

Carmen GALÁN SOLDEVILLA
Paloma CARIÑANOS GONZÁLEZ
Purificación ALCÁZAR TENO
Eugenio DOMÍNGUEZ VILCHES

Manual de Calidad y Gestión

DE LA RED ESPAÑOLA DE AEROBIOLOGÍA

Servicio de Publicaciones
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

Manual de Calidad y Gestión de la Red Española de Aerobiología.

Carmen Galán Soldevilla, Paloma Cariñanos González, Purificación Alcázar Teno,
Eugenio Domínguez Vilches.

Col.: Aira Rodríguez, M^a Jesús; Alba Sánchez, Francisca; Belmonte Soler, Jordina;
Bermejo Ramos, Daría; Boi, Marcia; Cabezudo Artero, Baltasar; Candau Fernández,
Pilar; Cervigón González, Patricia; Díaz de la Guardia Guerrero, Consuelo; Elvira
Rendueles, Belén; Fernández González, Delia; González Minero, Francisco; Gutiérrez
Bustillo, Monsterrat; Iglesias, Isabel; Iñaki Álvarez, Jon; Jato Rodríguez, Victoria;
Llorens García, Leonardo; Mateu Andrés, Isabel; Moreno Grau, Stella; Pérez Badía,
Rosa; Recio Criado, Marta; Rodríguez Rajo, Francisco Javier; Ruiz Valenzuela, Luis;
Suárez Pérez, F. Javier; Tormo Molina, Rafael; Tortajada Pérez, Begoña; Trigo Pérez,
M^a del Mar; Valencia Barrera; Rosa M^a; Vega Maray, Ana M^a.

il.: Velasco Blanco, Antonio

© SERVICIO DE PUBLICACIONES DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA, 2007
Campus de Rabanales. Ctra. Nacional IV, Km. 396. 14071 CÓRDOBA
Tfnos.: 957 212165 Fax: 957 218196
<http://www.uco.es/publicaciones>
Correo electrónico: publicaciones@uco.es

I.S.B.N.: 978-84-690-6354-5
Depósito Legal: CO-677-07

Imprime: Argos Impresores S.L.
Córdoba
Tel.: 957 768020 * argos@argosimpresores.com

Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra, por
cualquier medio, sin autorización expresa del editor.

ÍNDICE

1. **Introducción. Historia de la Red Española de Aerobiología (REA) Centro Coordinador y Grupos Participantes**
 - 1.1 Principales estudios sobre metodología desarrollados en REA

2. **Muestreo Aerobiológico: Métodos de Captación, Recogida y Preparación de Muestras. Obtención de Resultados**

 - 2.1 Tipo de muestreador
 - 2.2 Unidades de los muestreadores volumétricos de succión
 - 2.3 Condiciones para la ubicación de los muestreadores
 - 2.4 Puesta en marcha de los muestreadores
 - 2.5 Preparación de muestras
 - 2.6 Análisis de las muestras. Recuento de la preparación
 - 2.7 Expresión de los resultados
 - 2.8 Base de datos de la Red Española de Aerobiología

3. **Interpretación de los Resultados. Categorías Polínicas. Calidad Biológica del Aire. Difusión de Información**

 - 3.1 Categorías polínicas
 - 3.2 Calidad biológica del aire
 - 3.3 Difusión de la información

4. **Gestión de la Red Española de Aerobiología. Programa de Formación**

 - 4.1 Definición de los niveles de responsabilidad y requisitos de cualificación
 - 4.2 Programa de formación
 - 4.3 Registros individuales de cualificación

5. **Plan y Gestión de Calidad de la Red Española de Aerobiología**

 - 5.1 Plan de calidad
 - 5.2 Acciones correctivas y preventivas. Gestión de calidad

1. Introducción. Historia de la Red Española de Aerobiología (REA): Centro Coordinador y Grupos Participantes

En 1991, gracias a una Acción Integrada Hispano-Británica entre la Universidad de Córdoba y la Universidad Politécnica del Norte de Londres, se puso de manifiesto la importancia de crear una Red de Monitorizaje Aerobiológico en España con la posibilidad de integrarla en la European Aeroallergen Network (EAN) con sede en la HNO-Klinik de la Universidad de Viena, Austria.

En 1992 se celebró una primera reunión de toma de contacto en Zuheros, Córdoba, a la cual, y por iniciativa del Profesor Eugenio Domínguez Vilches, asistieron investigadores de varias Universidades del País. Asistieron también a la misma representantes de algunas redes aerobiológicas de Europa, entonces activas e integradas en la EAN, que aportaron su experiencia en este campo. Algunos Grupos de Investigación que participaron en dicha reunión se encontraban desarrollando trabajos en Aeropalinología, habiendo detectado un interés social en la utilidad que tenían los registros polínicos presentes en la atmósfera para la prevención de alergias polínicas. Sin embargo, hasta el momento sus trabajos sólo podían ser aplicados en el entorno local, dentro del rango territorial cubierto por cada una de las unidades.

La demanda creciente de información mostrada por los ciudadanos, así como la necesidad de coordinar y estandarizar una metodología de uso por todos los integrantes de la red, pueden considerarse como los motivos principales a partir de los cuales se activó la iniciativa de consolidar una red aerobiológica de amplia cobertura territorial.

De esta primera reunión surgió formalizada la Red Española de Aerobiología (REA), una pequeña red con tan sólo tres unidades de muestreo, así como el esquema de trabajo y objetivos de futuro a desarrollar. Quedó establecido también el Centro Coordinador Nacional de la REA en la Unidad de Monitorizaje Aerobiológico de la Universidad de Córdoba, que tendrá como tareas recibir, almacenar y organizar los datos obtenidos en las diferentes localidades muestreadas y difundir información acerca de los niveles del contenido polínico de la atmósfera a los medios de comunicación.

A partir de entonces el crecimiento ha sido rápido, no sólo en cuanto al número de estaciones de monitorizaje, sino también en cuanto a las actividades realizadas, tanto por el Centro Coordinador como por los diferentes centros territoriales. Uno de los primeros objetivos afianzados ha sido el desarrollo de una metodología estandarizada que fuera aplicada por los centros ya operativos así como por los de nueva implantación. Esta metodología se ha ido validando a lo largo del tiempo gracias a trabajos de investigación realizados por parte de investigadores con una cierta inquietud en el tema (Domínguez et al., 1992; Galán et al., 1995; Galán et al., 1997; Galán & Domínguez, 1997; Alcázar et al., 1999_a; Alcázar et al., 1999_b; Cariñanos et al., 2000; Alcázar et al., 2003; Galán, 2003). De esta manera, los registros polínicos obtenidos en las **47** Unidades de Monitorizaje Aerobiológico actuales (**Figura 1: Mapa de Estaciones de REA y Grupos de Trabajo**) están homologados, permitiendo que se genere a partir de ellos una información comparativa y rigurosa. La Red Española de Aerobiología se ha conformado como una red académica, integrada por personal docente y/o investigador con una alta cualificación en temas relacionados con la Botánica, Micología, Palinología y dinámica de la atmósfera, materias indispensables en los estudios de Aerobiología. Desde la constitución de la Asociación Española de

Aerobiología (AEA) en 1995, la REA figura como una Red Técnica dentro de dicha Asociación (<http://www.aea.uma.es/QueesAEA.html>)

De forma paralela al crecimiento de Unidades de Monitorizaje, se han ido desarrollando las actividades de difusión y diseminación de la información generada, pasando de tener repercusión local a tener cobertura nacional y ser considerado como un Servicio Nacional de Prevención de Alergias Polínicas. La incorporación y el desarrollo de las nuevas tecnologías han posibilitado además que este servicio sea accesible a los ciudadanos a través de diversos medios, pudiendo elegir cada uno el más adecuado a sus necesidades. Como ejemplo del trabajo de difusión desarrollado de forma conjunta por los miembros de la Red hay que citar la revista REA que se publica de forma periódica y en la cual se recogen los resultados anuales de todas las estaciones de muestreo que la integran, así como el análisis en detalle de los parámetros meteorológicos más influyentes en cada estación polínica. A nivel científico, los investigadores de REA publican con frecuencia en revistas indexadas nacionales e internacionales. En este sentido son de destacar los trabajos realizados entre varios grupos en los que se han alcanzado resultados relevantes, tanto por incluir una mayor cobertura geográfica como por el análisis exhaustivo que puede hacerse de una misma especie en zonas bioclimáticas diferentes.

Sin embargo, y aunque la principal línea de trabajo entre los grupos integrantes de la REA sea la de aplicación de datos de polen atmosférico para la prevención de alergias polínicas, la vinculación de muchos de sus miembros a Centros de Investigación y Universidades ha permitido también desarrollar y afianzar nuevas líneas de investigación básica y aplicada mediante proyectos de investigación subvencionados por Organismos Públicos y Privados, Nacionales e Internacionales. Así, y tras un primer periodo inicial en el que el desarrollo de un proceso metodológico y de modelos de predicción para los principales tipos polínicos fueron los objetivos principales, han podido abordarse otras temáticas que amplían el carácter interdisciplinar de la Aerobiología. Entre las líneas más consolidadas podemos citar las que tienen aplicabilidad en la Agronomía, donde los datos de emisión polínica, junto con un seguimiento fenológico de las especies, proporcionan información de utilidad para conocer con antelación las perspectivas de fructificación y cosecha de ciertas especies de interés económico como son el olivo y la vid, o forestal, como las distintas especies del género *Quercus* presentes en el territorio nacional. La expansión de unidades de monitorizaje aerobiológico por diferentes regiones del territorio peninsular e insular ha posibilitado también el que puedan establecerse estudios comparativos sobre el comportamiento de una misma especie en diferentes zonas. Entre estos trabajos interterritoriales destacan los que han permitido establecer el gradiente de floración de las especies con amplia presencia, de tal manera que el inicio de su floración en una zona puede tomarse como bioindicador para el inicio de la floración en otras. La ubicación de la mayor parte de los muestreadores en zonas urbanas ha posibilitado el que la flora utilizada como ornamental sea objeto de particular atención. Especies arbóreas como el plátano de sombra y ciprés han sido ampliamente estudiadas y analizadas en profundidad, arrojando resultados de interés tanto alergológico como fenológico. Más relevante, si cabe, es la información resultante del análisis conjunto de datos polínicos y contaminantes atmosféricos, donde se ha puesto de manifiesto el papel fundamental que tienen las concentraciones de polen en el establecimiento de niveles de calidad del aire. A partir de los muestreadores ubicados en zonas rurales se han obtenido novedosos resultados sobre la respuesta de la vegetación natural ante situaciones

ambientales no siempre favorables, en particular cuando la escasez de agua puede considerarse como factor de estrés. De todo ello se han publicado numerosos trabajos de investigación que han permitido difundir los trabajos de Aerobiología entre los investigadores de otras disciplinas despertando su interés en este campo. Este hecho se ha puesto de manifiesto en repetidas ocasiones dentro de los congresos relacionados con el tema.

Sin embargo, el desarrollo de estas aplicaciones no ha desviado a la REA de su objetivo principal y la prevención de las alergias polínicas se ha mantenido como línea de trabajo prioritaria, siendo beneficiaria de la mayor inversión de recursos. En este sentido, la creación del Banco de Datos Polínicos Nacional, con sede en el Centro Coordinador, ha confirmado la consolidación de la estructura organizativa posibilitando la prestación de un servicio de gran demanda. Con el tiempo se han ido incorporando además los más recientes avances tecnológicos que han permitido no sólo mejorar este servicio sino hacerlo más accesible a las demandas de los usuarios. Al desarrollo tecnológico hay que sumar la investigación continuada, centrada en desarrollar unos modelos predictivos cada vez más precisos y que tengan en cuenta todos los factores que intervienen en el complejo proceso de emisión, difusión y transporte en el aire y deposición del polen y las esporas. A esto hay que añadir el nuevo conocimiento generado a partir del estudio en detalle de la actividad y potencial alergénico de los diferentes tipos polínicos, lo que revierte en una información de mayor calidad y utilidad.

De forma paralela a su consolidación nacional, la REA ha desarrollado una trayectoria internacional que cuenta con el reconocimiento de los principales expertos en este campo de investigación. Como Red unificada y activa ha participado en cuantos Foros y Eventos nacionales e internacionales se han celebrado, figurando entre los grupos con mayor contribución científica. A nivel individual, muchos de sus miembros figuran como expertos de referencia en numerosos paneles científicos, llegando a ostentar incluso los cargos de máxima representación de Asociaciones Internacionales. Es también destacable la participación de varios de sus grupos de trabajo en Proyectos de Investigación financiados por la Unión Europea y en los que, gracias a la participación multidisciplinar e internacional, se han generado conocimientos que aumentan más si cabe el valor de la Aerobiología como ciencia.

Principales estudios sobre metodología desarrollados en REA

1. Alcázar, P., C. Galán, P. Cariñanos & E. Domínguez. 1999. Diurnal variations of airborne pollen at two different heights. Journal of Investigational Allergology & Clinical Immunology, 9(2):89-95.
2. Alcázar, P., C. Galán, P. Cariñanos & E. Domínguez. 1999. Effects of Sampling Height and Climatic Conditions in Aerobiological Studies. Journal of Investigational Allergology & Clinical Immunology, 9(4):253-261.
3. Alcázar, P., C. Galán, P. Cariñanos & E. Domínguez. 2003. A new adhesive for airborne pollen sampling in Spain. Aerobiologia, 19:57-61.
4. Cariñanos, P., J. Emberlin, C. Galán, & E. Domínguez. 2000. Comparison of two pollen counting methods of slides from a Hirst type volumetric trap. Aerobiologia, 16:339-346.
5. Domínguez, E., C. Galán, F. Villamandos & F. Infante. 1992. "Handling and evaluation of the data from the aerobiological sampling". Monografías REA/EAN N° 1. Editado por el Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Córdoba. (D.L.: CO-476-1992).

6. Galán, C. 2003. Quality control in aerobiological networks. *Postepy Dermatologii I Alergologii*, XX(4):244-245.
7. Galán, G., P. Alcázar, E. Domínguez, F. Villamandos & F. Infante. 1995. Airborne pollen grain concentrations at two different heights. *Aerobiologia*, 11:105-109.
8. Galán, C. 1997. Análisis y Control de Calidad en los Estudios Aerobiológicos. *Revista Portuguesa de Inmunoalergología*, 5:154-155.
9. Galán, C. & E. Domínguez. 1997. The capture media in aerobiological sampling. *Aerobiologia*, 13:155-160.

Figura 1: Estaciones de Monitoreo de la Red Española de Aerobiología. Grupos de Trabajo.



ANDALUCÍA

Unidades de Monitorizaje: Córdoba, Priego de Córdoba, Baena, Hornachuelos y Ciudad Real

Responsable: Carmen Galán Soldevilla

Dirección: Dpto. Botánica, Ecología y Fisiol. Vegetal
Edif. Celestino Mutis, 3ª planta (C4)

Campus de Rabanales

14071 Córdoba

Tfno: 957- 218719

Fax: 957-218598

e-mail: rea@uco.es

Unidades de Monitorizaje: Granada, Almería

Responsable: Consuelo Díaz de la Guardia Guerrero - Francisca Alba Sánchez

Dirección: Dpto. Botánica

Facultad de Ciencias

Universidad de Granada
18071 Granada
Tfno.: 958-243394
Fax: 958-243254
e-mail: cdiaz@ugr.es

Unidades de Monitorizaje: Jaén
Responsable: Luís Ruiz Valenzuela
Dirección: Dpto. Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología
Facultad de Ciencias Experimentales de Jaén
Universidad de Jaén
Paraje Las Lagunillas
23071 - Jaén
Tfno.: 953-212789
Fax: 953-212141
e-mail: lvalenzu@ujaen.es

Unidades de Monitorizaje: Málaga y Vélez-Málaga
Responsable: Baltasar Cabezudo Artero – M^a del Mar Trigo Pérez
Dirección: Dpto. Biología Vegetal
Facultad de Ciencias
Universidad de Málaga
Apdo. 59, 29080 Málaga
Tfno.: 952137550 - 2131912
Fax: 95-2131944
e-mail: aerox@uma.es

Unidades de Monitorizaje: Sevilla y Cádiz
Responsable: Pilar Candau Fernández
Dirección: Dpto. Biología Vegetal
Facultad de Farmacia
Avda. Reina Mercedes s/n
41071 Sevilla
Tfno.: 95-4556782
Fax: 95-4233765
e-mail: candaufm@us.es

Unidades de Monitorizaje: Huelva
Responsable: Pablo Hidalgo Fernández
Dirección: Dpto. Biología Ambiental y Salud Pública
Facultad de Ciencias Experimentales
Campus de El Carmen
Avda. de las Fuerzas Armadas s/n
21071 Huelva
Tfno.: 959-219886
e-mail: pablo.hidalgo@dbasp.uhu.es

ARAGÓN

Unidades de Monitorizaje: Zaragoza
Responsable: Daría Bermejo
Dirección: Colegio de Farmacéuticos.
C/ Tenor Fleta 37-C
50010 Zaragoza
Tfno: 976-342059
Fax: 976-342059
e-mail: aerobiologiacofzaragoza@redfarma.org

ASTURIAS-CANTABRIA

Unidades de Monitorizaje: Oviedo y Gijón
Responsable: M.A. Fernández Casado, H.S. Nava y F. Javier Suárez Pérez
Dirección: Dpto. Biología de Organismos y Sistemas, Área de Botánica
Universidad de Oviedo
C/ Catedrático Rodrigo Uría, s/n
33071 - Oviedo
Tfno: 985-104826
Fax: 985-104865
e-mail: hnav@uniovi.es
fjsuarez.uo@uniovi.es

BALEARES

Unidades de Monitorizaje: Palma de Mallorca
Responsable: Marzia Boi – Leonardo Llorens
Dirección: Dpto. de Biología. Botánica
Edificio Guillem Colom
Universidad de las Islas Baleares
Ctra. Valldemossa, km. 7,5
07071 Palma de Mallorca
Baleares
e-mail: marziaboi@hotmail.com

CASTILLA LA MANCHA

Unidades de Monitorizaje: Toledo
Responsable: Rosa Pérez Badía
Dirección: Dpto Ciencias Ambientales
Fac. Ciencias Medio Ambiente
Universidad Castilla-La Mancha
Avda Carlos III s/n
45071 Toledo
Tfno: 925-265704
Fax: 925-268840
e-mail: rosa.perez@uclm.es

CASTILLA LEÓN

Unidades de Monitorizaje: Ávila, Burgos, Miranda del Ebro, León, Ponferrada, Palencia, Salamanca, Segovia, Soria, Valladolid y Zamora

Responsable: Delia Fernández González – Rosa M^a Valencia

Dirección: Dpto. Biología Vegetal (Botánica)

Facultad de Biología

24071 León

Tfno.: 987-291556

Fax: 987-291558 - 291563

e-mail: delia.fernandez@unileon.es ; rm.valencia@unileon.es

CATALUÑA

Unidades de Monitorizaje: Barcelona, Bellaterra, Girona, Lleida y Tarragona

Responsable: Jordina Belmonte Soler

Dirección: Unitat de Botànica. Fac. Ciències

Universitat Autònoma de Barcelona

Bellaterra

Tfno: 93-5812040

Fax: 93-5811321

e-mail: jordina.belmonte@uab.es

EXTREMADURA

Unidades de Monitorizaje: Badajoz

Responsable: Rafael Tormo Molina

Dirección: Escuela Univer. Ing. Téc. Agrícola

Universidad de Extremadura

06071 Badajoz

Fax: 924-272208

e-mail: ratormo@unex.es

GALICIA

Unidades de Monitorizaje: Santiago de Compostela, Lugo, Ourense y Vigo

Responsable: Victoria Jato Rodríguez – M^a Jesús Aira

Dirección: Dpto. de Bioloxía Vexetal e Ciencia do Solo

Facultad de Ciencias de Ourense

As Lagoas s/n

32004 - Ourense

Tfno: 988-387054

e-mail: vjato@uvigo.es

MADRID

Unidades de Monitorizaje: Madrid, Villalba y Aranjuez

Responsable: Monserrat Gutiérrez Bustillo

Dirección: Red PALINOCAM

Dpto. Biología Vegetal II

Univer. Complutense de Madrid.

Facultad de Farmacia.

28040 Madrid

Tfno: 91-3941769

Fax: 91-3941774

e-mail: amgutierrezbustillo@farm.ucm.es

MURCIA

Unidades de Monitorizaje: Cartagena

Responsable: Stella Moreno Grau – Belén Elvira Rendueles

Dirección: Dpto. de Ingeniería Química y Ambiental. Grupo de Investigación

Aerobiología y Toxicología Ambiental

Universidad Politécnica de Cartagena

Dr. Fleming s/n. 30203 Cartagena (Murcia)

Tfno: 968-325433 / 968-325562

Fax: 986- 325433 / 968-326561

e-mail: stella.moreno@upct.es

PAIS VASCO-NAVARRA

Unidades de Monitorizaje: Bilbao, San Sebastián y Vitoria

Responsable: Jon Iñaki Álvarez de Uriarte

Dirección: Laboratorio Normativo de Salud Pública

C/ María Díaz de Haro, 58

Bilbao - 48010

Tfno.: 944-031526

e-mail: labora3bi-san@ej-gv.es

VALENCIA

Unidades de Monitorizaje: Valencia

Responsable: Isabel Mateu Andrés – Begoña Tortajada

Dirección: Dpto. Biología Vegetal

Facultad de Biología

Universidad de Valencia

46100 - Burjasot

Valencia

Tfno: 96-3864374

Fax: 96-3844372

e-mail: isabel.mateu@uv.es

2. Muestreo Aerobiológico : Métodos de Captación, Recogida y Preparación de Muestras. Obtención de Resultados.

La interrelación existente entre la Aerobiología y otras ciencias condiciona el que uno de los objetivos principales sea que la información que se obtenga sobre el contenido de partículas biológicas en el aire tenga utilidad en un gran número de disciplinas y campos de aplicación: Biodiversidad, Agronomía, Ciencias Forestales, Fitopatología, Meteorología, Climatología, Ciencias Forenses, Bioterrorismo, Polinosis. Dado que la presencia de material biológico en la atmósfera se encuentra estrechamente relacionada con la ocurrencia de reacciones adversas que alteran la salud en los seres humanos, es fundamental la obtención de datos que puedan ayudar a la adopción de medidas de prevención. De ahí que algunos mecanismos de muestreo hayan sido diseñados para funcionar de manera similar al sistema de respiración y así obtener datos de gran aplicabilidad.

2.1 Tipo de muestreador

En los estudios sobre Aerobiología tradicionalmente se han utilizado diversos métodos de monitorizaje del aire que se basan en distintos principios.

Previamente a la elección de un método de captura de partículas biológicas en el aire es necesario fijar el objetivo u objetivos que se pretenden alcanzar, que pueden estar comprendidos entre los siguientes:

- a. Obtener un registro continuo de la atmósfera o realizar muestreos cortos e intermitentes
- b. Obtener datos horarios, diarios o semanales
- c. Identificar y realizar un recuento sobre el número total de partículas presentes en el aire o sólo de aquellas que son viables
- d. Estudiar un grupo taxonómico en concreto o el contenido de las partículas presentes en el aire
- e. Obtener un valor acerca de la lluvia polínica o un valor que represente el número de partículas por volumen de aire

El objetivo principal de la REA ha sido desde el principio crear una base de datos sobre el contenido de polen y esporas en el aire a través de un registro continuo de la atmósfera mediante el uso de un captador que facilite la detección de estas partículas.

En la REA se utilizan de forma normalizada captadores de partículas volumétricos por succión, basados en el principio del impacto (Hirst, 1952). Estos captadores permiten obtener datos homologables independientemente de las características biogeográficas y bioclimáticas de la zona en la que se realice el muestreo. Estos aparatos permiten asimismo, obtener datos horarios a lo largo de todo el día. El caudal de succión es de 10 litros de aire/min, similar al volumen de inhalación de aire por el pulmón humano.

Se trata de un sistema de monitorizaje utilizado por todos los grupos de trabajo de los diferentes países componentes en la European Aeroallergen Network (EAN) en la cual se encuentra integrada la REA.

Entre las ventajas de utilizar captadores tipo Hirst se citan la robustez del aparato, que ha de permanecer ubicado en el exterior sometido a las inclemencias meteorológicas, la simplicidad de su manejo, su eficacia y los mínimos requerimientos que necesita para su funcionamiento ya que, una vez elegido el sitio de ubicación, sólo es necesario disponer de una toma de corriente permanente y de un sistema de anclaje a la superficie.

Existen dos marcas comerciales disponibles actualmente en el mercado basadas en el método Hirst, que pueden funcionar de forma autónoma durante una semana con la posibilidad de obtener datos diarios y horarios; éstos son el modelo VPPS 2000 de Lanzoni s.r.l., Italia, y Burkard 7-day recorder spore-trap, de Burkard Manufacturing Co. Ltd., UK. Las características técnicas de estos aparatos vienen detalladas en las especificaciones incluidas en dichos equipos.

2.2 Unidades de los muestreadores volumétricos de succión

Como ya se ha comentado, el muestreador volumétrico de succión basado en el principio del impacto según el modelo inicial diseñado por Hirst (1952), es el actualmente utilizado en todas las estaciones de muestreo adscritas a la Red Española de Aerobiología (REA). Éste es uno de los requisitos indispensables recogido en el Protocolo de funcionamiento de la REA (Domínguez et al., 1992). En sus inicios, este equipo fue específicamente diseñado para la captación de esporas fúngicas en función del tiempo. En la actualidad se han introducido modificaciones que posibilitan la captación con alta eficacia de material particular sólido aerovagante, de origen biológico y no biológico, de un rango de diámetro comprendido entre 1 y 100 micrómetros.

El muestreador consta básicamente de tres unidades: unidad de impacto, veleta y bomba de vacío.

La **unidad de impacto** consta de un orificio de entrada, de 14 x 2 mm, y de un soporte circular (tambor) sobre el que quedan adheridas las partículas. Este soporte circular se encuentra conectado a un reloj con un mecanismo de giro que posibilita el movimiento del soporte a razón de 2mm cada hora. De esta forma, se puede realizar el muestreo continuo de la atmósfera y obtener datos tanto horarios como diarios.

Sobre el soporte circular se dispone un fragmento de cinta de Melinex® impregnada de sustancia adhesiva, para que las partículas que son succionadas desde el exterior a cierta velocidad puedan quedar adheridas, minimizando en lo posible los efectos de rebote.

La **veleta** se encuentra adosada al exterior de la estructura metálica que protege la unidad de impacto y su función es la de mantener el orificio de entrada en la dirección de los vientos dominantes. De esta manera, la eficacia de captación de las partículas que son aerotransportadas con las corrientes de aire es mayor.

La **bomba de vacío** permite la succión de un volumen de aire determinado, regulable a partir de un sistema de ajuste. El caudal de succión ajustado para realizar el análisis de las partículas aerotransportadas en el aire es de 10 litros/min, similar al volumen de inhalación de aire por el pulmón humano.

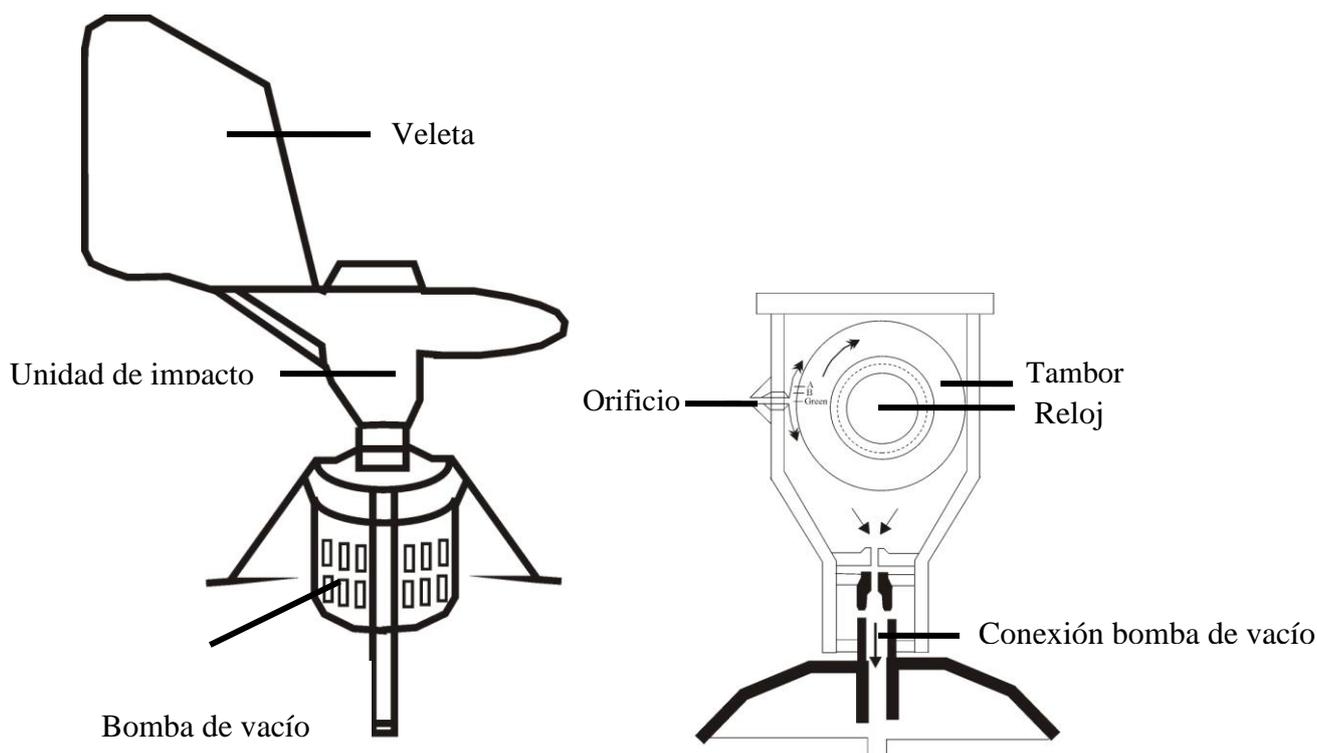


Figura 3: A. Aparato volumétrico tipo Hirst (Hirst, 1952); B. Unidad de impacto.

2.3 Condiciones para la ubicación de los muestreadores

Además de lo comentado en el apartado anterior, es preciso determinar unas mínimas condiciones de instalación, recomendables para los estudios de Aerobiología y adoptadas como normas de ubicación de los captadores operativos en la Red Española de Aerobiología. Estas serían las siguientes:

1. Se debe colocar sobre una superficie horizontal, plana, de fácil acceso.
2. Evitar que los edificios colindantes hagan de pantalla e impidan el flujo libre del aire. Se recomienda ubicar el muestreador encima de un edificio a una altura que depende de la ciudad y de la altura de los edificios circundantes al emplazamiento seleccionado.
3. Es aconsejable ubicar el muestreador a cierta elevación sobre esta superficie de instalación, para evitar asimismo los efectos del rozamiento de las capas de aire. Esto puede conseguirse con una torreta de ensamblaje que lo eleva sobre la superficie elegida. Algunos estudios revelan la existencia de turbulencias a nivel del suelo provocadas por el rozamiento de las capas inferiores del aire con la superficie del mismo.
4. Debe evitarse en lo posible la proximidad del captador a fuentes de emisión masiva de partículas, tanto fijas como móviles, de material biológico y no biológico. La existencia de poblaciones vegetales monoespecíficas en el entorno inmediato al de ubicación del equipo de muestreo propiciará la sobrerepresentación de algún tipo polínico sobre otros, lo que origina datos distorsionados y no representativos del radio de cobertura geográfica del

muestreador. La proximidad a fuentes de material no biológico tanto fijas como móviles puede, por otro lado, favorecer una masiva presencia de residuos en las muestras, lo que incrementa de forma considerable la dificultad en la identificación.

5. Evitar instalar el aparato cerca del borde del edificio para eliminar en lo posible las turbulencias generadas por el choque del viento contra el obstáculo.

2.4 Puesta en marcha de los muestreadores

Una vez ubicado el captador se debe asegurar que el anclaje a la superficie sea firme, ya que estará expuesto en ocasiones a velocidades de viento muy elevadas.

Tras la instalación y fijación del muestreador, sólo es necesaria la conexión a una toma de corriente eléctrica permanente, ya que hay que asegurar suministro eléctrico continuo al mecanismo de succión que lleva incluido en su interior. Es conveniente proteger el cable de conexión con alguna cubierta aislante.



Figura 4: Captador instalado en la azotea de la Facultad de Ciencias de la Educación a unos 15 metros del nivel del suelo. Levantado del suelo de la azotea por una torreta metálica. Universidad de Córdoba.

La bomba de succión comenzará a funcionar en el momento en que se enchufe el cable de conexión a la fuente de alimentación eléctrica. Será apreciable por el sonido de aspiración del aparato.

En la preparación de la unidad de toma de muestras, un primer paso tiene lugar en el laboratorio donde se dispone sobre el soporte circular, denominado tambor, una cinta de Melinex impregnada con un adhesivo. El tambor permite obtener registros durante los 7 días de la semana.

El adhesivo utilizado para la retención de las partículas succionadas debe reunir las siguientes características: 1. Debe ser insoluble en agua; 2. No debe secarse ni evaporarse; 3. El grosor de la película extendida debe permanecer inalterable en el tiempo, no cambiar con la temperatura ni con la humedad; 4. Debe tener buena capacidad de retención y evitar el rebote de las partículas impactadas; 5. No debe permitir el crecimiento de hongos ni bacterias; 6. No debe ser opaco bajo la luz del microscopio; 6. Debe ser fácil de utilizar.

Dentro del protocolo de trabajo de la REA se utiliza un fluido de silicona de la marca LANZONI s.r.l. ®. Esta sustancia, compuesta de una solución de silicona pura diluida en Tetracloruro de carbono tiene, como ventaja, entre otras características, la de permanecer inalterable en sus propiedades físicas en el rango de temperaturas comprendido entre los -20 y los $+150^{\circ}\text{C}$, con lo cual la hace adecuada para todas las zonas bioclimáticas del país.

El adhesivo es extendido sobre la cinta de Melinex utilizando una brocha de diámetro similar al de la cinta. Esta acción debe realizarse en campana de gases debido al carácter tóxico y volátil del tetracloruro de carbono que interviene como diluyente en la mezcla de silicona.



Figura 5: Aplicación de fluido de silicona sobre la cinta de Melinex dispuesta sobre el tambor.

Una vez preparado el tambor con la cinta impregnada en adhesivo, éste se transporta hasta el lugar donde se encuentra ubicado el muestreador protegido en un recipiente o porta-tambor metálico, herméticamente cerrado, para eliminar la posibilidad de contaminación durante el transporte. De esta forma también se minimizan los riesgos de roce con la cinta de Melinex.

Una vez en el lugar donde se encuentra el aparato y antes del inicio en el manejo de la unidad de impacto hay que fijar la veleta para que se pueda proceder sin problema.



Figura 6: Fijación de la veleta en el modelo Burkard 7-day recorder spore trap.

Con el cabezal de la unidad de impacto cerrada, se debe comprobar que el volumen de succión es el adecuado, 10 litros/min, ajustando el medidor de flujo de forma adecuada a la ranura de succión. De no ser así, puede ajustarse con la tuerca existente para este fin (exterior en el modelo de Lanzoni e interior en el de Burkard). Esta comprobación debe realizarse semanalmente.



Figura 7: Comprobación de volumen de succión en el modelo 7-day recorder Burkard spore-trap.

El mecanismo de relojería conectado a la unidad de impacto debe activarse manualmente una vez por semana. Para ello se utiliza la tuerca o llave, según modelo, y se hace girar en sentido contrario a las agujas del reloj hasta llegar al tope, sin forzar. Deberá oírse el sonido típico del reloj al comenzar a funcionar. Sobre el reloj también se encuentra el dispositivo de ajuste del tambor, que quedará fijado al mismo gracias a una tuerca. Es importante colocar el tambor en la posición indicada como inicio del muestreo, ya que así se podrá conocer la secuencia en la toma de muestras durante todo el periodo muestreado, correspondiendo al primer día la longitud de cinta inmediatamente posterior a las bandas indicadoras del inicio de muestreo.



*Figura 8 (izqda.): Colocación del tambor en posición correcta.
Figura 9 (dcha.): Dando cuerda al reloj de la unidad de impacto.*

Posteriormente, el cabezal conteniendo la unidad de impacto se introduce en el resto de carcasa metálica del aparato utilizando el carril de guía existente. Se cierra herméticamente para evitar pérdidas de vacío y error en el volumen de succión. Es el momento de liberar la veleta, que habrá estado fija durante todo el proceso gracias a un tornillo de anclaje.



Figura 10: Introducción del cabezal en el interior de la carcasa de la unidad de impacto.

Una vez finalizado el periodo de muestreo (una semana de forma habitual, o con mayor frecuencia en los periodos de máxima incidencia polínica), se inicia de nuevo el montaje del tambor en el laboratorio, traslado al lugar donde se encuentra ubicado el captador y sustitución del tambor. El tambor correspondiente al muestreo realizado con anterioridad se traslada al laboratorio en el porta-tambor en las mismas condiciones comentadas anteriormente. En el laboratorio se realizará el proceso de preparación de las muestras, tratando de evitar la contaminación del mismo.

Con respecto a la hora del día en la que se debe realizar el cambio de las muestras, se recomienda como norma general la de las 12.00 UTM. De esta forma, y como se verá a

- **Portaobjetos para microscopio.** Previo a realizar el corte de la cinta de Melinex® en fragmentos, se habrán dispuesto sobre el papel absorbente tantos portaobjetos como fragmentos de 48mm (correspondientes a 1 día) contenga el total de cinta impactada, hasta un máximo de 7 días.

Cada portaobjetos se identifica con una etiqueta adhesiva en la que habrá de anotarse el nombre o iniciales de la estación a la que pertenece y la fecha, siguiendo como norma, y dado que cada fracción de 48 mm suele contener datos correspondientes a 2 días naturales no completos, datar la muestra con la fecha correspondiente al primero de los días representados. De esta forma se genera una serie de muestras de días sucesivos y consecutivos.

El proceso de obtención de datos correspondiente a días naturales se detallará en el siguiente apartado. Los fragmentos generados tras la división de la cinta de Melinex se disponen sobre los portaobjetos, habiendo depositado sobre ellos previamente algunas gotas de agua que facilitarán la adherencia a la superficie. Es importante en este paso mantener tanto el orden sucesivo de fechas en el montaje como el principio y fin de la preparación.



Figura 13: Preparación correspondiente a un día completo con etiqueta de identificación.

Como norma, la muestra debe disponerse sobre el portaobjetos de tal manera que el inicio de la misma quede a la izquierda y el fin a la derecha. Para identificar ambas posiciones, la etiqueta de identificación se dispone a la izquierda. La lectura de las muestras al microscopio se realizará de izquierda a derecha, es decir, desde las horas correspondientes al día anterior hasta las horas correspondientes al día siguiente.

- **Montaje de las muestras diarias.** La sustancia empleada en el montaje de las muestras debe reunir las siguientes características: 1. Ser soluble en agua; 2. Ser compatible con el adhesivo en uso; 3. Permitir la tinción selectiva del material que nos interesa analizar (opcional); 4. Permitir el almacenamiento de larga duración del material.

De forma tradicional, se ha venido utilizando glicerogelatina teñida con fucsina. Su composición, según receta, incluye 50 ml de glicerina, 7 gr de gelatina, 1 gr de fenol y una pequeña cantidad de fucsina básica diluidos en 42 ml de agua destilada, mezclada con agitador eléctrico en campana de gases debido al carácter tóxico del fenol. La mezcla resultante es de color rosado. Este medio se ha elegido porque cumple las características mencionadas anteriormente y es compatible con la sustancia adhesiva de uso en la REA (fluido de silicona). Por otro lado, el uso de fucsina básica facilita una mejor identificación y recuento de los granos de polen, ya que esta tinción es específica para el material vegetal. Todos los productos químicos que intervienen en la composición de la glicerogelatina, así como los del fluido de silicona, deben estar

almacenados en condiciones adecuadas en cumplimiento de la Normativa de Seguridad e Higiene en el Trabajo vigente.

La glicerogelatina es sólida a temperatura ambiente, siendo necesario licuarla para su utilización. Es preferible para ello utilizar un horno microondas por la rapidez con que se realiza el cambio de estado, apenas unos segundos.

Una vez licuada, y con la ayuda de un dispensador de gotas, se dispone una línea continua sobre el cubreobjetos, que se colocará posteriormente sobre la muestra y el portaobjetos. Es recomendable que la línea sea continua y que no queden burbujas de aire al depositarla, ya que esto haría más dificultosa la identificación y análisis. Si quedaran algunas gotas de aire dispersas sobre la superficie, con ayuda de un objeto no punzante debe presionarse ligeramente para que éstas puedan desplazarse hacia los bordes antes de que la glicerogelatina se solidifique de nuevo.



Foto 14: Disposición de glicerogelatina sobre el portaobjetos.

○ **Medio de sellado.** Se recomienda el sellado de las muestras por el borde del cubreobjetos con una sustancia que permanezca inalterable a lo largo del tiempo. Para ello se utiliza laca-esmalte transparente, que reúne, entre otras cualidades ventajosas su bajo precio y fácil adquisición, fácil manejo, baja toxicidad, rapidez de secado y gran periodo de inalterabilidad. Además, al ser de color transparente, no dificulta la identificación de la muestra. Las muestras selladas, y tras ser sometidas a un análisis microscópico (se detallará en el siguiente apartado), pueden almacenarse en contenedores específicos para muestras de microscopía óptica denominados comercialmente combi-box.



Figura 15: Sellado de muestra obtenida. A su lado, colección de muestras diarias.

Una vez montadas las muestras, es prudencial esperar un cierto tiempo antes de proceder a su lectura al microscopio. De esta manera, la glicerogelatina se solidificará actuando como adhesivo entre la cinta y el cubreobjetos. Este tiempo también favorecerá el que los distintos tipos polínicos se colorean, siendo más evidentes sus características morfológicas externas.

2-6 Análisis de las muestras. recuento de la preparación.

El análisis de las muestras se realiza a microscopía óptica a 40x10 aumentos. No se recomienda un objetivo inferior ya que no permitiría una clara identificación de algunos tipos polínicos; por el contrario, un mayor aumento supone una reducción del campo a analizar. En un principio, cualquier equipo microscópico que ofrezca buena imagen y resolución es adecuado.



Figura 16: Lectura de las muestras al microscopio

El análisis microscópico de las muestras aerobiológicas constituye un proceso fundamental en la obtención de resultados, siendo una de las etapas que más tiempo requiere debido a la elevada incidencia de material presente en ocasiones en las muestras.

Como se ha comentado, la calidad de la imagen mediante el uso de la metodología indicada anteriormente es idónea de cara a la identificación y reconocimiento de los distintos tipos polínicos, reconocibles por sus características morfológicas externas. Es importante que el enfoque del microscopio esté ajustado y el haz de luz sea blanco y que no difumine, pues todo esto ayuda a una mayor precisión en la identificación de tipos polínicos, minimizando los errores entre aquellos que presentan características de identificación similares.

Método de recuento:

Dado que un recuento del total de granos de polen y esporas presentes en la preparación completa requiere mucho tiempo y no se contaría con la información disponible a tiempo, se recomienda realizar un sub-muestreo. Se considera que el área seleccionada para el análisis debe representar como mínimo un 10% del total de la preparación (según la normativa de la European Aeroallergen Network, EAN)

En la Red Española de Aerobiología, el método de recuento que se utiliza es el de **4 barridos horizontales continuos a lo largo de toda la preparación con el objetivo de 40x10 aumentos**. Estos barridos deben ser equidistantes entre sí y del borde de la preparación en el caso del primer y último barrido. Esto representa una sub-muestra analizada del 12-13% de superficie total, dependiendo de la dimensión del campo de microscopio analizado a estos aumentos que puede ser variable en los distintos modelos.

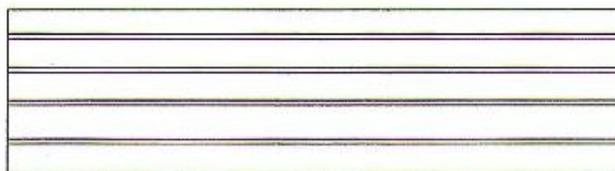


Figura 17: Método de recuento de las muestras según metodología REA, cuatro barridos horizontales continuos equidistantes entre sí y del borde de la preparación.

A lo largo de cada uno de estos barridos se va contando el número de granos de polen para cada tipo polínico identificado, de forma que se obtiene información sobre la concentración polínica del aire a lo largo del día.

Si se desea conocer exactamente el número de granos de polen que se registra en cada hora del día se utiliza una reglilla de acetato de construcción propia: se corta un trozo de acetato del tamaño de la preparación con 24 divisiones transversales separadas cada 2 mm, ya que la cinta avanza 2mm cada hora. Se recomienda utilizar para la realización de las divisiones transversales rotulador de tinta indeleble de color azul y punta superfina ya que es el que ofrece una mayor refracción al paso de luz. Se coloca la reglilla debajo del portaobjetos, situando la primera línea azul al inicio de la cinta muestreada, y se sujeta con la ayuda de una cinta adhesiva.

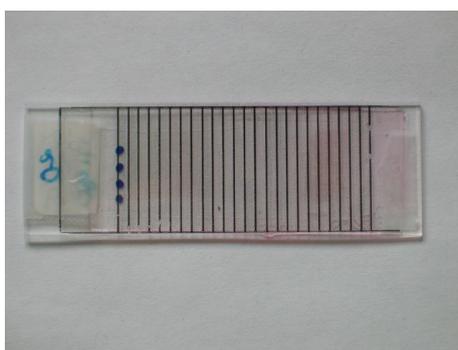


Figura 18: Disposición de reglilla de acetato bajo el portaobjetos correspondiente a una muestra diaria.

De esta forma se puede tomar nota sobre el número de granos de polen o esporas a lo largo de las diferentes horas del día. La primera hora a estudiar se corresponde con el periodo desde las 12.00a.m. hasta las 13.00p.m. de un día. La última hora a estudiar se corresponde con el periodo desde las 11.00a.m. a las 11.59a.m. del día siguiente. El número de granos de polen por hora se anota en una hoja de toma de datos. En dicha hoja se apunta la fecha y lugar de la muestra. Cada tabla se corresponde con un tipo de polen o espora, y consta de 4 filas horizontales, cada una de ellas con 24 casillas.

TAXÓN:												Día			Mes			Año					
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Figura 20: Matriz de anotación de datos para un tipo polínico.

Finalizado el análisis de la muestra diaria, se suma el número total de granos de polen que se ha contabilizado para cada tipo polínico en un día determinado.

2-7 Expresión de los resultados.

La concentración polínica debe expresarse como una media diaria en granos de polen por metro cúbico de aire. De esta forma, los datos obtenidos son comparables con los proporcionados por otros lugares. Para ello, se debe multiplicar el número de granos de polen contabilizados por un factor que tendrá en cuenta el volumen de succión de aire muestreado (10 litros/minuto), y la superficie del campo del microscopio que se esté utilizando (40x10 aumentos). Estas medidas quedan reflejadas dentro del protocolo de trabajo de la Red Española de Aerobiología. Sin embargo, como se ha comentado anteriormente, este factor variará dependiendo de la marca del microscopio a utilizar.

Cálculo del factor de corrección:

Un primer paso sería realizar una medida del campo de visión con el microscopio a utilizar a 40x10 aumentos.

Caso práctico: Considerando un diámetro del campo de visión de 0.45 mm:

- Volumen de succión: 10 l/min = 600 l/hora = 14400 l/día = 14,4 m³
- Diámetro medio del campo de visión al microscopio: 0,45 mm
- Área de 1 barrido horizontal= 48 mm x 0,45 mm = 21,6 mm²
- Superficie analizada = 21,6 x 4 barridos = 86,4 mm²
- Superficie total muestreada = 48 mm largo x 14 mm ancho = 672 mm²

Contenido de partículas por metro cúbico de aire = (672 mm²/86.4 mm²) x (1/14.4) x N

N = número de granos de polen en los cuatro barridos.

Contenido de partículas por metro cúbico de aire = N x 0.54

2-8 Base de datos de la Red Española de Aerobiología.

Una vez que se ha obtenido el número de granos de polen por metro cúbico de aire para cada tipo polínico, así como para el total de los identificados y no identificados, durante los siete días de la semana, se procede a su anotación en las hojas de anotación de datos semanales estandarizadas. De esta manera siempre estará disponible en soporte papel el listado de un mínimo de tipos polínicos analizados. Esta hoja de anotación facilita la incorporación de los datos resultantes en la Base de datos informatizada.

RED ESPAÑOLA DE AEROBIOLOGÍA

CIUDAD: _____ RESPONSABLE _____

TELÉFONO _____ FAX: _____ E-MAIL: _____

TIPO DE MUESTREADOR: _____ FECHA: Del ____/____/200__ al ____/____/200__

Granos/m ³ y día	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
Hacer							
Agnus							
Apiaceae							
Artemisia							
Betuna							
Brassicaceae							
Cannabinaceae							
Castanea							
Casuarina							
Cedros							
Compositae							
Corylus							
Cupress/Taxáceas							
Cyperaceae							
Chenopo/Amarant.							
Ericaceae							
Fraxinus							
Helianthus							
Juncaceae							
Ligustrum							
Mercurialis							
Moraceae							
Myrtaceae							
Olea							
Palmae							
Pinus							
Plantago							
Platanus							
Poaceae							
Populus							
Quercus							
Rosaceae							
Rumex							
Salix							
Sambucus							
Ulmus							
Urticaceae							
Urtica membranaceae							
TOTALES							

Figura 20: Hoja de anotación de datos diarios para cada tipo polínico.

El Centro Coordinador de la Red Española de Aerobiología ha diseñado una Base de datos facilitada a las distintas Unidades de Monitorizaje adscritas a la REA. Si bien existe un Banco de datos polínicos nacional, ubicado en el equipo informático del

Centro Coordinador Nacional de la Red Española de Aerobiología, es aconsejable que cada Unidad o Centro de Aerobiología disponga de su Base de datos local, ya que ellos son los encargados de gestionar y mantener la información a este nivel. Disponer de una serie de registros históricos facilita, además de un conocimiento sobre los tipos polínicos presentes en cada zona, la interpretación de los resultados y la elaboración de informes de previsión, ya que es posible establecer curvas de incidencia media para cada tipo y observar las posibles variaciones que sobre ésta pueden ocurrir en diferentes años.

De forma básica, cualquier programa informático con función de base de datos (Excel, Access Microsoft ®) es suficiente para crear y mantener este almacén. Del mismo modo, es recomendable disponer de algún paquete informático de función estadística, así como de mapas de usos de suelos, para tratar de establecer estudios básicos y avanzados sobre el comportamiento de estas partículas en el aire.

La hoja de cálculo de la base de datos creada por el Centro Coordinador está activa, tanto en Excel como en Access y consta de un registro para cada día en el que aparece la fecha y los distintos tipos polínicos a considerar. Esta aplicación facilita la introducción del número de granos de polen contabilizados durante ese día. Los días en los que no se ha realizado muestreo por avería del captador serán eliminados en el tratamiento estadístico posterior.

Para ello, dicho registro está compuesto de una serie de columnas, encabezada cada una de ellas por las cuatro primeras letras de cada tipo polínico (por ejemplo: Poac para Poaceae). La primera columna corresponde a la fecha, en formato dd/mm/aa. La matriz que se genera al incluir los datos correspondientes a cada tipo polínico para cada día del año, está rellena, por defecto, con valor 0, de tal manera que en cada actualización de datos, con frecuencia semanal, sólo hay que introducir los valores de aquellos tipos polínicos que han estado presentes, manteniéndose el resto con valor presencial=0.

Estación	Fecha	Acer	Alnu	Apia	Arte	Betu	Brad	Cann	Cast	Casu	Cedr	Comp	Cory	Cupr	Cypd	Chen	Eric	Fraz	Heli	Junc	Ligu	
Ciudad	20/11/2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	1	0	0	0
Ciudad	21/11/2006	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0
Ciudad	22/11/2006	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
Ciudad	23/11/2006	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0
Ciudad	24/11/2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Ciudad	25/11/2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Ciudad	26/11/2006	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Estación	Fecha	Merc	Mora	Myrt	Olea	Palm	Pinu	Plan	Plat	Poaq	Popu	Quer	Ros	Rumc	Sali	Samb	Ulm	Urti	Umen	Indet	Total	
Ciudad	20/11/2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	7
Ciudad	21/11/2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	12
Ciudad	22/11/2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Ciudad	23/11/2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Ciudad	24/11/2006	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
Ciudad	25/11/2006	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	8
Ciudad	26/11/2006	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	8

Figura 21: Plantilla de datos polínicos.

Cada Unidad o Centro Regional de Aerobiología envía semanalmente la serie correspondiente a la última actualización al Centro Coordinador por correo electrónico a

la dirección rea@uco.es y desde aquí, de forma automática, los datos son incluidos en la Base de Datos Nacional, en un fichero creado para cada punto de muestreo.



Así mismo, mediante las claves de acceso facilitadas al personal autorizado para ello, los datos de las distintas estaciones son incluidos desde el Centro Coordinador de REA en el Banco de Datos Polínicos Europeo, European Aeroallergen Network (EAN <http://www.univie.ac.at/ean/>), cuya sede se encuentra en la Universidad de Viena, Austria. Información referente a la situación aerobiológica de varios países europeos es actualizada semanalmente en www.polleninfo.org

Por tanto, la disponibilidad de un PC en la Unidad de Monitorizaje Aerobiológico es indispensable para el buen funcionamiento de dicha Unidad. El PC funciona como herramienta de conexión entre las distintas Unidades y el Centro Coordinador, ya que constituye la vía más rápida de comunicación, a través de la cual se informa sobre las novedades, información de carácter general y se hacen llegar las instrucciones de funcionamiento a las Unidades de nueva incorporación. De forma recíproca, las Unidades hacen llegar al Centro Coordinador la información obtenida una vez realizado el análisis aerobiológico a través de correo electrónico, semanalmente, en el formato establecido y utilizando la dirección de la Red Española de Aerobiología: rea@uco.es.

Bibliografía:

10. Domínguez, E., C. Galán, F. Villamandos & F. Infante. 1992. "Handling and evaluation of the data from the aerobiological sampling". Monografías REA/EAN N° 1. Editado por el Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Córdoba. (D.L.: CO-476-1992).
11. Hirst, J.M. 1952. "An automatic volumetric spore-trap". Ann. Appl. Biol., 39:257-265

3- Interpretación de los Resultados. Categorías Polínicas. Calidad Biológica del Aire. Difusión de Información.

3.1 Categorías polínicas

La Red Española de Aerobiología propone una serie de categorías polínicas, considerando distintos umbrales, que posibilitan la clasificación de las concentraciones polínicas resultantes de los muestreos. Dichas categorías facilitan la expresión gráfica de los resultados en mapas sobre la situación actual y una posible previsión. De esta manera el usuario obtiene una mejor comprensión de la información generada. Con el establecimiento de las diferentes categorías polínicas se intenta homogeneizar la información aerobiológica en el territorio nacional, teniendo en cuenta los diferentes pisos bioclimáticos y unidades biogeográficas existentes.

Es de reseñar, sin embargo, que en ocasiones y para algunos tipos polínicos en particular, han de establecerse categorías y umbrales de concentración polínica a nivel local o regional teniendo en cuenta los numerosos factores que condicionan su presencia: abundancia de la especie en una zona concreta, presencia de otras especies con las que puede establecer relación de reactividad cruzada, presencia de contaminantes atmosféricos, condiciones meteorológicas particulares, etc... y que intervienen en la aparición de síntomas en las personas afectadas de polinosis.

En el establecimiento de los umbrales para definir las diferentes categorías se han tenido en cuenta: a) el carácter anemófilo/entomófilo de las distintas especies; b) el Índice Polínico Anual; c) la posible capacidad alergógena de las distintas especies. De acuerdo a estos factores, se han establecido cuatro grupos que incluyen diferentes tipos polínicos. En cada uno de ellos, se han delimitado cuatro categorías: nulo, bajo, moderado o alto, que hacen referencia a umbrales de concentración de polen necesarios para que un porcentaje bajo, medio o alto de la población sensible desarrolle los síntomas asociados a la presencia de estos tipos polínicos.

En base a estos criterios los diferentes tipos polínicos se han repartido en 4 grupos con umbrales polínicos diferentes para cada categoría

Grupo 1:

Categorías: Nulo: $<1 \text{ grano/m}^3$
 Bajo: 1-15 granos/m³
 Moderados: 16-30 granos/m³
 Altos: $>30 \text{ granos/m}^3$

Tipos polínicos incluidos: *Parietaria*, *Urtica membranacea*, *Mercurialis*, *Echium*, Fabaceae, Apiaceae, *Cannabis*, Brassicaceae.

Grupo 2:

Categorías: Nulo: $<1 \text{ grano/m}^3$
 Bajo: 1-25 granos/m³
 Moderados: 26-50 granos/m³
 Altos: $>50 \text{ granos/m}^3$

Tipos polínicos incluidos: Poaceae, Chenopodiaceae-Amaranthaceae, *Plantago*, *Rumex*, *Artemisia*, Ericaceae, Asteraceae, *Helianthus*.

Grupo 3:

Categorías: Nulo: <1 grano/ m^3
 Bajo: 1-30 granos/ m^3
 Moderados: 31-50 granos/ m^3
 Altos: >50 granos/ m^3

Tipos polínicos incluidos: *Betula*, *Casuarina*, *Corylus*, *Castanea*, *Eucalyptus*, *Alnus*, *Acer*, *Populus*, *Ulmus*, *Ligustrum*.

Grupo 4:

Categorías: Nulo: <1 grano/ m^3
 Bajo: 1-50 granos/ m^3
 Moderado: 51-200 granos/ m^3
 Altos: >200 granos/ m^3

Tipos polínicos incluidos: *Olea*, *Cupressus*, *Platanus*, *Populus*, *Quercus*, *Pinus*.

3.2 Calidad biológica del aire

En determinadas ocasiones, además de conocer si el contenido polínico de la atmósfera es bajo, moderado o alto, en función de las características comentadas con anterioridad, se hace necesario determinar el grado de calidad del aire debido a la posible presencia simultánea de uno o más tipos polínicos con capacidad alergógena.

Las modificaciones de las condiciones climáticas habituales registradas en los últimos años, con un aumento general de la temperatura anual y cambios significativos en la distribución y cantidad de las precipitaciones, están incidiendo en un retraso en la floración de algunas hierbas frente a un adelanto de la floración en especies arbóreas primaverales de la región mediterránea. Esta situación provoca un solapamiento de la floración de distintas especies con un alto potencial alergógeno de sus granos de polen. Por otro lado, algunas de las especies alóctonas introducidas por su interés agronómico y ornamental están encontrando condiciones idóneas para su naturalización, contribuyendo al incremento de la ya por sí elevada carga biológica de la atmósfera. El incremento de porcentaje de población polisensible, es decir, con capacidad de desarrollar síntomas ante un mayor número de alérgenos polínicos motiva el que la información suministrada incluya el mayor número de parámetros que alteran la calidad del aire respirable y que además de las concentraciones, se realice una valoración lo más precisa posible sobre la Calidad Biológica del Aire (CBA).

En líneas generales, y sin tener en consideración los aspectos locales que pueden afectar estos límites, se establece que la Calidad Biológica del Aire en una determinada zona es:

Buena, cuando los tipos polínicos presentes en el aire se mantienen en niveles de concentración polínica bajos;

Aceptable, si las concentraciones de granos de polen son bajas para la mayoría de tipos polínicos pero alguno de ellos presenta un mayor potencial alergógeno (ciprés, olivo, plátano, abedul, gramíneas); ó son moderadas pero se trata de tipos polínicos de baja capacidad alergógena.

Regular, si las concentraciones de granos de polen de tipos con un mayor potencial alergógeno se encuentran dentro de categorías moderadas, o cuando están próximas a

moderadas pero están presentes al mismo tiempo dos tipos polínicos o más de elevado potencial alergógeno;

Mala, siempre que alguno de los tipos de mayor potencial alergógeno esté presente en concentraciones altas, o cuando existan concentraciones moderadas de dos tipos polínicos de elevado potencial alergógeno de forma simultánea. Esta situación suele ocurrir en algunos periodos concretos del año en el sur de la Península Ibérica, como principios de primavera, cuando coexisten aún concentraciones moderadas de ciprés y se inicia la floración de plátano de sombra o en primavera tardía cuando se retrasa la floración de las gramíneas y su pico coincide con la curva de floración del olivo.

3.3 Difusión de la información

Uno de los principios fundamentales sobre los que se constituyó la Red Española de Aerobiología tenía como base el que los resultados generados del monitorizaje del aire fueran difundidos a través de los medios de comunicación. De esta manera, las personas interesadas dispondrían desde ese momento de una información que no sólo le permitiera mejorar su calidad de vida sino además adoptar medidas de prevención de los síntomas de las enfermedades relacionadas con la presencia de granos de polen y esporas en la atmósfera. Desde sus inicios, la REA ha destinado numerosos recursos a la difusión de la información y a mejorar la forma en la que esta está accesible a los usuarios, utilizando para ello los medios de difusión tradicionales e incorporando las nuevas tecnologías desarrolladas en los últimos años.

Hoy en día, la información aerobiológica es difundida a diferentes niveles:

- Nivel local: cada Unidad de Monitorizaje de Polen a nivel local, urbano o rural, es responsable de la difusión de sus resultados a través de los medios de comunicación más adecuados. Esta información es de interés para los usuarios cuyas actividades se desarrollan en el área de cobertura circundante a la Unidad.
- Nivel Regional: las Unidades de Monitoreo Aerobiológico comprendidas en una región biogeográfica o comunidad administrativa se encuentran habitualmente organizadas en centros regionales. Esto posibilita la adquisición de recursos propios para su mantenimiento y la difusión de información a través de los medios de comunicación regionales. La información que a este nivel recibe el usuario es más cercana y precisa a sus necesidades.
- Nivel Nacional: la cobertura aerobiológica de la mayor parte de unidades biogeográficas del territorio nacional ha posibilitado el que desde el Centro Coordinador pueda generarse una información a nivel nacional. Esta información, elaborada a partir de los datos suministrados por los centros regionales, o unidades de monitorizaje locales, está accesible a los usuarios a través de diferentes soportes informativos, que incluyen desde los más tradicionales: prensa, radio y televisión, a las nuevas tecnologías: página Web, telefonía móvil. La apertura de una línea comercial de suministro de información polínica ha posibilitado además el que la información se genere de manera personalizada y de respuesta a la cada vez más creciente demanda.

- A Nivel Internacional, como red integrada en la European Aeroallergen Network/European Pollen Information (EAN/EPI), la REA mantiene el compromiso de actualizar información nacional de los principales tipos polínicos causantes de alergia en la población durante el periodo de máxima incidencia en la atmósfera. Esta información está disponible, junto a la de restantes países europeos que mantienen activa una red de características similares, en la web: www.polleninfo.org. De forma habitual y permanente, los datos obtenidos en las unidades de monitoreo aerobiológico integrantes de REA son actualizados en el Banco Europeo de datos polínicos, con sede en la Universidad de Viena (Austria). En ocasiones dichos datos son utilizados para fines científicos en disciplinas como Farmacia, Meteorología o Cambio Climático a escala continental.

Entre una de las actividades más reseñables está la publicación de la Revista *Rea*, en la cual se recogen los resultados anuales registrados en todas las unidades activas en relación a la meteorología particular de cada año. El carácter multidisciplinar de la Aerobiología permite que cada vez sean más frecuentes los trabajos en otros ámbitos científicos además del de Alergología, entre los que se pueden citar Agronomía, Biometeorología, Cambio Climático, Contaminación atmosférica, Medio Ambiente, Ecología, Paisajismo y Jardinería e incluso Inmunológico con técnicas de inmunoensayo para la detección de proteínas de actividad alérgica asociadas a granos de polen.

4- Gestión de la Red Española de Aerobiología. Programa de Formación.

Todo el personal de la REA debe estar adecuadamente capacitado para desempeñar las tareas que están bajo su responsabilidad. Por este motivo, la REA ha fijado unos criterios de cualificación y competencia, por nivel de responsabilidad, que deben ser alcanzados para el adecuado desempeño de las actividades o procesos en los que se encuentran implicados.

Del mismo modo, para este adecuado desempeño de los trabajos todos los miembros que constituyen la organización deben estar motivados con las actividades que desarrollan, de ahí la importancia de conocer la satisfacción de los mismos, teniendo en cuenta la aportación de sugerencias y demandas.

Debido a la evolución de las necesidades de la Red es necesario un ajuste continuado a estos requisitos de cualificación mediante la preparación de actividades de formación, asistencia a congresos, conferencias y concienciación por parte de los miembros que la constituyen.

Estas actividades deben acometerse de manera planificada, asignando los recursos necesarios de forma que se asegure que cada nivel de responsabilidad posee la preparación adecuada, recibe la formación adecuada o consigue la experiencia y concienciación óptima.

4.1 Definición de los niveles de responsabilidad y requisitos de cualificación

La Coordinación de la REA ha establecido el organigrama funcional de la organización con la descripción de cada nivel de responsabilidad y unos requisitos mínimos de cualificación y acceso que, en todo caso, responden a las responsabilidades atribuidas a los miembros que pueden desempeñar esas actividades y procesos con garantías. Cada uno de estos niveles de responsabilidad quedan perfectamente definidos e identificadas sus funciones y tareas asignadas.

Estos requisitos de cualificación permiten en la REA:

- Establecer las acciones formativas adecuadas ante cambios en la ubicación profesional de las funciones o niveles de responsabilidad que componen la organización de la REA.
- Orientar la formación a desarrollar en las nuevas incorporaciones a los niveles de responsabilidad.

4.2 Programa de formación.

El objeto del Programa de Formación es planificar el conjunto de actividades de formación que los miembros de la REA deben recibir o realizar durante el año planificado, siendo diseñado para satisfacer las necesidades de formación detectadas.

Se consideran actividades de formación todas aquellas que proporcionan nuevos conocimientos, intercambio científico y actualización del saber e incluyen la asistencia y participación en los foros científicos y divulgativos programados.

Ha de hacerse especial hincapié en las actividades encaminadas a la formación del personal de nueva incorporación ya que con ello se consigue, además de una base formativa adecuada, la posibilidad de abordar nuevas temáticas y campos de aplicación de la Aerobiología como ciencia multidisciplinar.

Son consideradas actividades incluidas en el Programa de Formación de REA.

- La asistencia a Congresos Científicos tanto de ámbito nacional como internacional
- La impartición de Ponencias, Conferencias y Seminarios que promuevan la divulgación de la Aerobiología y de la Red Española de Aerobiología
- La publicación de los resultados anuales obtenidos en cada Unidad de Monitorizaje Aerobiológico en la Revista *REA* y en cuantas posibilitem una amplia difusión de resultados.
- Publicación de trabajos de investigación en revistas de reconocido prestigio.
- La participación en Actividades Editoriales y de Revisión de Revistas Científicas

Para el Personal de nueva incorporación, se recomienda en particular.

*La asistencia a Cursos Básicos y Avanzados de Aerobiología que de forma periódica se organizan en las distintas Universidades incluidos en Programas de Doctorado, Cursos de Postgrado y en Cursos de Formación de Expertos.

Cada uno de los grupos de investigación pertenecientes a la REA ha elaborado un Plan de Formación para el personal de nueva incorporación que tiene como objetivo garantizar la adquisición de los conocimientos necesarios para que el personal realice todos los procesos de forma adecuada y autónoma. Los apartados del Plan de Formación se detallan a continuación:

- El proceso teórico de formación consiste en introducir al personal nociones básicas de Botánica, Micología, Palinología y Meteorología, de manera que puedan adquirir conocimientos generales y terminología adecuada.
- Las sesiones prácticas se enfocan en la identificación de los principales tipos polínicos, reconocimiento de características morfológicas diferenciales: tipo y número de aperturas, ornamentación de la exina, así como manejo del microscopio. De forma paralela, se le enseña el manejo del aparato: funcionamiento, mantenimiento, cambio del tambor.
- En el laboratorio, el personal aprende todos los procesos relacionados con el montaje de muestras: preparación de glicerogelatina teñida con fucsina, preparación y montaje de muestras, colocación de la cinta de Melinex y del adhesivo sobre el tambor, etc...
- Una vez transcurrido el periodo de formación teórica, el personal procede a realizar identificación polínica y recuento en preparaciones históricas de manera que pueda comprobarse su grado de precisión. Es recomendable que se inicie

esta fase con muestras de baja diversidad, con pocos tipos polínicos presentes, para ir aumentando la complejidad a medida que el personal va afianzando su autonomía.

- Una vez superado el aprendizaje anterior, se procede a la determinación de muestras de control, es decir, de muestras en las que no se facilita al personal el origen ni la fecha, de manera que ha de identificar el material depositado en ella según sus conocimientos. Un porcentaje de éxito en la identificación superior al 90% determinará que el personal ya está preparado para realizar el análisis de las muestras aerobiológicas con total autonomía, asegurando la calidad de los resultados obtenidos en origen.

El Plan de Formación y Calidad de la Red Española de Aerobiología proyecta, asimismo, la actualización de conocimientos e intercambio de los mismos entre el personal de larga trayectoria con vistas al mantenimiento de las cotas de calidad ya alcanzadas.

Entre las actividades programadas se incluyen:

- Identificación y recuento de muestras de control tanto de la zona biogeográfica propia como de otras con presencia de tipos polínicos menos frecuentes para el analista
- Identificación de muestras que contengan tipos polínicos de morfología similar para garantizar su correcta identificación
- Identificación de nuevos tipos polínicos procedentes de especies presentes en el entorno ambiental debido al cambio de las condiciones climáticas habituales o introducidas como ornamentales.

Otras actividades contempladas en el Plan de Formación de la Red Española de Aerobiología son las encaminadas al desarrollo de investigación básica y aplicada. Es por tanto fundamental que desde el Centro Coordinador y desde los Centros Regionales se fomente la participación en las distintas Convocatorias de Proyectos de Investigación Nacionales e Internacionales y que el desarrollo de los mismos vaya acompañado a su vez de un Programa de Formación de Personal Investigador.

4.3 Registros individuales de cualificación

Para todos los niveles de responsabilidad de la REA, deberán mantenerse los siguientes registros individuales de cualificación:

- *CURRICULUM VITAE* aportado por cada miembro de la organización o elaborado según formato.
- Documentación resultante de las actividades de formación en las que cada nivel de responsabilidad haya participado, que podrá ser copia de los registros de cursos externos/internos junto con los diplomas, certificados de asistencia, etc.

En líneas generales y de forma orientativa se establecen unos requisitos mínimos para los distintos niveles de responsabilidad de REA y que serían los siguientes:

Coordinadora Nacional

- Requisitos de cualificación:
 - Titulación académica superior, preferentemente categoría profesional de profesor de universidad.
 - Responsable de un Grupo de Investigación consolidado en temática aerobiológica.
 - Participación en proyectos de Investigación Nacionales e Internacionales.
 - Nivel alto de inglés.
 - Nivel alto de informática

- Funciones:
 - Asumir la Coordinación de la Red a nivel nacional.
 - Coordinar las actividades de difusión de información polínica nacional generada en el centro Coordinador de la REA
 - Supervisar las actividades desarrolladas por los distintos niveles de responsabilidad que componen la REA.
 - Representar a la REA en Foros Científicos y Eventos Nacionales e Internacionales
 - Coordinar los grupos adscritos a REA
 - Realizar las gestiones oportunas para dotar de recursos económicos que permitan sostener la línea comercial REA
 - Establecer la Política de la Calidad de la Red, y asegurar su difusión e implantación en todos los centros adscritos.
 - Aprobar los distintos documentos que componen el sistema, manual, procedimientos, plan anual, etc.
 - Seleccionar al personal vinculado al Centro Coordinador.
 - Supervisar la gestión de los recursos humanos y económicos.

Secretaría de Organización Nacional:

- Requisitos de cualificación:
 - Titulación académica superior, preferentemente Grado de Doctor.
 - Experiencia demostrable de al menos tres años en Aerobiología.
 - Formación en algunos de los Centros Regionales de REA.
 - Participación en Proyectos de investigación.
 - Experiencia en gestión, tareas administrativas, manejo de bases de datos Excel/Access y búsqueda de recursos.
 - Nivel alto de inglés.
 - Nivel alto de informática.

- Funciones:
 - Elaborar la información polínica para línea comercial.
 - Atender a los clientes línea comercial.

- Responsabilizarse de la búsqueda de recursos: establecimiento de contratos y solicitud de proyectos de investigación de I+D+I, Acciones Especiales, etc.
- Gestionar el Banco de Datos Polínico Nacional y Europeo.
- Responsabilizarse de la calidad de la información polínica generada.

Investigadores:

- Requisitos de cualificación:
 - Titulación académica superior, preferentemente Grado de Doctor.
 - Experiencia demostrable de al menos un año en Aerobiología, incluyendo dirección de trabajos, Dirección de tesis doctorales, participación en proyectos de investigación.
 - Nivel alto de inglés.
 - Nivel alto de informática.
- Funciones:
 - Responsabilizarse del funcionamiento de las Unidades de Monitorizaje Aerobiológico bajo su gestión.
 - Responsabilizarse del personal adscrito a su Unidad o Centro Regional de Aerobiología.
 - Elaborar los pronósticos polínicos a medio y corto plazo que se ofrecen a nivel de Comunidad Autónoma o a nivel local.
 - Gestionar y difundir la información aerobiológica a nivel de su área geográfica de influencia.

Técnicos:

- Requisitos de cualificación:
 - Titulación académica superior o grado de FP.
 - Formación en algunos de los Centros vinculados a la REA.
- Funciones:
 - Desarrollo de actividades de apoyo a la investigación en los Centros regionales y en el Centro Coordinador de la REA.

Personal de Nueva Incorporación:

- Requisitos de cualificación:
 - Formación académica grado F.P o Titulación Superior.
 - Formación en algunos de los Centros regionales adscritos a la REA.
 - Asistencia a cursos de iniciación a la Aerobiología.
 - Nociones básicas de Botánica para la comprensión de conceptos y procesos y una mejor interpretación de los resultados.

- Nivel medio de informática.

Estos requisitos garantizan el desarrollo adecuado de las siguientes funciones:

- Mantener las Unidades de Monitorizaje Aerobiológico.
- Realizar el cambio de tambores, montaje de preparaciones, análisis y recuento de muestras aerobiológicas y expresión de los resultados.
- Mantener la Base de Datos locales.
- Enviar los datos al Centro Coordinador Nacional de la REA.

5- Plan y Gestión de Calidad de la Red Española de Aerobiología.

5-1 Plan de calidad

El programa de expansión geográfica de la Red Española de Aerobiología considera la cobertura del mayor número posible de los distintos pisos bioclimáticos y unidades biogeográficas del País, incrementando para ello el número de Unidades de Monitorizaje Aerobiológico y de personal encargado de su gestión y mantenimiento. El compromiso social adquirido con los usuarios de la información aerobiológica debe garantizar, por lo tanto, el que los datos obtenidos en todas las unidades son no sólo homologables sino que son sometidos a un riguroso control de calidad desde su origen.

El Plan de Calidad diseñado por la Red Española de Aerobiología contempla los siguientes aspectos:

- El personal encargado del manejo, gestión e identificación en las distintas Unidades Aerobiológica ha sido formado en el Centro Coordinador de la Rea o en cualquiera de sus centros Regionales de acuerdo al Plan de Formación de Personal detallado en el apartado anterior.
- El personal vinculado a los distintos Centros de Monitoreo Aerobiológico integrantes de la Red Española de Aerobiología realizan de forma periódica las actividades programadas en el Plan de Calidad y Actualización de conocimientos de la Red Española de Aerobiología.

Estas actividades serán realizadas por los responsables de la coordinación a diferentes niveles y con cierta periodicidad por el personal del Centro Coordinador. Este personal tiene la responsabilidad a su vez de testar la precisión y fiabilidad de la información suministrada a los usuarios, que puede realizar por diferentes métodos:

- Porcentaje de acierto entre previsión suministrada y registro real. Esto puede realizarse mediante el cotejo pareado de registros. Serán aceptables los porcentajes de acierto superiores al 90%.
- Elaboración de encuestas que recojan el grado de satisfacción de los usuarios así como la utilidad de la información difundida. Debe contemplarse un apartado para los comentarios de los usuarios que permitan la mejora del servicio.

En cuanto a especificaciones técnicas, el Plan de Calidad de la Red Española de Aerobiología contempla los siguientes apartados:

- Adecuación de los sitios de ubicación de los muestreadores de acuerdo a las condiciones señaladas en el apartado 2.3.
- Comprobación rutinaria del adecuado funcionamiento de los captadores, medida de caudal, limpieza de orificio de entrada, reloj, electricidad...
- Adecuado transporte y montaje de muestras.
- Utilización correcta de adhesivo y medio de montaje.

5.2 Acciones correctivas y preventivas. Gestión de calidad

La implantación de acciones correctivas y preventivas en la REA constituye una de las claves para que el Sistema de Calidad vaya evolucionando hacia cotas de efectividad

superiores en el desarrollo de los procesos. Es por tanto importante matizar que para cada causa detectada se debe planificar la implantación de una acción correctiva/preventiva.

Se define como acción correctiva la acción desarrollada tras la aparición de un registro no conforme que tiende a eliminar la causa o causas que lo hayan podido originar con el fin de evitar su repetición en el futuro. Una acción preventiva es la desarrollada antes de la aparición de un registro no conforme, al observarse una tendencia que puede conducir a la aparición de no conformidades en el futuro.

Es importante señalar la diferencia que existe entre las acciones correctivas y preventivas:

- Las acciones correctivas se inician como reacción a las causas que han dado lugar a un problema -registro no conforme- que ha ocurrido y por lo tanto ha originado desajustes en el desarrollo de algún proceso.
- Las acciones preventivas se inician como prevención de un problema que se intuye puede ocurrir en el futuro.

La implantación de una acción correctiva o preventiva puede ser un proceso más o menos largo en el tiempo según su complejidad, por lo que junto a su determinación será importante realizar un seguimiento periódico de la evolución de las distintas medidas adoptadas y asignar las correspondientes responsabilidades.

En la Red Española de Aerobiología los principales puntos de detección de un registro no conforme pueden ser:

- Proceso de control de las actividades y documentación y archivo.
- Inspecciones sobre determinadas actividades dentro de los procesos desarrollados por la REA, que incluye el muestreo del aire, preparación de muestras, control de equipos, expresión de los resultados y control y documentación de archivos.
- Faltas en el cumplimiento de los requisitos especificados en el apartado de Sistema de Calidad.

Una vez analizada la causa probable que motivan la aparición de este registro no conforme, debe decidirse la acción correctiva y preventiva a aplicar, siendo necesario:

- La descripción exacta de la acción correctiva o preventiva a aplicar.
- El responsable o responsables de su implantación.
- El plazo asignado para su implantación.