

RELACIONES ENTRE AEROBIOLOGIA Y METEOROLOGIA

F. J. González Minero*, P. Candau* y A. Marroquín**

Introducción

La Aerobiología se puede definir como la ciencia que estudia los organismos vivos aerodifusos (como son granos de polen, esporas fúngicas, bacterias, virus, algas y otros) y en general cualquier material biológicamente significativo, desde el punto de vista de contaminantes aerotransportados de forma pasiva. Se puede considerar a la Aerobiología como una Ecología de la atmósfera (DOMINGUEZ SANTANA, 1992).

Para poder plantearse y desarrollar investigaciones en el campo de la Aerobiología es necesario contar con la Meteorología, y uno de los objetivos de este artículo es precisamente subrayar el hecho de que la Aerobiología y la Meteorología son disciplinas íntimamente relacionadas.

Aplicaciones de la aerobiología

De las muchas aplicaciones de la Aerobiología son destacables en particular las llevadas a cabo en los campos de la Medicina y de la Agricultura.

Actualmente se considera que un 10% del total de la población de los países occidentales es alérgica al polen aerovagante de plantas anemófilas (gramíneas, olivo, abedules, etc.) y a las esporas de hongos (*Alternaria* y *Cladosporium*), el primer grupo desarrolla síntomas nasales y el segundo asma bronquial, lo que conlleva un gasto económico importante en medicamentos para el Sistema Nacional de Salud y en horas de trabajo perdidas, sin olvidarnos de la merma en la calidad de vida de estas personas (CANDAU et al., 1991). Es objetivo principal de estudio de los aerobiólogos el conocimiento de la dinámica del polen y las esporas aeronavegantes, así como de los factores climático-meteorológicos que regulan la aparición de los mismos en la atmósfera. Recientemente se ha constituido la Sociedad Española de Aeroalérgenos que por medio de un soporte informático suministran puntualmente a sus asociados todos los datos aerobiológicos de la red de estaciones captadoras, lo que constituye un instrumento para los alergólogos a la hora de realizar un correcto diagnóstico de la enfermedad y de prescribir el tratamiento más adecuado.

Otra de las aplicaciones de la Aerobiología, es realizar previsiones de producciones de cosechas en función de la cantidad del polen anemófilo que exista en el aire en el momento de la floración de la planta en cuestión (CANDAU et al., 1991).

Métodos de captación de partículas aerovagantes

A lo largo de la corta historia de la Aerobiología se han desarrollado múltiples métodos de muestreo; para simplificar señalamos únicamente dos de ellos, los basados en el muestreador de Burkard y en el muestreador Cour, por ser los más efica-

(*) Dpto. Biología Vegetal y Ecología. F. Farmacia. Sevilla.

(**) INM Centro Meteorológico de Extremadura. Badajoz.

ces en nuestra opinión. El muestreador Burkard se orienta a la dirección del viento por medio de una veleta, aspirando a través de una rendija un flujo constante de aire, quedándose las partículas pegadas en una cinta adhesiva que avanza a razón de 2 mm/hora. El muestreador Cour está dotado de unos filtros de 400 cm² de superficie (gasas impregnadas de silicona) emplazados sobre marcos de plástico sobre una veleta, en cuya base se coloca un anemómetro de recorrido que permite determinar la cantidad de aire que pasa por el filtro durante el periodo de exposición. Ambos captadores han de colocarse en lugares bien aireados y expuestos a los vientos dominantes.

Tras el tratamiento y análisis de las muestras se obtienen la cantidad de partículas aerovagantes por metro cúbico de aire para el periodo de exposición de las mismas. Como ejemplo diremos que algunos autores consideran que los alérgicos al polen de abedul desarrollan su sintomatología cuando se superan los 100 granos de este polen por m³ de aire, aunque en este tema existe una gran polémica a la hora de establecer una dosis umbral que reactivaría a los enfermos, por lo que las conclusiones no son definitivas.

Condiciones climático-meteorológicas que regulan la emisión y dispersión del polen y esporas de hongos en la atmósfera

La variación de las concentraciones de polen y esporas aerovagantes están sujetas a una serie de factores interrelacionados, por lo que no puede responsabilizarse a ninguno en concreto como causa de estas variaciones, si bien en algunos momentos algún o algunos factores cobran especial protagonismo sobre otros. Para entender mejor este punto, seguidamente comentamos de manera individualizada la importancia de algunos parámetros meteorológicos que inciden en la emisión y dispersión de polen y esporas en la atmósfera.

Temperatura

La temperatura es la responsable principal del comienzo de la floración en las especies termófilas y en la esporulación de los hongos. Las especies termófilas florecen cuando han recibido una cierta cantidad de calor acumulado a partir de un determinado umbral y de un determinado momento, propios ambos de la especie y de la latitud del lugar donde se encuentre la especie. Como ejemplo de lo anterior, diremos que en Montpellier (Francia), los sauces florecen cuando han recibido, a partir de finales de noviembre, un total de 50 grados-día acumulados, con un umbral de 10 °C de temperatura media diaria. (MICHEL et al., 1979).

Es de interés hacer notar que los hongos no esporulan cuando se registran las temperaturas mínimas del año.

Precipitaciones

Conjuntamente con las temperaturas, las precipitaciones parecen actuar como factores desencadenantes del inicio de la floración de las plantas, teniendo las precipitaciones una importancia más puntual.

Precipitaciones anteriores a la floración de algunas hierbas regulan el inicio y la intensidad de la misma. Así, en Cataluña se ha comprobado que precipitaciones al co-

mienzo de la primavera influyen en una mayor producción de polen de ortigas (ROURE et al., 1987).

La esporulación de muchos hongos se realiza después de un periodo de lluvias.

Las precipitaciones intensas actúan como limpiadoras de la atmósfera sedimentando el polen y las esporas. Existe una relación inversamente proporcional entre la cantidad de partículas aerovagantes y la duración de las lluvias. Este hecho puede observarse, cualitativamente, en las figuras que se acompañan, con valores correspondientes a Cádiz, donde hemos estudiado con medidas efectuadas por el método Cour y con los datos meteorológicos suministrados por el Instituto Nacional de Meteorología, la evolución de las esporas fúngicas aerovagantes durante 1989. En las figuras 2, 3 y 4 se presentan las relaciones entre duraciones de las precipitaciones semanales superiores a un 5% del tiempo de exposición semanal de los filtros con una caída en la concentración de esporas.

Humedad relativa

Una humedad relativa alta favorece la esporulación de los hongos y entorpece la emisión de polen a la atmósfera (fig. 5).

Viento

El polen y las esporas tienden a caer por gravedad con una velocidad de sedimentación (v_s) regulada por la ley de Stokes, con la modificación sugerida por Dahl y Ellis:

$$v_s = 2 \cdot g \cdot r^2 \cdot (d_1 - d_2) / 9 \cdot K,$$

siendo:

- g = aceleración de la gravedad.
- r = radio del grano de polen o de la espora.
- d_1 = densidad del polen o espora.
- d_2 = densidad del aire.
- K = Viscosidad del aire.

Conviene señalar que, dada la higroscopicidad de estas partículas, en una atmósfera húmeda varía notablemente la densidad de las mismas.

Este proceso de sedimentación se ve contrarrestado por las corrientes de aire verticales y horizontales (viento) que transportan a la partícula lejos de su lugar de emisión; y así, se han captado esporas de *Puccinia graminis* a 5.000 m de altura y se ha recogido polen de pino en mitad del Océano Atlántico (el polen de pino está provisto de unos flotadores que lo hacen fuertemente aerovagante) (SUBIZA MARTIN et al., 1988). Análogamente, a comienzos de la década de los setenta P. Cour recogió en pleno desierto del Sahara, polen de la vegetación mediterránea situada más de 1.000 km al norte (COUR et al., 1976).

Del vector viento tenemos en cuenta dos factores que explican las oscilaciones habidas en la cantidad y las variaciones en la composición de los espectros esporopolínicos de una determinada región. Chabert en 1968 comprobó que las esporas recogidas aumentan del orden de cinco veces cuando la velocidad media del viento aumenta de 2 a 5 m/s.

En el estudio llevado a cabo por nosotros mismos en Cádiz, la máxima concentración semanal media de esporas se registró coincidiendo con la máxima velocidad media mensual de viento (fig. 3). Pacientes alérgicos al polen de abedul de la ciudad sueca de Umea se ponían enfermos cuando aún no habían florecido los abedules en Suecia pero los vientos dominantes procedían de Centroeuropa donde ya estaba en flor esta planta (WALLIN et al., 1991). En Cádiz observamos una correlación directa entre el predominio de viento componente ESE (terrestre) con el aumento en la concentración de esporas, esta correlación es inversa con predominio del viento de componente SSW (marítimo) (figuras 1, 2 y 4).

Se pueden establecer correlaciones matemáticas además de con las variables citadas, con otras como la presión atmosférica, las horas de sol despejado, la duración del día, etc., pero ese tratamiento matemático no nos parece adecuado para ser incluido en este artículo, cuyo objetivo, como señalábamos al comienzo del mismo, es dejar constancia de la influencia de la Meteorología sobre la Aerobiología, más desde un punto de vista cualitativo que cuantitativo, dejando la cuantificación estadística para las publicaciones especializadas.

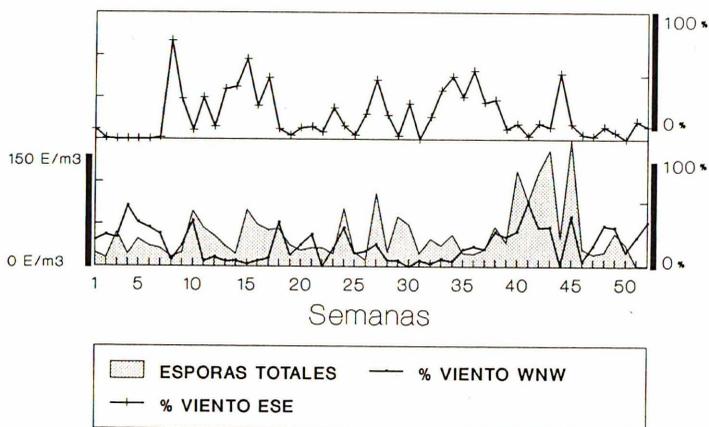


Figura.- 1

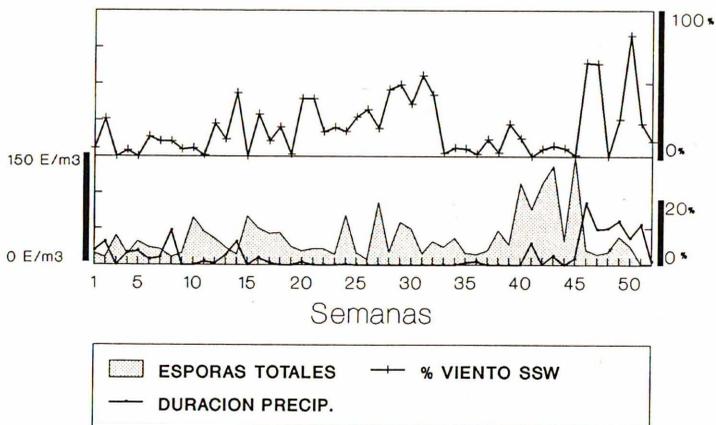


Figura.- 2

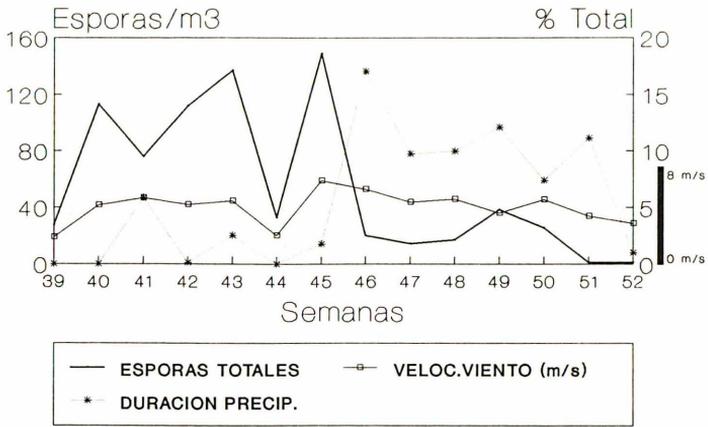


Figura.- 3

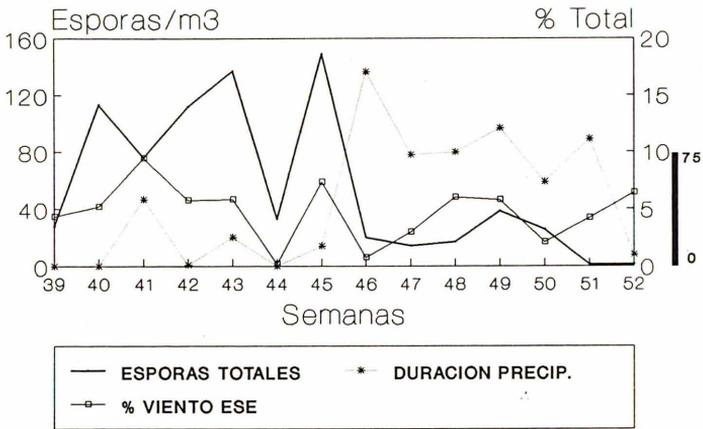


Figura.- 4

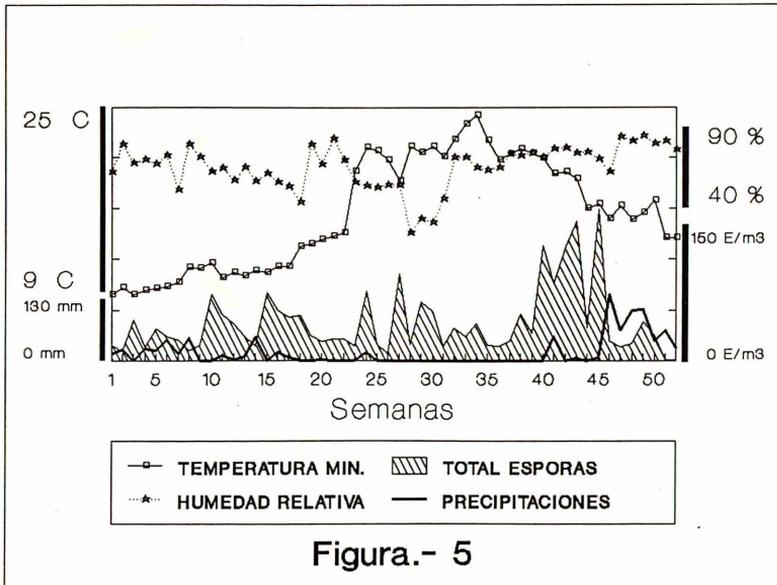


Figura.- 5

Conclusión

A la vista de la influencia de la Aerobiología, de su dependencia con la Meteorología y de la importancia de la predicción en su evolución, se podría pensar en establecer, dentro de la Meteorología, un nuevo campo de actuación de los Grupos de Predicción y Vigilancia (GPVs), definiéndose un nivel de «Estado de Alerta Polínica», pues en este contexto la información meteorológica desempeñaría un papel fundamental, consistente en detectar las condiciones propicias para la emisión y diseminación de estas partículas y determinar las zonas de sus posibles influencias.

Bibliografía

- CANDAU, P.; GONZALEZ MINERO, F.J., & GONZALEZ ROMANO, M.L. (1991). *Pollen y productividad*. Agricultura, n.º 708, págs. 639-641.
- CANDAU, P.; GONZALEZ MINERO, F.J., & ROMERO, F. (1991). *Polinosis: origen, diagnóstico y tratamiento*. Farmacia y Sociedad, vol. X (11), págs. 60-65.
- CHABERT, J. (1965). *Les spores des champignons dans l'air de Rabat (Maroc)*. Bull. Soc. Sci. Nat. Phy. du Maroc, 48, pág. 1-47.
- COUR, P., & DUZER, D. (1976). *Persistence d'un climat hyperaride au Sahara Central et méridional au cours de l'hologene*. Revue de Géographie physique et géologie dynamique, vol XIII (2-3), págs. 175-190.
- DOMINGUEZ SANTANA, M. L. (1992). *Estudio Esporopolínico del aire de La Laguna (Tenerife: Islas Canarias)*. Contribución al diagnóstico Polinósico. Tesis doctoral. Universidad de La Laguna.
- MICHEL, F. B.; SEIGNALET, CH., & COUR, P. (1979). *Contribution polynologique, allergologique, météorologique et climatologique de l'étude des flux polliniques entre La Scandinavie et L'Afrique du Nord, premiers resultats*. Le pollinoes, págs. 159-181.
- ROURE, J. M., & BELMONTE, J. (1987). *Previsión de la polinización en urticáceas (incluye Parietaria)*. III Reunión conjunto con alergólogos e inmunólogos del sur. Ed. J. Botey, págs. 145-155.
- SUBIZA MARTIN, E.; SUBIZA LESTACHE, F. J., & JEREZ LUNA, M. (1988). *Polinosis I, II y III*. Patología del aparato respiratorio. Madrid.
- WALLIN, J. E.; SEGERSTROM, U.; ROSNHALL, L.; BERGMANN, E., & HJELMROOS, M. (1991). *Allergic symptoms caused by long-distance transported birch pollen*. Grana 30, págs. 265-268.