector. La identificación de los pólenes se realiza mediante comparación con la descripción y fotografías de referencia de Grant<sup>4</sup> y el método de Solomon<sup>5</sup>.

### Pacientes y pruebas cutáneas

Se realizaron pruebas cutáneas con una misma batería de aeroalergenos a 50 pacientes, entre 8 y 42 años, seleccionados por manifestar clínica de rinoconjuntivitis y/o asma bronquial en relación con la primavera. Se seleccionaron las pruebas de la batería de pólenes por su frecuencia en la zona y por su importancia alérgica (tabla I). Se em-

**Tabla I.** Presencia de pólenes atmosféricos y positivities en las pruebas cutáneas

Presencia atmosférica		Pruebas cutáneas positivas (%)	
Familia o género	%	Extractos	%
<i>Poaceae</i>	28,79	<i>Lolium perenne</i>	98
<i>Urticaceae</i>	19,05	<i>Cynodon dactylon</i>	96
<i>Platanus spp</i>	7,80	<i>Plantago lanceolata</i>	65
<i>Quercus spp</i>	5,71	<i>Chenopodium</i>	20
<i>Pinus spp</i>	5,07	<i>Platanus</i>	14
<i>Plantago spp</i>	5,05	<i>Betula</i>	14
<i>Cupressaceae</i>	3,36	<i>Artemisa</i>	12
<i>Oleaceae</i>	2,36	<i>Olea europaea</i>	12
<i>Castanea</i>	1,59	<i>Quercus</i>	6
<i>Rumex</i>	1,54	<i>Parietaria judaica</i>	4
<i>Corylus</i>	1,33		
<i>Salix</i>	1,07		
<i>Ulmus</i>	1,02		
<i>Alnus</i>	0,93		
<i>Populus</i>	0,85		
<i>Betula</i>	0,68		
<i>Chenopodium</i>	0,40		
Otros y no identificados	13,32		

plearon extractos comerciales de ALK-Abelló y CBF Leti. Las pruebas se realizaron por un único alergólogo, según metodología de la EAACI<sup>6</sup> en el antebrazo con lancetas de 1 mm (BayerDHS *prick lancet*) con lectura a los 15 minutos; se empleó control positivo con histamina 10 mg/ml y negativo con suero glicerinado. Se consideró positivo un habón de más de 3 mm con 0 mm el control negativo, o en cualquier caso si el habón era mayor que el del control positivo.

#### Datos de ventas de antihistamínicos

Se recogieron datos de ventas mensuales totales de antihistamínicos y preparados nasales sistémicos (asociación de un antihistamínico con un vasoconstrictor), que correspondían exclusivamente a las unidades vendidas del mayorista a las farmacias de la ciudad (datos de IMS Ibérica).

#### Datos meteorológicos

Fueron facilitados por el Centro Meteorológico para Asturias y Cantabria, situado a 5 Km de la estación de captación de polen. Se recogieron los siguientes registros diarios para el período de 24 meses estudiado: precipitación en décimas de mm<sup>3</sup> en los intervalos diarios de 0-7 horas, 7-13, 13-18 y 18-24 h, de precipitación total diaria de 0-24 y 7-7 h; humedad observada a las horas meteorológicas (0, 7, 13, y 18 horas), expresada en tanto por

ciento; temperatura máxima y mínima diaria; velocidad y dirección del viento a las horas meteorológicas, y frecuencia del viento en los cuatro cuadrantes de la rosa de los vientos, expresada en décimas de hora para cada cuadrante.

#### Análisis de los datos

Se empleó el coeficiente de correlación para rangos de Spearman para el estudio, por una parte, de la correlación entre datos de ventas mensuales de los medicamentos con las cantidades mensuales de polen de *poaceae* y *urticaceae* y, por otra, para estudiar la correlación diaria entre las variables meteorológicas de tipo cuantitativo entre sí y con los valores diarios de polen de *poaceae* en mayo y junio, que es la parte principal del período de polinización de éstas. Se define el período de polinización como el comprendido entre el día del año en que aparecen el 1% del total del polen del taxón en las cuentas totales desde enero y el día en que se ha alcanzado el 90%, según definición modificada de la de 98%<sup>7</sup>.

Se consideró como valor de referencia<sup>8</sup>, por ser umbral de reactivación de la mayoría de enfermos sensibilizados a gramíneas, una media diaria de 45 granos/m<sup>3</sup>, y se estudió la diferencia en la frecuencia de días en que se llegó a esta concentración entre el grupo de días sin lluvia y el de los días con lluvia o con lluvia el día previo, así co-

**Tabla II.** Principales correlaciones encontradas de los recuentos de *poaceae* de 24 horas y variables meteorológicas. Coeficiente de correlación por rangos de Spearman

	Pr 0-7	Pr 7-13	Pr13-18	Pr18-24	Pr 0-24	Fr SE	Fr NW	Tª Max
<i>Poaceae</i>	-0,303*	-0,294*	-0,294*	-0,203**	-0,276*	0,159	0,165	0,373*
Pr 0-7	1	0,304*	0,151	0,110	0,758*	-0,443*	0,401*	-0,291*
Pr 7-13	0,304*	1	0,382*	0,118	0,342*	-0,080	0,121	-0,170
Pr13-18	0,151	0,382*	1	0,419*	0,385*	0,018	0,095	-0,152
Pr18-24	0,110	0,118	0,419*	1	0,451*	-0,030	0,109	-0,150
Pr 0-24	0,758*	0,342*	0,385*	0,451*	1	-0,322*	0,376*	-0,194**
Fr SE	-0,443*	-0,080	0,018	-0,003	-0,322*	1	-0,658*	0,449*
Fr NW	0,401*	0,121	0,095	0,109	0,376*	0,658*	1	-0,399*
Tª Max	-0,295*	-0,170	-0,152	-0,150	-0,194*	0,449*	0,449*	-0,399*

Pr = Precipitación en los intervalos de horas; Fr = frecuencia del viento en 24 horas de la dirección Sureste (SE) o Noroeste (NW), Tª Max = temperatura máxima del día de inicio del recuento.

\*: p < 0,01

\*\* : p < 0,05.

mo entre el grupo de días con una determinada dirección del viento a las horas meteorológicas. Se empleó la prueba de  $\chi^2$  para comparar los porcentajes entre los grupos.

Para el tratamiento estadístico de los datos se utilizó software SPSS 8.0 para Windows.

## RESULTADOS

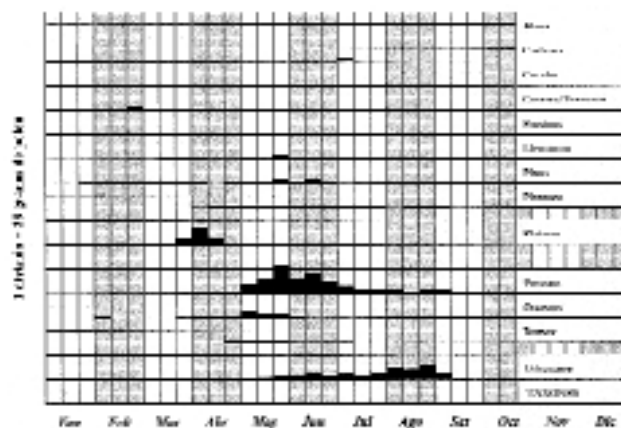
### Concentración de pólenes atmosféricos

El período con máximas concentraciones de polen va desde abril hasta junio, meses en que se produjo la polinización de la mayoría del taxón *poaceae*, el más frecuente en los recuentos de los 24 meses, con un valor acumulado de 5.585 granos/m<sup>3</sup>, el 28,79% del total (que en los 24 meses fue 19.397). La mayoría del polen de gramíneas presentó un tamaño entre 30 y 45 micras. Otros tipos cuya frecuencia destaca son: *urticaceae* 19,05% y *Platanus* 7,80%; los demás taxones se recogen en la tabla I.

El calendario con la distribución temporal de los 13 taxones más frecuentes se muestra en la figura 1, en la que se muestran por separado los taxones *Fraxinus* y *Ligustrum* que pertenecen a la familia *oleaceae*. El día de inicio de la polinización para las gramíneas, según el criterio descrito, fue el 6 de mayo y duró hasta contabilizar el 90% el día 1 de agosto, pero en el 30 de junio ya se encontró el 79% del polen de esta familia. La media diaria de *poaceae* durante mayo y junio fue de 35 granos/m<sup>3</sup> (rango 0 a 199, la distribución no es normal); en los 24 meses hubo 30 días con valores iguales o superiores a 45 y el máximo número de días consecutivos con esa cifra fue de seis.

El período de presencia atmosférica de *urticaceae* comprende desde mayo a septiembre, con máximas en julio y agosto. Entre los otros taxones de malezas encontrados destaca el *Plantago* y se encuentran discretas concentraciones de *Rumex* y *chenopodiaceae*, todos ellos en el período de abril a julio.

Se encuentra polen de árboles desde febrero hasta abril; los más tempranos son los de *cupressaceae*, *Corylus* y *Alnus*, con medias decenales de menos de 10 granos/m<sup>3</sup>. Respecto a los árboles, el polen de *Platanus* es el que se encontró en mayor cantidad, en su mayoría entre la última semana de marzo y la primera mitad de abril. Otros taxones de presencia más tardía son *Pinus*, *Quercus*, *castaneae* y la familia *oleaceae*, compuesta fundamentalmente por *Fraxinus* y *Ligustrum*, pues casi no se encuentra olea.



**Fig. 1.** Calendario polínico con los tipos polínicos más frecuentes encontrados en la atmósfera de Santander durante los 24 meses medidos. Cada polen está representado en medias de diez días consecutivos (granos de polen/m<sup>3</sup> de aire).

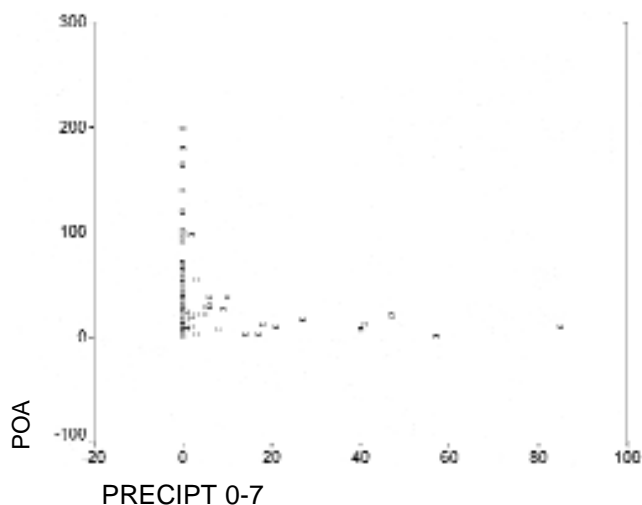


Fig. 2. Gráfica de dispersión para los meses de mayo y junio de 1998 y 1999: Precipitación diaria de 0 a 7 horas (PRECIPIT 0-7), como variable independiente. Media diaria de polen de *poaceae* (POA), como variable dependiente. Se encontró correlación entre ambas variables:  $r_s = -0,303$ ;  $p < 0,01$ .

### Pruebas cutáneas

Los resultados positivos encontrados en las pruebas cutáneas realizadas se muestran en la tabla I. Destaca la mayoritaria sensibilización a *poaceae* (*Lolium* y *Cynodon*). En el 33% de los pacientes las gramíneas eran el único polen al que estaban sensibilizados; en el resto, se obtenían resultados positivos a más de una familia.

### Correlación entre las concentraciones de polen y las ventas mensuales de medicamentos

Se observó una correlación positiva de los recuentos mensuales de polen de *poaceae* con las ventas mensuales de antihistamínicos ( $r_s = 0,732$ ;  $n = 24$ ;  $p < 0,01$ ). No se observó correlación con las ventas mensuales de preparados nasales sistémicos.

No se encontró correlación significativa de los recuentos mensuales de *urticaceae* con la venta de antihistamínicos ( $r_s = 0,36$ ;  $n = 24$ ;  $p > 0,1$ ).

### Relación de las concentraciones de *poaceae* con las variables meteorológicas

Se estudió para los meses de mayo y junio, época de máxima polinización de las gramíneas. Se encontró diferencia en la proporción de recuentos de 24 horas (realizados de 12 a 12 horas) con valores que llegasen a 45 granos/ $m^3$ , entre el grupo de recuentos sin ninguna precipitación medida de 13 a 13 horas y los que sí tuvieron lluvia (29,5% frente al 10,3%) ( $\chi^2 = 4,31$ ;  $p = 0,038$ ).

La diferencia fue mayor al comparar con el grupo de recuentos en que se presentó lluvia desde 24 horas antes y/o durante las 24 horas de recuento (33,3% frente al 11,1%): ( $\chi^2 = 7,33$ ;  $p = 0,007$ ).

También se encontró diferencia en los recuentos que llegaban a 45 granos de polen de gramíneas entre aquellos en que hubo viento de dirección Este frente a los que fue del Oeste en dos de las horas medidas: a las 7 h; anterior al registro que comenzaba a las 12 h (38,5% frente al 16,1%, respectivamente) ( $\chi^2 = 5,30$ ;  $p = 0,021$ ); y a las 13 h (34,7% frente al 18,3%) ( $\chi^2 = 4,06$ ;  $p = 0,044$ ). No se encontró diferencia al dividir los grupos según la dirección del viento a las siguientes 18, 0, 7 y 13 horas. Tampoco hubo diferencia entre grupos con dirección Norte o Sur a esas horas.

Se observó una correlación estadísticamente significativa de tipo negativo de los recuentos de gramíneas con la precipitación en todos los intervalos de horas registrados del primer día en que se incluyen las 24 horas medidas (tabla II): se encontró la mayor correlación en el intervalo 0-7 h ( $r_s = -0,303$ ;  $p < 0,01$ ) (fig. 2) y la menor con el de 18-24 h ( $r_s = -0,203$ ;  $p < 0,05$ ); no se observó correlación con la precipitación en los intervalos más allá de las 12 primeras horas del recuento. Se encontró una correlación positiva de los valores diarios de gramíneas con la temperatura máxima registrada en los dos días en que se encuentran las 24 horas de medición: el día de comienzo de la captación de polen ( $r_s = 0,373$ ;  $p < 0,01$ ) y el día en que terminan las 24 horas ( $r_s = 0,337$ ;  $p < 0,01$ ).

No se observó correlación de los recuentos diarios de gramíneas con los valores de humedad relativa, velocidad del viento ni frecuencia de su dirección en los distintos cuadrantes, medidos en las horas meteorológicas de los dos días en que transcurre la captación.

Aunque no se encontró correlación estadísticamente significativa de los recuentos de 24 horas de gramíneas con la frecuencia de alguna de las direcciones del viento, sí se encontró correlación entre la frecuencia de viento del Este con la precipitación de 0 a 7 h ( $r_s = -0,371$ ;  $p < 0,01$ ); fue mayor la correlación para el viento sureste ( $r_s = -0,443$ ;  $p < 0,01$ ) y también se encontró correlación entre frecuencia del viento del este y la temperatura máxima de cada día ( $r_s = 0,349$ ;  $p < 0,01$ ). La correlación mayor fue entre la frecuencia de viento del Sureste y la temperatura máxima ( $r_s = 0,449$ ;  $p < 0,01$ ). Se encontró correlación de la temperatura máxima con los valores de precipitación.

No se encontraron correlaciones entre los valores decenales de polen con los datos de variables meteorológicas decenales estudiadas.

## DISCUSIÓN

El de gramíneas es el principal polen encontrado en la atmósfera de Santander. Su recuento total en los 24 meses fue de 5.585 granos/m<sup>3</sup> (el total de gramíneas en 1999 fue de 2.544), que puede considerarse similar al encontrado en otras ciudades del Norte próximas a la costa, como Bilbao, con 1.946 al año<sup>9</sup> y otras más septentrionales como Londres, con 2.500<sup>7</sup>. Pero es inferior al encontrado en ciudades españolas de clima continental, aunque en ellas los valores anuales pueden variar mucho: en Madrid entre 1979 y 1996 fue desde 1.854 hasta 6.624<sup>10</sup>. Casi un 80% del período de polinización de las gramíneas se encontró en los meses de mayo y junio; en julio el 11%, y el resto del polen se mostró de forma decreciente en agosto y septiembre. Este período de polinización es parecido al del clima continental español y aunque se prolonga más que en éste, termina antes que en latitudes más septentrionales<sup>11</sup>.

El 98% de la muestra de pacientes polínicos presentó sensibilización a gramíneas, el principal polen de los presentes en la atmósfera de Santander y que también es el polen de mayor importancia alérgica en todo el mundo<sup>12</sup>. Entre las demás sensibilizaciones solamente destaca la alta proporción de sensibilizados a *Plantago*, uno de los pólenes atmosféricos más frecuentes; pero excepto en el caso del 33% de monosensibilizados a gramíneas, no se encontró ningún paciente con monosensibilización a otro taxón. A pesar de ser el de *urticaceae* el segundo polen en cantidad atmosférica, se encontró una escasa repercusión alérgica, pues solamente dos pacientes resultaron positivos a *Parietaria*, que no es una especie frecuente en nuestro entorno<sup>2</sup>. Por ello, se concluye que en Santander el polen de gramíneas es el de mayor relevancia clínica, conclusión que puede apoyarse en la correlación encontrada entre su incidencia atmosférica mensual y las ventas mensuales de antihistamínicos, que se propuso a modo de estimación general de la repercusión en la población con rinoconjuntivitis alérgica. El polen de *urticaceae*, segundo taxón en frecuencia, pero con poca repercusión alérgica encontrada, y cuyo período polínico se diferencia del anterior, no mostró correlación significativa y sirve como control de la anterior correlación. No se encontró correlación de las cifras mensuales de gramíneas con las ventas de preparados que asocian un vasoconstrictor a un antihistamínico, probablemente por ser estos medicamentos más frecuentemente empleados para tratar afecciones agudas que rinoconjuntivitis alérgica.

La media diaria de 35 granos de polen de gramíneas/m<sup>3</sup> durante los meses de mayo y junio puede ser suficiente para afectar a los alérgicos a este polen. Aunque se ha aceptado<sup>13</sup> como un valor umbral de reactivación de todos los polínicos por sensibilización a gramíneas 50 granos/m<sup>3</sup>, parece que valores inferiores pueden provocar sintomatología, pues ello depende también de otros factores<sup>14</sup>. Se encontraron 30 días en los 24 meses con cifras superiores a 45 granos/m<sup>3</sup> y hubo 49 con valores superiores a 35; pero, debido a los numerosos días con alguna precipitación (el 25% de los días de mayo y junio), no hubo más de 6 días seguidos con valores superiores a 45. La vegetación existente en la ciudad y su entorno condicionan la presencia de distintos taxones de polen y la cantidad que alcanzan. El mayoritario polen de gramíneas procede de los prados de los barrios periféricos y del entorno de la ciudad, de tipo pratense: las especies que los componen son de polen de tamaño similar al encontrado (30 - 45 micras). Las condiciones climáticas de temperatura y humedad de la región son las óptimas para el desarrollo vegetal, lo cual favorece la existencia natural de bosques. A pesar de ello, existen pocos árboles en el área de Santander; la deforestación llevada a cabo en los últimos siglos, aunque menor que en otras regiones, ha cambiado el uso dado a la tierra para conseguir praderas artificiales, que ocupan el 28% de la tierra de la región (este tipo de pradera siempre verde es más propio de países más fríos o de altitudes elevadas). Las especies de gramíneas que las componen tienen un origen humano y se han seleccionado por su utilidad como forraje<sup>15</sup>. Gran parte del polen de árboles encontrado procede de los jardines de la ciudad (*Platanus*, *Cupressus*, familia *oleaceae*), pero también de algún bosque en las inmediaciones (*Pinus*) y arboledas próximas (*Quercus*, *Corylus*)<sup>16</sup>.

Para estudiar la influencia de las variables meteorológicas como factores que influyen en la incidencia de polen atmosférico, se eligió el período de polinización de las gramíneas, por ser el polen mayoritario y de mayor importancia alérgica, y se limitó el estudio a su período principal y más homogéneo de mayo y junio. No se encontró correlación de los recuentos decenales con los factores meteorológicos de los diez días, pero sí se observaron correlaciones en el día a día. Se confirmó que hay menos recuentos elevados de polen cuando existe precipitación en las horas del recuento o en las anteriores, y una correlación de los valores diarios de temperatura y de lluvia con los recuentos diarios. Se encuentra,

además, correlación entre las variables meteorológicas precipitación diaria y temperatura máxima (de signo negativo). Es conocida la influencia preestacional de ambas variables en la estación polínica de las gramíneas por estudios realizados a lo largo de muchos años<sup>17</sup>; en el clima de Santander la temperatura y precipitaciones en los meses previos a la polinización son poco variables y aunque no disponemos de mediciones de un período de varios años para conocer la influencia de la meteorología preestacional, con este estudio sí se establece la determinante influencia de la precipitación y la temperatura durante la estación polínica.

El viento es un factor meteorológico de gran importancia en nuestro área: se encontró una mayor frecuencia de recuentos elevados de polen de gramíneas cuando el viento era de dirección Este en las primeras horas de la mañana, y además se encontró correlación de la frecuencia de viento del Sureste con la precipitación registrada en las primeras horas de la mañana y con la temperatura máxima. El viento del Sureste se correlacionó con la precipitación (de forma negativa) y con la temperatura máxima (positiva), lo que indica la acción desecante y de aumento de temperatura que ejerce, y que favorece la presencia de polen de gramíneas. La acción del viento del Noroeste sería la contraria, pues se observó una correlación de signo inverso con ambas variables. El viento del Sureste predomina en los períodos en que se produce en las zona al norte de la cordillera cantábrica el efecto meteorológico Föhn, que produce aumentos temporales de las temperaturas y disminución de precipitaciones, con lo que se favorece la presencia de polen. Los recuentos máximos de gramíneas se encontraban de 10 a 14 horas, lo que puede implicar una máxima emisión de polen matutina; por ello, muestran más influencia en los recuentos las variables meteorológicas medidas durante las primeras horas o en las horas precedentes a cada recuento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. European Allergy White Paper. Allergic diseases as a public health problem. UCB Institute of Allergy, 1997.
2. Varios. Gran Enciclopedia de Cantabria. Santander: Editorial Cantabria, 1985.
3. Hirst JM. An automatic volumetric spore trap. *Ann Appl Biol* 1952; 36: 257-265.
4. Grant Smith E. Sampling and identifying allergenic pollens and molds. San Antonio, Texas: Blewstone Press, 1990.
5. Solomon WR. Sampling airborne allergens. *Ann Allergy* 1984; 52: 140-146.
6. Dreborg S. Allergen standardization and skin tests. Position paper. *Allergy* 1993; Supl (14): 48.
7. Emberlin J, Savage M, Jones S. Annual variations in grass pollen seasons in London 1961-1990. *Clin Exp Allergy* 1993; 23: 911-918.
8. Davies RR, Smith LP. Forecasting the start and severity of the hay fever season. *Clin Allergy* 1973; 3: 263-267.
9. Antepara I, Fernández Martínez JC, Gamboa P, Jáuregui I, González G, Urrutia I, et al. Alergia al polen en el área de Bilbao I. Calendario polínico. *Rev Esp Alergol Inmunol Clin* 1994; 9: 147-157.
10. Subiza J, Jerez M, Gavilán M J, Varela S, Rodríguez R, Narganes MJ, et al. ¿Cuáles son los pólenes que producen polinosis epidémica en el medio urbano de Madrid? *Rev Esp Alergol Inmunol Clin* 1998; 13: 107-119.
11. D'Amato G, Spiekma F Th M, Liccardi G, Jäger S, Russo M, Kontou-Fili K, et al. Pollen-related allergy in Europe. *Allergy* 1998; 53: 567-578.
12. Friedhoff LH, Ehrlich-Kantzy E, Grant JH, Meyers DA, Marsh DG. A study of the human response to *Lolium perenne* (rye) pollen and its components, Lol p1 and Lol p 2. *J Allergy Clin Immunol*. 1986; 78: 1190-1201.
13. Hyde HA. Atmospheric pollen and spores in relation to allergy. *Clin Allergy* 1972; 2: 152-179.
14. Rantio-Lehtimäki A, Koikkio A, Kupias R, Makinen Y, Pohjola A. Significance of sampling height of airborne particles for aerobiological information. *Allergy* 1991; 46: 68-76.
15. Guinea E. Geografía botánica de Santander. Santander: Publicaciones de la Diputación Provincial de Santander, 1953.
16. Loriente Escallada E. Parques y jardines de Santander. Santander: Editorial Estudio, 1988.
17. Emberlin J. The effects of patterns in climate and pollen abundance on allergy. *Allergy* 1994; 49: 15-20.