

CONTENIDO ATMOSFÉRICO DE ESPORAS
DE *GANODERMA* P. KARST.
EN LA ATMÓSFERA DE VALLADOLID

Airborne spore content of Ganoderma P. Karst. in the atmosphere of Valladolid

SÁNCHEZ REYES, E.; RODRÍGUEZ DE LA CRUZ, D. & SÁNCHEZ SÁNCHEZ, J.

Centro Hispano-Luso de Investigaciones Agrarias (C.I.A.L.E.). Universidad de Salamanca. Campus de Villamayor. C/. Río Duero, n.º 12. C.P. 37185 Villamayor. Salamanca. fani_sanchez@usal.es

Recepción: 2008-11-11; Aceptación: 2009-01-01

RESUMEN: Con el objetivo de evaluar el contenido atmosférico de *Ganoderma* P. Karst. se monitorizó Valladolid durante el periodo 2005-2006. El número de esporas detectadas fue de 2.100 y 3.563, respectivamente, abarcando el periodo principal de esporulación (PPE) desde mediados de julio hasta finales de octubre. Los parámetros meteorológicos que influyeron significativamente en el contenido esporal durante el PPE fueron la temperatura máxima y los vientos del NO (de forma positiva), así como las precipitaciones y la velocidad del viento (negativamente). El patrón intra-diario fue muy similar para los tres modelos utilizados, mostrando porcentajes horarios máximos alrededor de las 6 h.

PALABRAS CLAVE: *Ganoderma*, esporas, patrón intra-diario, factores meteorológicos, Valladolid.

SUMMARY: The aim of this paper was to test the airborne spore content of *Ganoderma* P. Karst in Valladolid, which was monitored during 2005-2006. The number of spores count was 2,100 and 3,563, respectively, being the main spore season (MSS) registered since mid July until the end of October. The meteorological parameters that influenced airborne spore concentration during the MSS, significantly and in a positive way, were maximum

temperature and winds from NW whereas rainfall and wind velocity did it negatively. The intra-diurnal pattern was very similar for the three models used, reaching a highest hourly concentration percentage around 6 a.m.

KEY WORDS: *Ganoderma*, spores, intra-diurnal pattern, meteorological factors, Valladolid, Spain.

INTRODUCCIÓN

El aumento de los casos de sensibilización alérgica de tipo ambiental registrado en las últimas décadas ha promovido un creciente interés por conocer qué partículas aerovagantes son las causantes de dichas patologías respiratorias y cuál es su comportamiento aerobiológico.

En ese sentido, *Ganoderma* P. Karst. es un hongo saprófito, descomponedor de la madera, cuyas esporas han sido detectadas de forma frecuente en ambientes muy diversos en todo el planeta (CRAIG & LEVETIN, 2000; HALWAGI, 1994; KASPRZYK *et al.*, 2004; LEVETIN, 1990 y MORALES *et al.*, 2006), siendo incluso uno de los mayores componentes del contenido atmosférico (HASNAIN, 1993 y OLIVEIRA *et al.*, 2005) o incluso el principal (TARLO *et al.*, 1979 y VITTAL & KRISHNAMOORTHY, 1988).

Asimismo, en el año 1952, GREGORY & HIRST sugirieron por primera vez que los basidiomicetes podían provocar el desarrollo de sintomatología alérgica. Posteriormente, diversos autores (LEHRER & HORNER, 1990; O'NEIL *et al.*, 1990 y VIJAY *et al.*, 1991) han definido la capacidad alérgica

de *Ganoderma* P. Karst. siendo identificado como el principal responsable del desarrollo de problemas respiratorios (SPRENGER *et al.*, 1988). En ese sentido se han realizado diversos estudios en los que un 30% de los pacientes sometidos a pruebas clínicas del tipo Prick-test obtuvieron resultados positivos (LEHRER & HORNER, 1990 y SINGH *et al.*, 1994).

Con este estudio hemos pretendido proporcionar el primer registro del comportamiento aerobiológico de esporas de *Ganoderma* P. Karst. en dicha localidad y evaluar qué factores meteorológicos ejercen una mayor influencia en las concentraciones atmosféricas. De igual modo, un mayor conocimiento de su patrón estacional e intra-diario supone una herramienta, de gran utilidad, en la identificación del principal periodo de sensibilización, en el que los pacientes alérgicos deben tomar las medidas oportunas para prevenir los síntomas alérgicos.

MATERIAL Y MÉTODOS

La ciudad de Valladolid (316.564 habitantes) es la capital de Castilla y León y se localiza en el centro de la Meseta septentrional, en la cuenca del Duero, a una altitud de 691 m sobre el nivel del mar (41° 39' N, 4° 44' O). Se caracteriza por la uniformidad de su orografía, dominada por una extensa llanura, ocupada por tierras de cultivo, principalmente cereales. Desde un punto de vista biogeográfico, se incluye en la región Mediterránea (RIVAS-MARTÍNEZ, 2002). Según los datos proporcionados

por la Agencia Estatal de Meteorología, para un periodo medio de referencia de 30 años (1971-2000), el clima se define como templado frío continental (CAPEL MOLINA, 1981) caracterizado por un nivel anual de precipitación bajo (435 mm), que determina un periodo de sequía durante el verano. La temperatura anual media es de 12,3 °C con una temperatura media de 21,7 °C durante el mes más cálido. Del mismo modo, se observó una media importante de días de niebla (42) y de helada (61) aunque la nieve es infrecuente (8) debido a su localización geográfica.

Para poder evaluar la abundancia de estas esporas fúngicas en la atmósfera de Valladolid, se ha realizado el monitorizaje aeropalínológico de dicha localidad durante los años 2005 y 2006 mediante la localización de un captador volumétrico, tipo Hirst modelo Burkard, en la azotea del Hospital Universitario del Río Hortega, a unos 20 metros de altura. La metodología empleada ha sido la propuesta por la Red Española de Aerobiología (DOMÍNGUEZ *et al.*, 1991),

validada y estandarizada en el Manual de Calidad y Gestión de dicha red (GALÁN *et al.*, 2007), en cuanto al procesamiento de las muestras y al conteo de esporas, para cuya identificación se utilizaron claves y trabajos de morfología palinológica (GRANT, 2000; LA-SERNA & DOMÍNGUEZ-SANTANA, 2003 y SÁENZ-LAÍN & GUTIÉRREZ-BUSTILLO, 2003, entre otros).

Se han representado de forma gráfica las concentraciones diarias registradas, mediante una media móvil de 5 días, así como las concentraciones totales mensuales, para analizar el comportamiento estacional. El periodo principal de esporulación (PPE) se ha establecido según el método que define su inicio cuando se ha capturado el 5% del total de esporas y su fin cuando se registra el 95% (NILSSON & PERSSON, 1981). El periodo prepico (PRE) incluye el intervalo de tiempo transcurrido entre la fecha de inicio del PPE y el día en que se alcanza la concentración media diaria máxima.

	Tmed	Tmax	Tmin	Prec.	HR	Vel.	NE	SE	SO	NO	FC	H. de sol
2005	12,4	19,0	6,6	278	48	10	37,2	10,7	26,2	22,9	0,5	8,2
2006	13,1	19,4	7,6	522	53	9	31,9	13,0	29,1	23,9	0,4	7,3
1971-2000	12,3	18,6	6,2	435	65	-	-	-	-	-	-	-

TABLA 1. Valores de los parámetros meteorológicos registrados durante el periodo de muestreo en Valladolid.

Tmed: media diaria de la temperatura media (°C). **Tmax**: media diaria de la temperatura máxima (°C). **Tmin**: media diaria de la temperatura mínima (°C). **Prec.**: precipitación total anual (mm). **HR**: media diaria de la humedad relativa (%). **Vel.**: media diaria de la velocidad del viento (km/h). **NE**: frecuencia media diaria de vientos del primer cuadrante (%). **SE**: frecuencia media diaria de vientos del segundo cuadrante (%). **SO**: frecuencia media diaria de vientos del tercer cuadrante (%). **NO**: frecuencia media diaria de vientos del cuarto cuadrante (%). **FC**: frecuencia media diaria de vientos en calma (%). **H. de sol**: insolación media diaria (horas).

Asimismo, se ha estudiado la influencia de los principales parámetros meteorológicos (temperatura, precipitación, humedad relativa, velocidad y dirección de los vientos, frecuencia de calmas e insolación total diaria) sobre las concentraciones de esporas, durante el PPE y el periodo prepico, utilizando el test de Spearman con el programa informático SPSS. Los valores de los parámetros meteorológicos han sido facilitados por la Agencia Estatal de Meteorología y tomados de la estación denominada Valladolid-Observatorio, situada a 5 km del captador empleado.

De igual modo, se ha determinado el patrón de comportamiento intra-diario de acuerdo a tres modelos diferentes (AIRA *et al.*, 2003; DOMÍNGUEZ-SANTANA & LASERNA, 1998 y GALÁN *et al.*, 1991): en el modelo 1 la concentración de cada hora está representada por la media aritmética de la suma de los valores correspondientes a esa franja horaria mientras que en el modelo 2 se ha calculado la concentración horaria para un día ideal dividiendo dicha suma por el número de días que registraron esporas de *Ganoderma P. Karst.* En el modelo 3 es importante si se registran precipitaciones o no, puesto que se ha calculado

la concentración media diaria utilizando como denominador todos los días del PPE, pero para el cálculo de las concentraciones horarias se han seleccionado únicamente aquellos días en los que las lluvias no estuvieron presentes y que además registraron concentraciones medias diarias iguales o superiores a la calculada previamente. Para que los tres modelos puedan ser comparables, los valores horarios se han expresado como porcentajes con respecto al total diario y para la representación gráfica hemos utilizado una media móvil de 3 horas para suavizar la tendencia.

RESULTADOS

Durante el segundo año de muestreo, tanto la temperatura anual media (12,4 y 13,1 °C, respectivamente), como la media de las máximas (19 y 19,4 °C) y de las mínimas (6,6 y 7,6 °C) mostraron valores superiores a los registrados en 2005 (Tabla 1). Asimismo, la cantidad anual de precipitación registrada en dicho año fue de 522 mm, siendo inferior en 2005 (278 mm). En cuanto a la humedad relativa, osciló entre el 48%

2005	Total	Inicio PPE	Fin PPE	Duración PPE	Día pico	Prepico	Día pico (esporas/m ³)
<i>Ganoderma</i>	2.100	8-jul	23-oct	108	4-sep	59	69
Total	142.617	5-abr	10-nov	220	22-jun	79	2.985
2006	Total	Inicio PPE	Fin PPE	Duración PPE	Día pico	Prepico	Día pico (esporas/m ³)
<i>Ganoderma</i>	3.563	16-jul	28-oct	105	12-sep	59	98
Total	223.179	25-abr	6-nov	196	17-jun	54	5.856

TABLA 2. Variación estacional de *Ganoderma P. Karst.* y del total de esporas (2005-2006).

detectado durante el primer año y el 53% a lo largo del segundo. Los vientos predominantes fueron de componente noreste con una velocidad media que osciló entre los 9-10 km/h. Destacar que el porcentaje de vientos en calma fue muy bajo (0,5-0,4%, respectivamente). En lo que respecta al último parámetro meteorológico analizado, la insolación total diaria detectada disminuyó en una hora en 2006 con respecto al primer año de estudio (8,3 y 7,3, respectivamente).

En el año 2005 se capturaron un total de 2.100 esporas de *Ganoderma* P. Karst., mientras que en 2006 la cifra fue superior (3.563), suponiendo el 1,5

y el 1,6% del total, respectivamente. El inicio del PPE se produjo durante el mes de julio, en ambos años, finalizando en la última semana del mes de octubre (Fig. 1), resultando la duración de dicho periodo, con 108 días en 2005 y 105 en 2006, muy similar (Tabla 2). Asimismo, las concentraciones máximas diarias se registraron a lo largo de septiembre, en fechas muy próximas (ocho días de diferencia), sin embargo, el número de esporas contabilizadas fue de 69 esporas/m³ en el primer año y 98 esporas/m³ en el segundo. Destacar que el periodo pre-pico abarcó el mismo número de días (59) en ambos años.

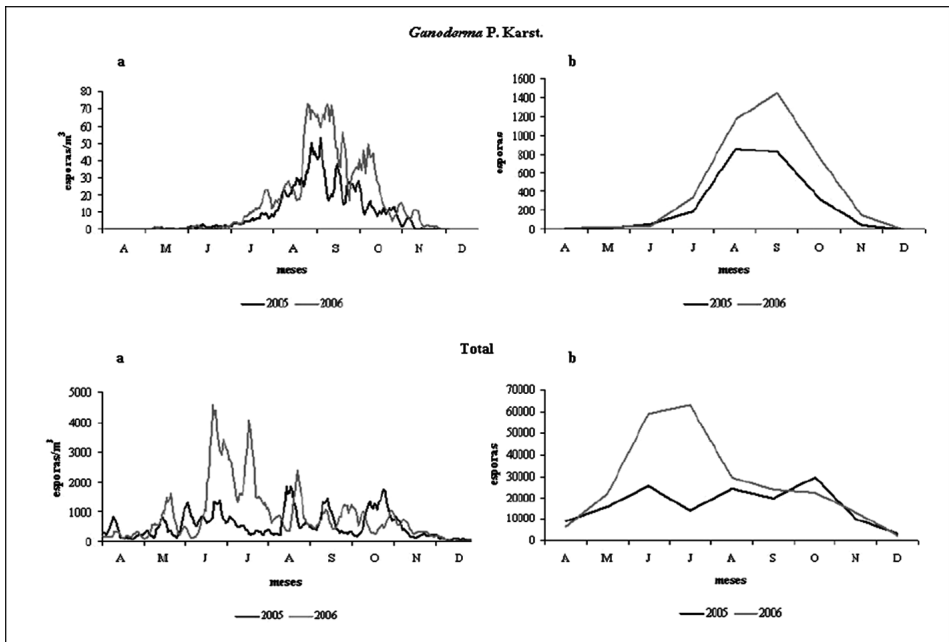


FIGURA 1. Comportamiento estacional de *Ganoderma* P. Karst. y del total esporal (2005-2006): ^a Concentraciones medias diarias (media móvil de 5 días). ^b Concentraciones mensuales totales.

En lo que respecta al contenido esporal total, el PPE llegó a su término durante los 10 primeros días del mes de noviembre en ambos años, comenzando a principios del mes de abril en 2005 y a finales de dicho mes en 2006 (Fig. 1). Por ello, la duración de dicho periodo se alargó hasta 220 días durante el

primer año frente a los 196 del segundo. No obstante el número total de esporas registradas fue mayor en 2006 (223.179) con respecto a 2005 (142.617). La concentración máxima diaria se alcanzó en el mes de junio con apenas cinco días de diferencia aunque en 2005 se detectaron 2.985 esporas/m³ frente a

	<i>Ganoderma</i>		Total	
	PPE (n=213)	PRE (n=118)	PPE (n=416)	PRE (n=133)
Tmed	,211**	,040	,296**	,477**
Tmax	,273**	,139	,231**	,387**
Tmin	,078	-,011	,406**	,597**
Prec.	-,231**	-,068	,066	,094
HR	-,165*	-,012	,103*	-,049
Vel.	-,403**	-,511**	-,095	-,082
Vientos NE	,098	-,077	-,059	-,065
Vientos SE	,091	,246**	,173**	,304**
Vientos SO	-,146*	-,059	,058	,097
Vientos NO	,316**	,286**	,020	-,009
Frec. calmas	,243**	,273**	,004	,116
H. de sol	-,040	-,507**	-,099*	-,170*

TABLA 3. Coeficientes de correlación de Spearman obtenidos para *Ganoderma* P. Karst., el total de esporas y los parámetros meteorológicos.

Tmed: media diaria de la temperatura media (°C). Tmax: media diaria de la temperatura máxima (°C). Tmin: media diaria de la temperatura mínima (°C). Prec.: precipitación total anual (mm). HR: media diaria de la humedad relativa (%). Vel.: media diaria de la velocidad del viento (km/h). Vientos NE: frecuencia media diaria de vientos del primer cuadrante (%). Vientos SE: frecuencia media diaria de vientos del segundo cuadrante (%). Vientos SO: frecuencia media diaria de vientos del tercer cuadrante (%). Vientos NO: frecuencia media diaria de vientos del cuarto cuadrante (%). Frec. calmas: frecuencia media diaria de vientos en calma (%). H. de sol: insolación media diaria (horas). Niveles de significación: *, 95%; **, 99%.

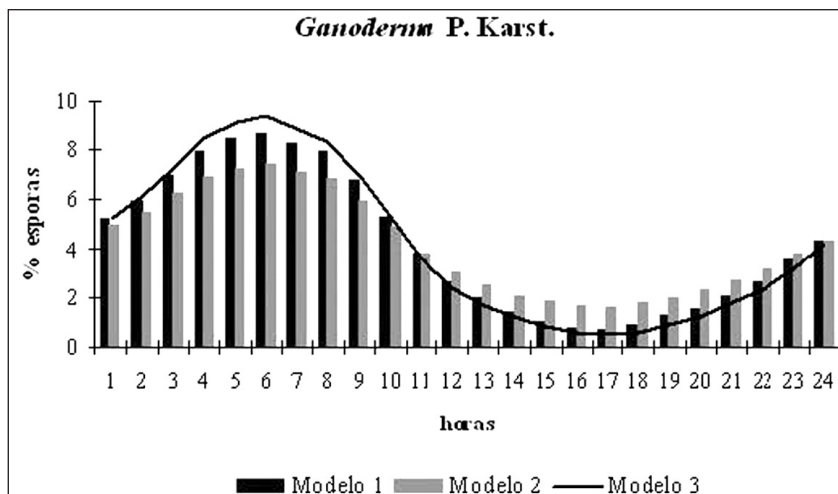


FIGURA 2. Variación intra-diaria de *Ganoderma* P. Karst. (media móvil de 3 horas).

las 5.856 esporas/m³ de 2006, después de un periodo prepico de 79 y 54 días, respectivamente (Tabla 2).

Con respecto a los parámetros meteorológicos (Tabla 3), las concentraciones atmosféricas de *Ganoderma* P. Karst. establecieron correlaciones significativas y positivas con las temperaturas media y máxima diaria durante el PPE, con vientos del segundo cuadrante en el PRE y con vientos dirección noroeste y la frecuencia de calmas a lo largo de ambos periodos. Por otro lado, se observaron correlaciones significativas pero negativas con las precipitaciones, la humedad relativa, la velocidad del viento y los vientos del tercer cuadrante durante el periodo principal de esporulación y con las horas de sol y la velocidad del viento en el periodo prepico.

En cuanto al total de esporas registradas, las temperaturas media, máxima

y mínima mostraron una influencia positiva en las concentraciones atmosféricas durante el periodo principal de esporulación y el periodo prepico, junto con los vientos del segundo cuadrante (Tabla 3). La insolación total diaria, sin embargo, obtuvo coeficientes de correlación significativos pero negativos en ambos periodos, y sólo en el PPE la humedad relativa mostró un valor significativo y positivo.

Tras el análisis del comportamiento intra-diario (Fig. 2), se establecieron similitudes entre los tres modelos utilizados, al mostrar porcentajes horarios superiores en la primera mitad del día. De igual modo, los valores más elevados se obtuvieron entre las 5-7 h, con porcentajes de representación en torno al 10% del total diario, decreciendo gradualmente hasta el 1-2% obtenido a las 17 h.

DISCUSIÓN

El comportamiento anual del total de esporas aerovagantes en Valladolid fue variable en los dos años de estudio, alcanzando los máximos valores en octubre de 2005 y julio de 2006. En julio de 2005 se produjo un descenso en la concentración mensual total debido, probablemente, a la ausencia de precipitaciones y a que el porcentaje de humedad relativa registró el valor más bajo del año. Sin embargo, las temperaturas suaves y las abundantes lluvias detectadas durante octubre de 2005 pudieron ser responsables del pico mensual registrado.

Con respecto a *Ganoderma* P. Karst., el periodo principal de esporulación (julio-octubre) establecido en nuestro trabajo coincide con el patrón estacional (verano-otoño) detectado en otros países del hemisferio norte como India (SINGH *et al.*, 1994), México (CALDERÓN *et al.*, 1995), Estados Unidos (CRAIG & LEVETIN, 2000), Portugal (OLIVEIRA *et al.*, 2005) o Polonia (STĘPALSKA & WOLEK, 2005); e incluso en el hemisferio sur (DAMES & CADMAN, 1994; DE ANTONI *et al.*, 2006 y HASNAIN, 1993).

Si bien el número total de esporas contabilizadas fue superior al registrado en otras ciudades españolas como Sevilla (MORALES *et al.*, 2006) o Madrid (DÍEZ *et al.*, 2006) el porcentaje de representación con respecto al total anual fue muy bajo, siendo un comportamiento habitual ya registrado en ambientes urbanos (KASPRZYK & WOREK, 2006) de interior (HASNAIN *et al.*, 2004). Por el contrario, en localidades costeras (HASNAIN *et al.*, 2005 y OLIVEIRA *et al.*, 2005) o zonas

con elevadas temperaturas y alta humedad relativa (DE ANTONI *et al.*, 2006) las condiciones meteorológicas facilitan el crecimiento y la liberación de basidiosporas con el consiguiente aumento en su representatividad.

El bajo recuento de estas esporas en el espectro aeropalínológico de Valladolid pudo deberse a la escasez de sustrato adecuado para el hongo en los alrededores del punto de muestreo y a valores bajos de velocidad del viento, lo que limitó el aporte de esporas desde fuentes más lejanas; aunque los vientos procedentes del segundo y cuarto cuadrante mostraron ejercer una influencia positiva durante el periodo principal de esporulación (PPE). En ese sentido, al sureste y noroeste de la provincia de Valladolid podemos encontrar formaciones boscosas/arbóreas en las que la presencia de ejemplares de *Ganoderma* P. Karst. es relativamente frecuente (DE ANTONI *et al.*, 2006) mientras que en el suroeste se localizan terrenos con características ecológicas menos acordes para el desarrollo de este género.

Asimismo, los captadores volumétricos fueron diseñados para capturar partículas de mayor tamaño (CALDERÓN *et al.*, 1995), por lo que su eficiencia puede disminuir en la detección de basidiosporas. Es por ello que valores elevados en la velocidad del viento pueden ser determinantes, al provocar un alejamiento de las partículas del orificio de entrada de aire (OLIVEIRA *et al.*, 2005). Éste pudo ser el motivo por el cual se obtuvieron coeficientes de correlación significativos pero negativos entre dicho parámetro y el contenido atmosférico de *Ganoderma* P. Karst. (HASNAIN, 1993), y

positivos con la frecuencia de vientos en calma.

Las concentraciones medias diarias máximas, así como los picos mensuales totales, se registraron durante el mes de septiembre (KASPRZYK *et al.*, 2004), quizás debido a un incremento en el nivel de humedad relativa con respecto al periodo estival, pero con la presencia aún de temperaturas suaves. Estas condiciones meteorológicas influenciaron de forma significativa y positiva la cantidad total de esporas. Sin embargo, un aumento en la abundancia de lluvias mostró un efecto negativo en el contenido aéreo de *Ganoderma P. Karst.* (GRINN-GOFRÓN & MIKA, 2008 y HASNAIN, 1993), puesto que periodos de precipitaciones fuertes y persistentes pueden producir el lavado de la atmósfera, contribuyendo a la disminución en los recuentos de partículas aerovagantes (CALDERÓN *et al.*, 1995).

Sin embargo, con el objetivo de evitar la desecación, no es frecuente encontrar dichas esporas durante las horas más calurosas, existiendo una clara periodicidad diaria: las concentraciones horarias experimentan un aumento durante la noche (CRAIG & LEVETIN, 2000 y HASNAIN *et al.*, 2004, 2005) y un descenso progresivo hasta el atardecer. De este modo la liberación de las esporas se realiza en condiciones de mayor humedad, lo que podría explicar que su detección en el aire se correlacione de forma negativa con la cantidad total diaria de horas de sol.

Las concentraciones observadas en este estudio no han sido muy elevadas, pero podrían suponer un riesgo potencial para los pacientes alérgicos. A pesar de ello no se ha podido establecer la importancia alergénica de este hongo desde el punto de vista clínico, ya que la realización de estudios epidemiológicos se encuentra limitada por la falta de extractos comerciales adecuadamente estandarizados y disponibles (TORRES, 2003). Por ello, en la batería de alérgenos empleada en el diagnóstico de patologías respiratorias no se encuentra incluido, actualmente, el estudio de ningún basidiomicete.

AGRADECIMIENTOS

El primer autor quisiera agradecer al Servicio de Inmunoalergia del Hospital Río Hortega de Valladolid, y en especial a la Dra. M. E. Sanchís Merino, el facilitar el uso del captador para la obtención de las muestras aerobiológicas. Asimismo, el segundo autor agradece a la Universidad de Salamanca la concesión de una Beca Predoctoral. La redacción de este artículo ha sido posible, en parte, gracias al convenio de colaboración «Captación y procesamiento de información aerobiológica en Castilla y León en relación con las alergias polínicas» establecido con la Universidad de León y financiado por la Consejería de Sanidad de la Junta de Castilla y León. Los autores agradecen a la Junta de Castilla y León la concesión del proyecto SA091A07.

BIBLIOGRAFÍA

- AIRA, M. J.; LA-SERNA, I. & DOPAZO, A. (2003): Identification of fungal spores in the atmosphere of Santiago de Compostela (NW Spain) in the winter period. *Polen*, 12: 65-76.
- CALDERÓN, C.; LACEY, J.; MCCARTNEY, H. A. & ROSAS, I. (1995): Seasonal and diurnal variation of airborne basidiomycete spore concentrations in Mexico City. *Grana*, 34: 260-268.
- CAPEL MOLINA, J. (1981): *Los climas de España*. Ed. Oikos-tau, S.A. Barcelona.
- CRAIG, F. & LEVETIN, E. (2000): Multi year study of *Ganoderma* aerobiology. *Aerobiologia*, 16: 75-81.
- DAMES, J. F. & CADMAN, A. (1994): Airspora of Durban: a sub-tropical, coastal South African city. *Grana*, 33: 346-348.
- DE ANTONI, B. C.; VALENCIA-BARRERA, R. M.; VERGAMINI, S. M. & FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, D. (2006): Fungal spores prevalent in the aerosol of the city of Caixas do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil, over a 2-year. *Aerobiologia*, 22: 119-126.
- DÍEZ, A.; SABARIEGO, S.; GUTIÉRREZ, M. & CERVIGÓN, P. (2006): Study of the airborne fungal spores in Madrid, Spain. *Aerobiologia*, 22: 135-142.
- DOMÍNGUEZ, E.; GALÁN, C.; VILLAMANDOS, F. & INFANTE, F. (1991): Manejo y evaluación de los datos obtenidos en los muestreos aerobiológicos. *Monografías REA*, 1: 1-18.
- DOMÍNGUEZ-SANTANA, M. D. & LA-SERNA, I. (1998): Variación anual y diaria del contenido en esporas de *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium* y *Stemphylium* en la atmósfera de La Laguna (Tenerife: Islas Canarias). *Acta Botánica Macaronésica*, 23: 105-117.
- GALÁN, C.; CARIÑANOS, P.; ALCÁZAR, P. & DOMÍNGUEZ, E. (2007): *Manual de Calidad y Gestión de la Red Española de Aerobiología*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba.
- GALÁN, C.; TORMO, R.; CUEVAS, J.; INFANTE, F. & DOMÍNGUEZ, E. (1991): Theoretical daily variations patterns of airborne pollen in South-West of Spain. *Grana*, 30: 201-209.
- GRANT, E. (2000): *Sampling and identifying allergenic pollens and molds*. Blewstone Press. San Antonio, Texas.
- GREGORY, P. H. & HIRST, J. M. (1952): Possible role of basidiospores as airborne allergens. *Nature*, 170: 414.
- GRINN-GOFRÓN, A. & MIKA, A. (2008): Selected airborne allergenic fungal spores and meteorological factors in Szczecin, Poland, 2004-2006. *Aerobiologia*, 24: 89-97.
- HALWAGI, M. H. (1994): Fungal airspora of Kuwait city, Kuwait. *Grana*, 33: 340-345.
- HASNAIN, S. M. (1993): Influence of meteorological factors on the airspora. *Grana*, 32: 184-188.
- HASNAIN, S. M.; AL-FRAYH, A.; KHATIJA, F. & AL-SEDAIRY, S. (2004): Airborne *Ganoderma* basidiospores in a country with desert environment. *Grana*, 43: 111-115.
- HASNAIN, S. M.; KHATIJA, F.; AL-FRAYH, A. & AL-SEDAIRY, S. (2005): Prevalence of airborne basidiospores in three coastal sites of Saudi Arabia. *Aerobiologia*, 21: 139-145.
- KASPRZYK, I.; RZEPOWSKA, B. & WASYLÓW, M. (2004): Fungal spores in the atmosphere of Rzeszów (South-East Poland). *Ann. Agric. Environ. Med.*, 11: 285-289.
- KASPRZYK, I. & WOREK, M. (2006): Airborne fungal spores in urban and rural environments in Poland. *Aerobiologia*, 22: 169-176.
- LA-SERNA, I. E. & DOMÍNGUEZ-SANTANA, M. D. (2003): *Pólenes y esporas aerovagantes en Canarias: incidencia en alergias. Manual de identificación ilustrado para muestreos de aire*. Materiales Didácticos Universitarios. Servicio de Publicaciones

- de la Universidad de La Laguna. Santa Cruz de Tenerife, España.
- LEHRER, S. B. & HORNER, W. E. (1990): Allergic reactions to basidiospores: identification of allergens. *Aerobiologia*, 6: 181-186.
- LEVETIN, E. (1990): Studies on airborne basidiospores. *Aerobiologia*, 6: 177-180.
- MORALES, J.; GONZÁLEZ-MINERO, F. J.; CARRASCO, M.; OGALLA, V. M. & CANDAU, P. (2006): Airborne basidiospores in the atmosphere of Seville (South Spain). *Aerobiologia*, 22: 127-134.
- NILSSON, S. & PERSSON, S. (1981): Tree pollen spectra in the Stockholm region (Sweden) 1973-1980. *Grana*, 20: 179-182.
- OLIVEIRA, M.; RIBEIRO, H. & ABREU, I. (2005): Annual variation of fungal spores in atmosphere of Porto. *Ann. Agric. Environ. Med.*, 12: 309-315.
- O'NEIL, C. E.; HORNER, W. E.; REED, M. A.; LÓPEZ, M. & LEHRER, S. B. (1990): Evaluation of basidiomycete and deuteromycete (fungi imperfecti) extracts for shared allergenic determinants. *Clin. Exp. Allergy*, 20: 533-538.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S.; DÍAZ, T. E.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F.; IZCO, J.; LOIDI, J.; LOUSA, M. & PENAS, Á. (2002): Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. Part I. *Itinera Geobotanica*, 15(1): 5-432.
- SÁENZ-LAÍN, C. & GUTIÉRREZ-BUSTILLO, M. (2003): *Esporas atmosféricas en la Comunidad de Madrid*. Documento Técnico de Salud Pública n.º 83. Madrid.
- SINGH, A. B.; GUPTA, S. K.; PEREIRA, B. M. & PRAKASH, D. (1994): Sensitization to *Ganoderma lucidum* in patients with respiratory allergy in India. *Clin. Exp. Allergy*, 25: 440-447.
- SPRENGER, J. D.; ALTMAN, L. C. & O'NEIL, C. E. (1988): Prevalence of basidiospores allergy in the Pacific Northwest. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 82: 1076-1080.
- STEPALSKA, D. & WOLEK, J. (2005): Variation in fungal spore concentrations of selected taxa associated to weather conditions in Cracow, Poland, in 1997. *Aerobiologia*, 21: 43-52.
- TARLO, S. M.; BELL, B.; SRINIVASAN, J.; DOLOVICH, J. & HARGREAVE, F. E. (1979): Human sensitization to *Ganoderma* antigen. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 64: 43-49.
- TORRES, J. M. (2003): Estandarización de alérgenos fúngicos. *Alergol. Inmunol. Clin.*, 18(3): 114-116.
- VIJAY, H. M.; COMTOIS, P.; SHARMA, R. & LEMIEUX, R. (1991): Allergenic components of *Ganoderma applanatum*. *Grana*, 30: 167-170.
- VITTAL, B. P. R. & KRISHNAMOORTHY, K. (1988): A census of airborne mold spores in the atmosphere of the city of Madras, India. *Annals of Allergy*, 60: 99-101.