

ESTABLECIMIENTO DE UNA UNIDAD DE MONITORIZAJE AEROBIOLÓGICO EN LA COMARCA DE SIERRA MÁGINA

Fátima Aguilera Padilla

RESUMEN

El presente trabajo expone una idea de proyecto para establecer una unidad de monitorizaje aerobiológico en la comarca de Sierra Mágina. La instalación de una unidad captadora permitiría muestrear la atmósfera e identificar y cuantificar la presencia de diferentes tipos polínicos en el ámbito comarcal, información de gran utilidad por sus diversas aplicaciones en campos como el de la salud pública o la agricultura.

SUMMARY

The present study describes a project idea to establish an aerobiological unit in the region of Sierra Magina. The installation of a volumetric-spore-trap would sample the atmosphere and to identify and quantify the presence of different pollen types in the district level. The information obtained would be useful for their various applications in fields such as public health or agriculture.

INTRODUCCIÓN

La Aerobiología, que estudia tanto la dispersión atmosférica de partículas biológicas como su impacto sobre el medio ambiente y los organismos, se considera una ciencia multidisciplinar, con aplicaciones en diversos campos como la salud pública, la agricultura o la ecología (Frenguelli, 1998). El monitorizaje aerobiológico no sólo permite obtener información acerca del tipo de partículas biológicas presente en el aire, sino que también nos ayuda a determinar su concentración y su estacionalidad. Dentro de esta disciplina ocupa un lugar destacado el estudio del contenido de polen atmosférico, debido a su estrecha relación con la biología reproductora de numerosas especies vegetales, en especial de aquellas con carácter alergénico y/o de interés comercial como lo son el olivo (*Olea europaea* L.), el ciprés (*Cupressaceae*) o las gramíneas (*Poaceae*).

El objetivo de este trabajo es la presentación de una idea de proyecto para establecer una unidad de monitorizaje aerobiológico en la comarca de Sierra Má-

gina. Dicha unidad de muestreo atmosférico permitiría identificar y cuantificar la presencia de diferentes tipos polínicos en el ámbito comarcal, información de gran utilidad por sus diversas aplicaciones en campos como el de la salud pública o la agricultura.

METODOLOGÍA

Localización de la unidad de monitorizaje aerobiológico

La comarca de Sierra Mágina se encuentra situada en la parte centro-sur de la provincia de Jaén. Su bioclima pertenece al tipo Mediterráneo pluviestacional-oceánico, y el termotipo es Mesomediterráneo. La temperatura media anual en el ámbito comarcal es de 15°C, y la precipitación media anual registrada en la zona se encuentra entre los 500-650mm (Valle et al. 2004).

La comarca está constituida por un total de 16 municipios que albergan en torno a los 42.172 habitantes (INE, 2007). Su actividad económica se fundamenta en el cultivo del olivo. El olivar supone el 90% de la superficie agraria cultivada, ocupando una extensión próxima a las 61.000 hectáreas, distribuidas principalmente por el norte de la comarca y por las faldas del macizo montañoso de Sierra Mágina. Además del olivar existe en la comarca unos de los Parques Naturales más singulares del sureste Peninsular, un entorno con un elevado valor ecológico y paisajístico que alberga a numerosas especies arbóreas y herbáceas típicas del clima mediterráneo.

La estación captadora de la comarca de Sierra Mágina se ubicaría en el municipio de Bedmar y Garcéz, localizado al norte de la comarca, en la campiña alta giennense (Figura 1). En esta zona se observan fuertes contrastes geológicos y paisajísticos. Las mayores alturas se alcanzan en la mitad sur, con el pico Mágina situado a 2.167m de altitud. Las cotas altitudinales más bajas se localizan en la mitad norte, donde encuentra su paso el río Guadalquivir, a una altitud de unos 300m. El municipio de Bedmar y Garcéz, situado a una altitud aproximada de 690m sobre el nivel del mar, podría representar la cota media altitudinal en el ámbito comarcal. De este modo, y gracias a la estratégica localización geográfica de este municipio, se podrían recoger granos de polen de diferentes puntos territoriales de la comarca de Sierra Mágina.

Para la correcta ubicación del captador se tendrían en cuenta los criterios propuestos en el manual metodológico de la Red Española de Aerobiología, REA (Galán et al. 2007), los cuáles se resumen a continuación: el captador se ubicaría a una altura de entre 20m y 25m sobre el nivel del suelo, se situaría en una zona abierta y libre de obstáculos, expuesto a los vientos dominantes, y finalmente se tendría en cuenta que el lugar de ubicación fuera de acceso exclusivo para personal autorizado, con suministro continuo de energía eléctrica.

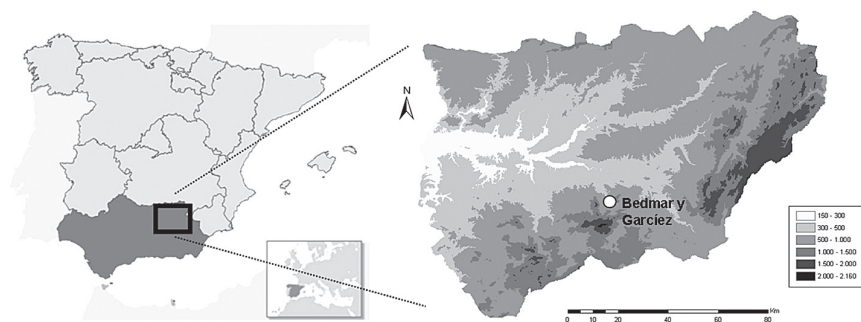


Figura 1. Localización de la estación de monitorizaje aerobiológico en el municipio de Bedmar y Garciez (comarca de Sierra Mágina). (Los colores de la leyenda hacen referencia a los rangos de altitud en metros)

Muestreo aerobiológico

El muestreo aerobiológico se realizaría mediante la instalación de un captador volumétrico tipo Hirst (modelo Burkard), (Hirst, 1952), (Figura 2).

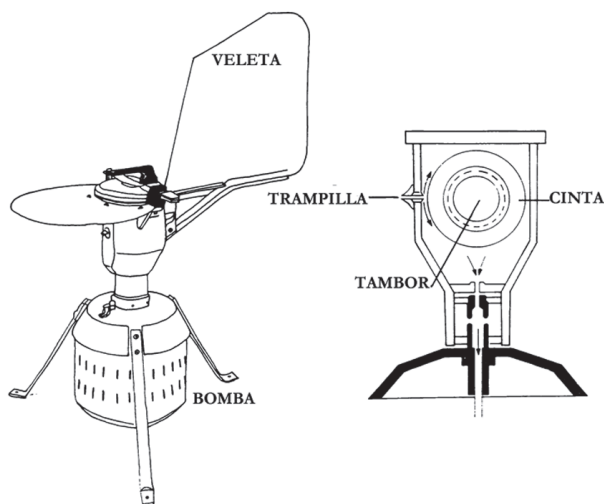


Figura 2.
Captador volumétrico tipo Hirst (Hirst, 1952). A la derecha de la imagen detalle del interior de la parte móvil, donde se observa la unidad de impactación

Este aparato consta de una parte fija, en la que se sitúa una bomba de vacío que succiona de modo constante un volumen de aire de 10 l/min, y de una parte móvil, cuyo movimiento se debe a la presencia de una veleta que mantiene la ranura por donde se aspira el aire orientada a favor del viento. Dado que el mecanismo del aparato se basa en el impacto, en su interior se encuentra un tambor rotatorio y extraíble que sirve de soporte a una cinta transparente de Melinex ® impregnada de una sustancia adhesiva sobre la cuál impactarán y quedarán retenidas todas las partículas que contenga el aire aspirado. Dicho tambor gira a una velocidad de 2 mm/h (48 mm/día), dando una vuelta completa al cabo de 7 días con total autonomía. Pasado este tiempo debe retirarse la cinta con las partículas impactadas y sustituirla por una nueva.

Preparación y recuento polínico de las muestras aerobiológicas

Para el montaje y recuento de las muestras aerobiológicas se seguiría igualmente la metodología estandarizada propuesta por la REA en su manual de calidad y gestión (Galán et al. 2007).

Semanalmente se recoge el tambor situado en el interior del captador y se reemplaza la cinta transparente con el contenido polínico por una nueva (Figura 3). Dicha cinta se lleva al laboratorio para su procesado y obtención de muestras diarias.

La cinta transparente con el contenido polínico se coloca sobre una regla de metacrilato que está graduada con una serie de líneas transversales. El inicio de la presencia de partículas en la cinta se hace coincidir con la primera línea de la regla graduada, para de este modo delimitar la sección equivalente a cada día y obtener siete trozos correspondientes a los siete días de la semana.

Para la preparación de las muestras se coloca cada sección sobre un portaobjetos debidamente etiquetado con la fecha y se añaden unas gotas del medio de montaje, denominado glicerogelatina, cuya composición es: glicerina pura (50ml), gelatina en escamas (7gr), agua destilada (42ml), fenol cristalizado (1gr) y fucsina básica.

Seguidamente se coloca un cubreobjetos y tras esperar unos minutos a que solidifique el medio se limpian los restos de gelatina con alcohol y se sellan las muestras con esmalte transparente para que permanezcan inalterables y se puedan conservar.

Una vez preparadas las muestras se realiza el recuento polínico siguiendo la metodología utilizada en la REA (Galán et al. 2007).

En primer lugar se coloca y fija una lámina de acetato graduada bajo la preparación, la cuál será llevada posteriormente al microscopio óptico para el re-

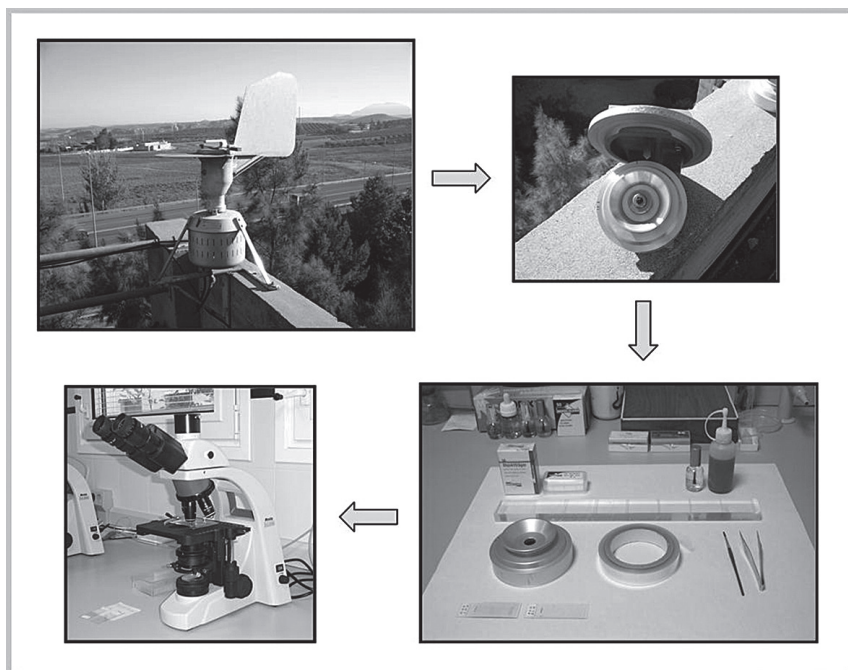


Figura 3.

Preparación y recuento de las muestras aerobiológicas

cuento de polen, realizado con el objetivo de 40x y oculares de 10x, de modo que la superficie analizada sea al menos el 10% de la superficie total de la muestra (Mandrioli et al. 1998). Se realizan cuatro barridos horizontales que recorren la preparación en toda su longitud y se anotan los datos obtenidos en cada barrido en unas hojas de recuento diseñadas para tal fin.

Los resultados obtenidos hacen referencia a granos de polen por unidad de superficie. Dado que queremos expresarlos en granos de polen por unidad de volumen (granos/m³ de aire) es necesario obtener un factor de corrección ⁽¹⁾ que transforme los datos. Una vez transformados los datos obtendremos las concentraciones de granos de polen por m³ de aire.

(1) Protocolo para calcular el factor de corrección de los datos diarios :

El captador aspira 10l/min. En un día completo aspira:

$$10 \text{ l/min} \times 60 \text{ min} \times 24 \text{ h} = 14.400 \text{ l/día} = 14,4 \text{ m}^3/\text{día}$$

Factor de corrección para los litros aspirados: $1 \text{ m}^3 / 14,4 \text{ m}^3 \cong 0,0694$

La superficie total de la muestra se calcula en función del tamaño de la ranura de entrada (14mm) y de la velocidad de rotación de la cinta (2mm/h=48mm/día):

$$14 \text{ mm} \times 48 \text{ mm} = 672 \text{ mm}^2 \text{ (área total impactada)}$$

Como la longitud de la muestra es de 48 mm y el diámetro del objetivo es de 0.48 mm de campo podemos calcular el área real muestreada:

$$48\text{mm} \times 0,48 \text{ mm} \times 4 \text{ barridos} = 92,16 \text{ mm}^2 \text{ (área real muestreada)}$$

Factor de corrección para la superficie leída es $672 \text{ mm}^2 / 92,16 \text{ mm}^2 = 7,29$

$$\text{Factor de Corrección} = 7,29 \times 0,069 = \underline{0,54}$$

$$\text{Granos de polen/m}^3 \text{ de aire} = N \times 0,54$$

(N = número de granos de polen contados en los 4 barridos)

APLICACIONES

1. Identificación y cuantificación de los tipos polínicos presentes en la atmósfera de la comarca de Sierra Mágina

Gracias a la observación de las muestras aerobiológicas se pueden identificar los diferentes tipos polínicos presentes en el aire, a lo que se le denomina análisis cualitativo. De entre los diferentes tipos polínicos que se pueden encontrar en la atmósfera de la provincia de Jaén destaca el tipo polínico *Olea*, que representa a una sola especie, *Olea europaea* L., que comprende al olivo cultivado y a su variedad silvestre (acebuche) (Aguilera y Ruiz Valenzuela, 2009a).

Jaén es la provincia española con mayor abundancia de este cultivo, con una extensión de 570.000 ha que domina claramente el paisaje. La presencia de este tipo polínico en la atmósfera se extiende desde finales de abril hasta mediados de junio, aunque estudios recientes han demostrado la existencia de una marcada variabilidad estacional en función de la altitud a la que se sitúe el cultivo (Aguilera y Ruiz Valenzuela, 2009b). El tipo polínico *Olea* presenta una gran capacidad alergénica, siendo considerado por muchos autores como la principal causa de polinosis en la Región Mediterránea (Florido et al. 1999; Díaz de la Guardia et al. 2003; D'Amato et al. 2007; Trigo et al. 2008). En Andalucía, región olivarera por excelencia, los porcentajes de sensibilización se encuentran entre el 65% y el 84%, siendo mayores en las provincias del Sureste peninsular, especialmente en

Jaén a causa de su fuerte vocación olivícola (Domínguez et al. 1993; González Minero et al. 1998; Florido et al. 1999; Ruiz Valenzuela et al. 2002; Díaz de la Guardia et al 2003; Aguilera y Ruiz Valenzuela, 2009a).

Otros tipos polínicos destacables por su potencial alergénico y presentes en la comarca son *Cupressaceae* (cipreses), *Quercus* (encinas, alcornoques, etc), *Poaceae* (gramíneas), *Pinaceae* (pinos), *Platanus* (plátano de sombra) o *Urticaceae* (ortigas).

2. Determinación de la estación polínica

Los datos aerobiológicos permiten determinar el periodo de tiempo que un determinado tipo polínico está presente en la atmósfera, a lo que comúnmente se le denomina estación polínica o periodo de polinización. Las principales características de la estación polínica son las siguientes:

- Inicio de la estación polínica: fecha en la que comienza el periodo de polinización.
- Final de la estación polínica: fecha en la que finaliza el periodo de polinización.
- Duración de la estación polínica: número de días que transcurren desde la fecha de inicio hasta la fecha final del periodo de polinización.
- Índice polínico: sumatoria de las concentraciones polínicas diarias de todos los días englobados en la estación polínica.
- Día pico: fecha del día en el que se registra la máxima concentración de polen en el aire.
- Valor del día pico: concentración de granos de polen/m³ de aire en el día pico.

La obtención de esta información constituye una de las principales aplicaciones de la Aerobiología, puesto que los efectos que producen en la población las concentraciones atmosféricas de ciertas partículas biológicas, como los granos de polen o las esporas, hacen que la información referente al contenido aerobiológico sea de gran importancia tanto para las personas que padecen polinosis como para los profesionales implicados en su tratamiento.

Los estudios aerobiológicos también permiten la elaboración de calendarios polínicos propios del ámbito de las regiones muestreadas. Dichos calendarios ofrecen información sobre el momento de aparición en el aire de los distintos pólenes alergénicos así como de su intensidad, lo que permite un mejor planteamiento a la hora de aplicar los tratamientos preventivos, que tienen como finalidad reducir los trastornos alérgicos de la población sensibilizada (D'Amato y Spieksma, 1990).

3. Aplicaciones en la agricultura

La Aerobiología también presenta numerosas aplicaciones para la agricultura, principalmente en los siguientes aspectos: estudios fenológicos, aparición de plagas, viabilidad de los cultivos y predicción de cosechas (Wielgolaski, 1974; Bagnent, 1991; Lletjos et al. 1993; Fornaciari et al. 2005; Galán et al. 2008; Ribeiro et al. 2008; Orlandi et al. 2010).

El seguimiento fenológico de una especie cultivada permite predecir el inicio y la intensidad de la estación polínica e incluso identificar qué variedades presentan periodos de antesis más tempranos y/o duraderos para planificar o controlar la polinización (Jato et al. 2007).

También numerosos trabajos analizan el estado sanitario de los cultivos mediante el registro e identificación de formas fúngicas parásitas (Isard et al. 2007). En algunos países centroeuropeos se mantienen redes de alerta fitosanitaria que incorporan el muestreo aerobiológico a las estaciones meteorológicas altamente informatizadas con la finalidad de obtener un conocimiento rápido y preciso sobre el contenido atmosférico de esporas de hongos fitopatógenos. De este modo se puede conocer el momento adecuado para aplicar los tratamientos fúngicos adecuados (Smith et al. 1992).

Especial interés suscitan en la actualidad los estudios encaminados a relacionar la producción de cosecha con la cantidad de polen presente en el aire, la cuál está estrechamente ligada a los procesos de polinización y fecundación de frutos (Fornaciari et al. 2005; Galán et al. 2008; Orlandi et al. 2010). En este sentido caben destacar los trabajos realizados con especies cultivadas como la vid (Bagnent, 1991), el avellano (Lletjos et al. 1993) y especialmente el olivo (Fornaciari et al. 2005; Galán et al. 2008; Orlandi et al. 2010).

El olivo, además de manifestar un gran poder alergénico, presenta un elevado valor comercial (Barranco et al. 2008; Galán et al. 2008; Aguilera y Ruiz Valenzuela, 2009b). Las características del flujo polínico de una especie vegetal cultivada junto con las condiciones meteorológicas atmosféricas durante la floración pueden establecer una buena correlación con la producción final de fruto. Algunos trabajos aplicados al cultivo del olivo (Frenguelli, 1998; González Miñero et al. 1998; Fornaciari et al. 2005; Galán et al. 2008; Orlandi et al. 2010; Aguilera, 2011) han aportado resultados interesantes a este respecto, permitiendo desarrollar modelos de previsión de cosecha con una buena aproximación a la producción real y la ventaja añadida de ser realizados con gran antelación.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILERA, F., RUIZ VALENZUELA, L. (2009a). Study of the floral phenology of *Olea europaea* L. in Jaén province (SE Spain) and its relation with pollen emission. *Aerobiología*, 25: 217-225.
- AGUILERA, F., RUIZ VALENZUELA, L. (2009b). El polen en la atmósfera de Jaén: dinámica y evolución histórica. *M+A. Revista electrónica de Medioambiente*, 7: 41-52.
- AGUILERA, F. (2011). Estudio del flujo polínico atmosférico y fenología floral del olivo (*Olea europaea* L.) en la provincia de Jaén: aplicación para la creación de modelos de predicción de fruto. Tesis Doctoral. Universidad de Jaén. Jaén, España.
- BARRANCO, D., FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R., RALLO, L. (Eds.) (2008). El Cultivo del olivo (8ª ed). Junta de Andalucía y Ediciones Mundi-Prensa.
- BAUGNENT, E. (1991). Contribution à l'étude des prévisions de récolte viticole à partir de l'analyse du contenu pollinique de l'atmosphère. Mémoire de fin d'études. Ecole nationale d'ingénieurs des travaux agricoles. Bordeaux. Francia.
- D'AMATO, G., SPIEKSMAN, F. (1990). Allergenic pollen in Europe. *Grana*, 30: 67-70.
- D'AMATO, G., CECCHI, L., BONINI, S., NUNES, C., ANNESI-MAESANO, I., BEHRENDT, H., LICCARDI, G., POPOV, T., VAN CAUWENBERGE, P. (2007). Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *Allergy*, 62 (9): 976-990.
- DÍAZ DE LA GUARDIA, C., ALBA, F., TRIGO, M.M., GALÁN, C., RUIZ, L., SABARIEGO, S. (2003). Aerobiological analysis of *Olea europaea* L. pollen in different localities of southern Spain. *Grana*, 42: 234-243.
- DOMÍNGUEZ, E., INFANTE, F., GALÁN, C., GUERRA, F., VILLAMANDOS, F. (1993). Variations in the concentrations of airborne *Olea* pollen and associated pollinosis in Córdoba (Spain): a study of the 10-year period 1982-1991. *J. Invest. Allergol. Clin. Immunol.*, 3(3): 121-129.
- FLORIDO, J.F., GONZÁLEZ DELGADO, P., SÁENZ DE SAN PEDRO, B., QUIRALTE, J., ARIAS DE SAAVEDRA, J.M., PERALTA, V., RUIZ VALENZUELA, L. (1999). High levels of *Olea europaea* L. pollen and relation with clinical findings. *International Archives of Allergy and Immunology*, 119: 133-137.
- FORNACIARI, M., ORLANDI, F., ROMANO, B. (2005). Yield forecasting for olive trees: a new approach in a historical series (Umbria, Central Italy). *Agronomy Journal*, 97: 1537-1542.

- FRENGUELLI, G. (1998). The contribution of aerobiology to agricultura. *Aerobiologia*, 14: 95-100.
- GALÁN, C., CARIÑANOS, P., ALCÁZAR, P., DOMÍNGUEZ, E. (2007). Manual de Calidad y Gestión de la Red Española de Aerobiología. Córdoba: Servicio de publicaciones de la Universidad de Córdoba. España.
- GALÁN, C., GARCÍA-MOZO, H., VÁZQUEZ, L., RUIZ VALENZUELA, L., DÍAZ DE LA GUARDIA, C., DOMÍNGUEZ VILCHES, E. (2008). Modeling Olive Crop Yield in Andalucía, Spain. *Agronomy Journal*, 100 (1): 98-104.
- GONZÁLEZ MINERO, F.J, CANDAU, P., MORALES, J., TOMÁS, C. (1998). Forecast olive crop production based on ten consecutive years of monitoring airborne pollen in Andalucía (southern Spain). *Agr. Ecosyst. Environ.*, 69: 201-215.
- HIRST, J.M. (1952). An automatic volumetric spore trap. *Ann. Appl. Biol.*, 39: 257-265.
- Instituto Nacional de Estadística (INE) (2007). Boletín del Instituto Nacional de Estadística. Madrid.
- ISARD, S., RUSSO, J., ARIATTI, A. (2007). The Integrated Aerobiology Modelling System applied to the spread of soybean rust into the Ohio River valley during September 2006. *Aerobiologia*, 23 (4): 271-282.
- JATO, M.V., RODRÍGUEZ-RAJO, F.J., AIRA, M.J. (2007). Use of *Quercus ilex* subs. Ballota phenological and pollen production data for interpreting *Quercus* pollen curves. *Aerobiologia*, 23: 91-105.
- LLETJOS, R., BARTROLI, R., ESTEBAN, A., RIERA, S. (1993). Forecasting hazelnut (*Corylus avellana* L.) crop production based on monitoring airborne pollen concentration. C.R. Coll. IV Int. Symp. on Fruit, Nut and Vegetable Production Engineering. Valencia-Zaragoza. España.
- MANDRIOLI, P., COMTOIS, P., LEVIZZANI, V. (1998). Methods in Aerobiology. Pitagora Editrice Bologna. Italia.
- ORLANDI, F., SGROMO, C., BONOFILIO, T., RUGA, L., ROMANO, B., FORNACIARI, M. (2010). Yield modelling in a Mediterranean species utilizing cause-effect relationships between temperature forcing and biological processes. *Scientia Horticulturae*, 123: 412-417.
- RIBEIRO, H., CUNHA, M., ABREU, I. (2008). Quantitative forecasting of olive yield in Northern Portugal using a bioclimatic model. *Aerobiologia*, 24: 141-150.

- RUIZ VALENZUELA, L., DÍAZ DE LA GUARDIA, C., CANO, A., CANO, E. (2002). Aerobiología en Andalucía: estación de Jaén (2000-2001). REA, 7: 77-82.
- SMITH, I.M., DUNEZ, J., PHILLIPS, D.H., LELLIOTT, R.A., ARCHER, S.A. (1992). Manual de enfermedades de las plantas. Ediciones Mundi-Prensa.
- TRIGO, M.M., JATO, V., FERNÁNDEZ, D., GALÁN, C. (Eds.) (2008). Atlas aeropalinológico de España. Universidad de León. España.
- VALLE, F., NAVARRO, F.B., JIMÉNEZ, M.N (Eds). (2004). Modelos de restauración forestal. Volum.1: Bioclimatología y Biogeografía. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- WIELGOLASKI, F.E. (1974). Phenology in Agriculture. In Lieth, Vol 8, pp 369-381.

