

Aerobiología y alergias respiratorias de Tenerife

JORDINA BELMONTE
EMILIO CUEVAS
PALOMA POZA
RUPERTO GONZÁLEZ

JOAN M. ROURE
RUT PUIGDEMUNT
SILVIA ALONSO-PÉREZ
FERNANDO GRAU



AEROBIOLOGÍA Y ALERGIAS RESPIRATORIAS DE TENERIFE

Jordina Belmonte
Emilio Cuevas
Paloma Poza
Ruperto González
Joan M. Roure
Rut Puigdemunt
Silvia Alonso-Pérez
Fernando Grau

Agencia Estatal de Meteorología
Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino



2010

Autores:

Jordina Belmonte⁽¹⁾
Emilio Cuevas⁽²⁾
Paloma Poza⁽³⁾
Ruperto González⁽⁴⁾
Joan M. Roure⁽¹⁾
Rut Puigdemunt⁽¹⁾
Silvia Alonso-Pérez⁽²⁾⁽⁵⁾
Fernando Grau⁽⁶⁾

- (1) Laboratorio de Análisis Palinológicos, Unitat de Botànica y Instituto de Ciencia y Tecnología Ambientales, ICTA. Universitat Autònoma de Barcelona.
- (2) Centro de Investigación Atmosférica de Izaña, CIAI. Agencia Estatal de Meteorología, AEMET.
- (3) Clínica de Alergia y Asma. Santa Cruz de Tenerife.
- (4) Servicio de Alergia de Hospiten. Santa Cruz de Tenerife.
- (5) Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua, IDAEA. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC.
- (6) Air Liquide España, S.A.

Proyecto EOLO-PAT

Fotografía de la portada: Vista panorámica de Santa Cruz de Tenerife, tomada 360° alrededor de la ubicación del captador de polen.

Catálogo general de publicaciones oficiales
<http://www.060.es>

Edita: Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)
Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino ©

NIPO (versión electrónica): 784-10-006-2

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| Prólogo | 7 |
| Capítulo 1: Aspectos climatológicos y atmosféricos | 9 |
| • Situación geográfica | 9 |
| • El clima de Santa Cruz de Tenerife y su influencia en pólenes y esporas | 9 |
| • Transporte de masas de aire a nivel local y sinóptico | 14 |
| • Pólenes y esporas: un factor de la calidad del aire en Santa Cruz de Tenerife | 15 |
| Capítulo 2: Apuntes sobre la vegetación de Tenerife | 19 |
| Capítulo 3: Pólenes y esporas, descripción, formas y funciones | 23 |
| • Pólenes | 23 |
| • Esporas | 23 |
| • Palinología | 24 |
| Capítulo 4: Muestreo atmosférico de pólenes y esporas | 27 |
| • El captador HIRST | 27 |
| • Elaboración de datos aerobiológicos | 27 |
| Capítulo 5: Espectro espora-polínico atmosférico de Santa Cruz de Tenerife, período 2004-2009 .. | 31 |
| • Relación de taxones polínicos | 32 |
| • Relación de taxones esporicos | 35 |
| Capítulo 6: Dinámica atmosférica de los principales pólenes y esporas con capacidad alergénica .. | 37 |
| • Calendario polínico | 49 |
| Capítulo 7: Alergia y polinosis | 51 |
| • Alergia respiratoria | 51 |
| • Comorbilidades | 52 |
| • Polinosis en las Islas Canarias | 52 |
| • Proyecto EOLO-PAT | 53 |
| Capítulo 8: Web sobre niveles de polen y esporas en Tenerife | 57 |

Prólogo

Este proyecto de análisis y estudio de pólenes en Santa Cruz de Tenerife surgió durante el desarrollo del proyecto I2A2 («Impacto de las Intrusiones Atmosféricas Africanas en la calidad del aire de Canarias y de la Península Ibérica») en el periodo 2001-2003, financiado por el Plan Nacional de I+D, en el marco del cual se desarrolló una campaña intensiva de medidas de aerosoles atmosféricos y de polvo procedente del desierto del Sahara en los Observatorios de Izaña y Santa Cruz de Tenerife. Jordina Belmonte (Universidad Autónoma de Barcelona —UAB—) y Emilio Cuevas (Agencia Estatal de Meteorología —AEMET—), investigadores participantes en el proyecto, valoraron la posibilidad de iniciar un nuevo programa de observación e investigación sobre pólenes y esporas de hongos, complementario al programa de aerosoles atmosféricos del Observatorio Atmosférico de Izaña. De forma clásica, los aerosoles atmosféricos, que se definen como pequeñas partículas ($< 100 \mu\text{m}$) sólidas o líquidas presentes en suspensión en la atmósfera, son abordados desde un punto de vista químico, físico y óptico, pero no desde un punto de vista biológico. Bajo la perspectiva de la calidad del aire y del impacto que ejercen los aerosoles en la salud es imprescindible conocer la parte biológica existente en el aire, sobre todo la diversidad y concentración de pólenes y esporas de hongos, por sus conocidos efectos en alergias respiratorias. El interés de ambas partes por iniciar una nueva línea de vigilancia e investigación atmosférica en Canarias en el marco del Programa de Vigilancia Atmosférica Global (VAG) era evidente. Este interés aumentó considerablemente cuando consultando con alergólogos (Paloma Poza y Ruperto González) constatamos que no existía en Canarias ningún estudio sistemático y a largo plazo sobre concentración de pólenes y esporas de hongos en el aire que aportara información suficiente y precisa de apoyo a las pruebas para el diagnóstico de alergias respiratorias.

La puesta en marcha de este programa requería, por un lado, una metodología experimental y una instrumentación específica, ya que los sistemas de muestreo utilizados normalmente para analizar los aerosoles atmosféricos no son los adecuados para una monitorización continua de los pólenes y esporas de hongos. AEMET adquirió un muestreador tipo Hirst, y puso a disposición del proyecto personal para el muestreo y el análisis de información meteorológica y atmosférica auxiliar. La UAB aportó la larga experiencia científica y los medios del Laboratorio de Análisis Palinológicos. Sin embargo, el coste del análisis semanal de los muestreos requería la contratación de personal experto en la identificación de pólenes y esporas de hongos específico para este proyecto, por lo que era necesaria una financiación adicional. No fue difícil encontrarla. Fernando Grau, Director de Air Liquide Canarias por entonces, y siempre receptivo a nuevas iniciativas de I+D relacionadas con su sector, el de la producción y distribución de oxígeno medicinal y gases puros y mezclas, mostró enseguida gran interés por este nuevo proyecto. Con el apoyo de la Dirección de Air Liquide, aportaron su saber hacer y experiencia industrial y de laboratorio, poniendo todos los medios para el lanzamiento de la herramienta de comunicación a través de su página web, así como la coordinación a través de su Departamento de Comunicación de las sucesivas notas y ruedas de prensa que se han ido produciendo. Por otro lado, contábamos con la inestimable ayuda de nuestros amigos alergólogos, que desde el punto de vista de usuarios, nos asesorarían sobre los productos que podrían resultar de interés para la comunidad de salud y para la sociedad en general, y que valorarían las repercusiones clínicas de los datos obtenidos en la población alérgica.

De este modo pusimos en marcha este singular proyecto multidisciplinar. Biólogos, investigadores de la atmósfera, médicos y expertos del sector industrial, procedentes de instituciones públicas y privadas, nos pusimos a trabajar juntos con dos objetivos principales: por un lado proporcionar información inédita y útil para especialistas y para pacientes con afecciones respiratorias de Canarias, y por otro facilitar datos de alta calidad sobre el componente biológico del aerosol atmosférico para llevar a cabo investigaciones científicas en el marco de la VAG. Este proyecto logra el deseado y complejo balance de la obtención de resultados útiles para la sociedad, y la consecución de resultados novedosos de I+D. Además, este proyecto ha permitido la inclusión de Canarias como nuevo punto de información en las redes aerobiológicas españolas y europeas.

Esta publicación resume los resultados obtenidos en casi cinco años del proyecto (2004-2009), entre los que cabe destacar una caracterización completa de los pólenes y esporas de hongos mues-

treados en el aire de Santa Cruz de Tenerife, la elaboración de predicciones semanales de pólenes y esporas de hongos, así como la obtención de un calendario polínico que esperamos sea de la máxima utilidad para aquellos profesionales de la medicina que trabajan en alergias y afecciones respiratorias, y para los ciudadanos de Santa Cruz de Tenerife y visitantes que sean alérgicos al polen. Este proyecto también ha sido imprescindible para poder disponer de información de calidad con la que ha sido posible publicar trabajos científicos sobre el transporte de pólenes a Canarias procedentes de África y el sur de Europa.

Emilio Cuevas
(AEMET)

Jordina Belmonte
(UAB)

Fernando Grau
(Air Liquide)

CAPÍTULO 1

ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS Y ATMOSFÉRICOS

Situación geográfica

Tenerife es una de las islas principales del archipiélago canario, conjunto de islas de origen volcánico situado en el Océano Atlántico. La isla de Tenerife (2 034 km², 886 033 habitantes según INE 2008) se sitúa a 28° de latitud Norte y 16° de longitud Oeste, a unos 350 km al oeste de las costas de Marruecos y del cálido y seco desierto del Sahara (continente africano), y a unos 1 300 km al suroeste de la costa peninsular española más próxima (Cádiz). Tiene forma triangular y una orografía muy abrupta, dominada por el pico del Teide (3 718 msnm).

Santa Cruz de Tenerife es la capital de la isla (150,56 km², 221 956 habitantes según INE 2008) situada a 28°28' de latitud Norte y 16°15' de longitud Oeste, y a una altitud media de 4 msnm. Se sitúa en el nordeste de la isla, a orillas del Océano Atlántico y bordeada por el macizo de Anaga (1 024 msnm, Cruz de Taborno).

El clima de Santa Cruz de Tenerife y su influencia en pólenes y esporas

El clima de Santa Cruz de Tenerife, tal y como se puede apreciar en el climograma (Figura 1.1) correspondiente al periodo 1971-2000, se caracteriza por temperaturas suaves (21,2 °C de media anual; 17,9 °C de media en enero, y 25,1 °C de media en agosto) y escasas precipitaciones (214 mm anuales; 0 mm en julio y 44 mm en diciembre). Aunque estas suelen ser más abundantes entre octubre y abril, su distribución anual e interanual es tremendamente irregular (FONT, 1983; GARCÍA DE PEDRAZA y REIJA, 1994).

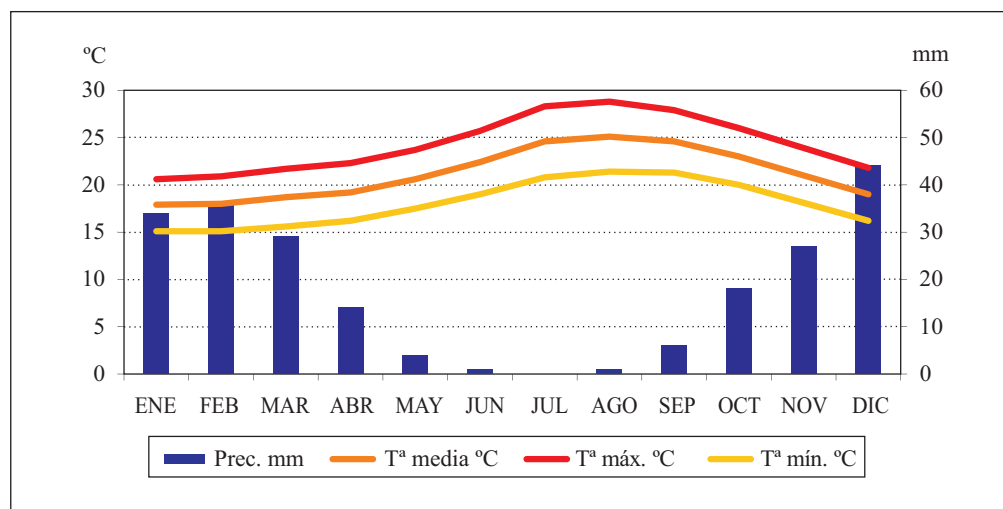


Figura 1.1. Climograma de precipitación y temperatura. Santa Cruz de Tenerife, periodo 1971-2000.

Dado que Santa Cruz de Tenerife se encuentra inmerso en la capa mezclada marina la humedad relativa se mantiene a lo largo del año por encima de un 60% (valor medio mensual) excepto en julio, mes en el que es algo inferior, un 57% (Figura 1.2).

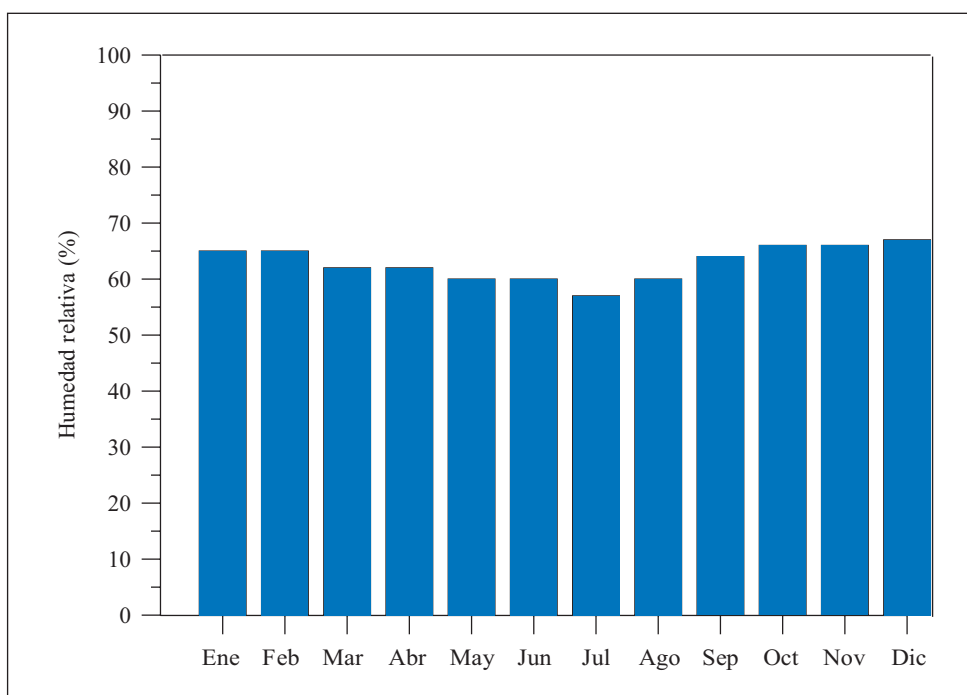


Figura 1.2. Humedad relativa mensual media en Santa Cruz de Tenerife correspondiente al periodo 1971-2000.

Respecto a la insolación se observa que esta es superior a 200 horas/mes entre marzo y octubre alcanzándose el máximo, con 330 horas/mes, en julio. El mínimo de horas de sol es registrado en diciembre y enero con 175 y 178 horas/mes, respectivamente (Figura 1.3).

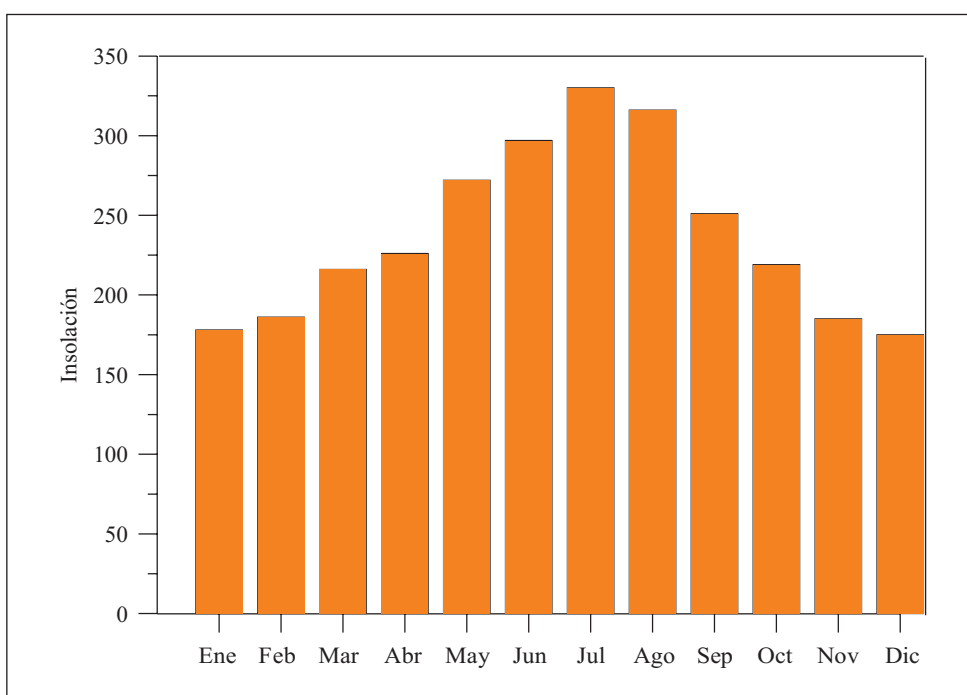


Figura 1.3. Promedio mensual de insolación (número de horas de sol) para el periodo 1971-2000 en Santa Cruz de Tenerife.

En cuanto a los vientos, hay que destacar que el flujo del alisio tiene una influencia sobre la ciudad de Santa Cruz de Tenerife mucho menor de la que pudiera pensarse, debido a que la ciudad se encuentra bastante protegida de este régimen de vientos por el macizo de Anaga. Por lo tanto, es el sistema de brisa mar-tierra-mar el que normalmente se observa en gran parte de la ciudad (RODRÍGUEZ *et al.*; 2008), al menos en la estación de muestreos palinológicos utilizada en este trabajo. Por el día suelen soplar vientos de componente este, procedentes del mar, y por la noche se establece un flujo del oeste-noroeste, en parte como resultado del drenaje de los barrancos que desembocan en Santa Cruz de Tenerife. Es, por tanto, durante la noche cuando cabe esperar que llegue un mayor aporte de material biológico procedente del interior de la isla.

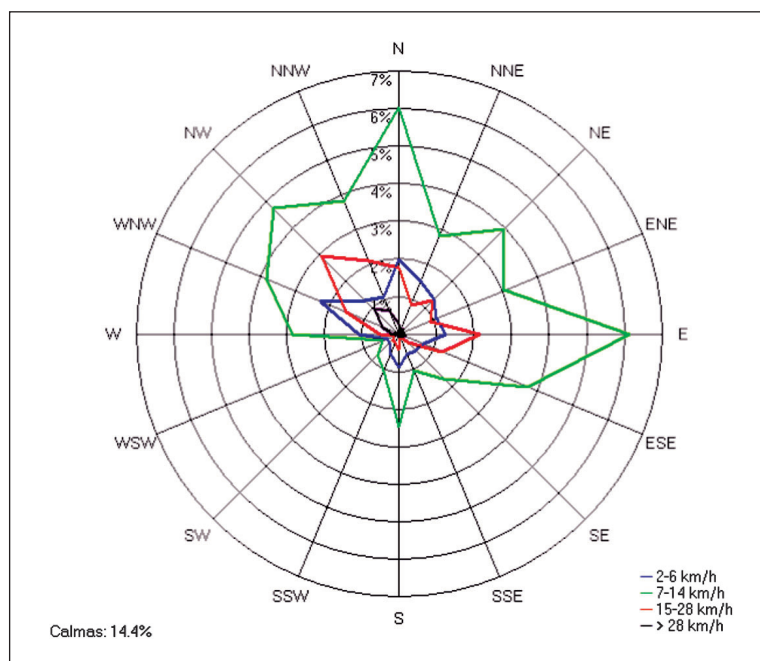


Figura 1.4. Rosa de frecuencia de viento por dirección para cuatro clases de velocidad del viento (2-6 km/h, 7-14 km/h, 15-28 km/h y más de 28 km/h) correspondiente al periodo 1971-2000 elaborada a partir de las observaciones realizadas a las 00, 07, 13 y 18 TUC.

Si el flujo del alisio rola a componente N-NE, aunque éste sea muy intenso, en la ciudad de Santa Cruz de Tenerife se suele producir un estancamiento de las masas de aire, e incluso, en ocasiones, un viento del sur debido a la circulación forzada, en primer término por el macizo de Anaga, y posteriormente por la potente orografía del resto de la isla (MILFORD *et al.*, 2008). En marzo y abril es cuando se registran las rachas de viento más intensas del año. Si observamos la Figura 1.5 en la que se muestra el recorrido de viento medio mensual (en km) para el periodo 1971-2000 en Santa Cruz de Tenerife, podemos apreciar que el mayor recorrido se registra precisamente en primavera, y especialmente en abril y mayo, justo en los meses en que se producen los máximos conteos de pólenes. Este dato es especialmente importante a la hora de interpretar las concentraciones atmosféricas de los diferentes pólenes y su incidencia en la población dada la importancia del viento en el transporte de material biológico.

Por otro lado, los vientos alisios procedentes del Nordeste, relativamente frescos y cargados de humedad por su contacto con el Océano Atlántico, inciden en el sector septentrional del archipiélago canario, creando una capa de aire más fresca y húmeda entre el nivel del suelo y hasta unos 800-1 500 m de altitud (capa mezclada marítima) que la que queda por encima de su influencia, más cálida y seca (troposfera libre). En Tenerife, debido a los importantes desniveles orográficos y a la acción de los alisios, se distinguen diversas zonas bioclimáticas. En un trabajo como el nuestro, en el que se estudian partículas procedentes de las plantas (pólenes y esporas), es importante destacar el efecto de estas zonas bioclimáticas sobre la vegetación. A modo de ilustración de la variabilidad climática, se recogen en la Tabla 1.1 algunos parámetros significativos de estaciones ubicadas en diferentes zonas con relación a la incidencia de los alisios.

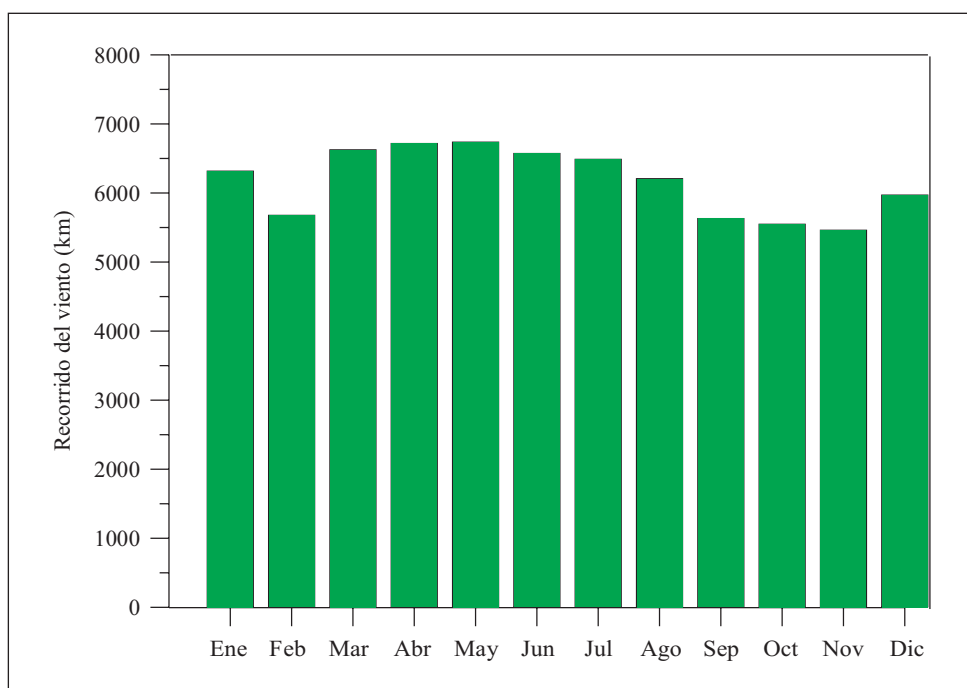


Figura 1.5. Recorrido del viento (mensual en km) en Santa Cruz de Tenerife correspondiente al periodo 1971-2000.

| Estación | Coordenadas | T media anual (°C) | T máxima mensual/mes (°C) | T mínima mensual/mes (°C) | Precipitación anual (mm) |
|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| En la capa mezclada marina | | | | | |
| Santa Cruz de Tenerife | 28°27'18"N 16°14'56"W 36 m | 21,2 | 25,1/ago | 17,9/ene | 214 |
| Tenerife Sur (aeropuerto) | 28°02'34"N 16°34'14"W 64 m | 21,3 | 24,7/ago | 18,4/ene | 116 |
| En la zona del mar de nubes | | | | | |
| Tenerife norte (aeropuerto) | 28°28'10"N 16°19'04"W 617 m | 16,5 | 20,9/ago | 12,8/ene | 557 |
| En troposfera libre | | | | | |
| Izaña | 28°17'55"N 16°29'25"W 2 367 m | 9,8 | 17,9/ago | 4,1/ene | 440 |

Tabla 1.1. Temperatura y precipitación en estaciones de la isla de Tenerife ubicadas en diferentes zonas bioclimáticas. (Fuente: AEMET).

Santa Cruz de Tenerife es una ciudad costera situada al nivel del mar. Sin embargo, muy cerca, al norte de la ciudad, se encuentra la imponente cordillera de Anaga en la que podemos observar un clima muy diferente. Esta circunstancia queda bien ilustrada con el mapa pluviométrico de Tenerife (pe-

riodo 1971-2000; fuente: AEMET) en la Figura 1.6. En apenas 8 km podemos pasar de una precipitación anual media de 214 mm (en Santa Cruz de Tenerife) a valores superiores a 700 mm en la cordillera de Anaga.

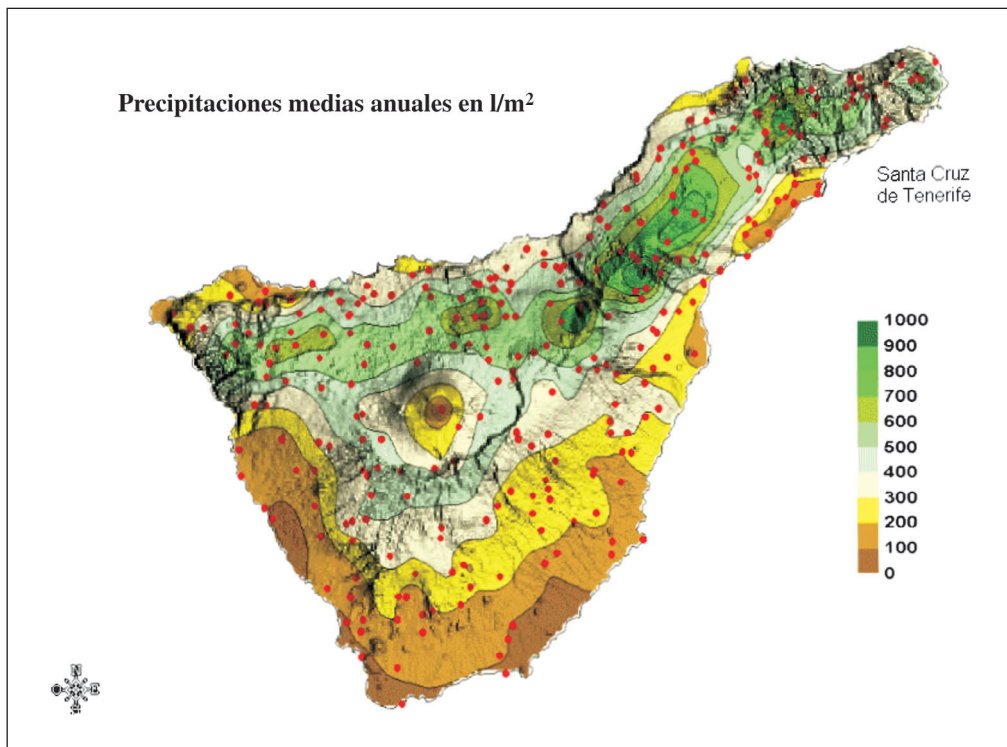


Figura 1.6. Mapa pluviométrico de la isla de Tenerife en el periodo 1971-2000. (Fuente: AEMET).

El límite entre la capa mezclada marina y la troposfera libre queda claramente marcado por el llamado mar de nubes. Este es el resultado de la acumulación y condensación de vapor de agua por la imposibilidad de un mayor desarrollo vertical de las nubes, frenadas por la casi permanente inversión de temperatura que se observa en esta región asociada al efecto combinado del régimen de alisios en los niveles más bajos, y de subsidencia generalizada por encima.

La importancia de los alisios radica en que el mar de nubes (estratocúmulos) aporta de manera extraordinaria agua a la vegetación. Sin embargo, este mar de nubes en raras ocasiones da lugar a lluvias porque el diámetro de las gotas es tan pequeño que no pueden caer a la superficie de manera convencional y se quedan en el interior de la nube a merced del viento (MARZOL *et al.*, 2004). Estas gotas «mojan» la vegetación bajo el fenómeno conocido como precipitación horizontal. Este fenómeno viene a intensificar, aún más, los importantes gradientes de recursos hídricos que se observan en las cercanías de Santa Cruz de Tenerife. La lluvia horizontal ha sido muy bien documentada y cuantificada por MARZOL *et al.* (2004). En la Figura 1.7, extraída de esta publicación, se puede comprobar que al comparar el volumen de agua colectada de forma clásica por un pluviómetro, con el volumen de agua colectada en sentido horizontal por las pantallas colectoras de agua de niebla, se observa que el volumen de agua obtenido mediante mallas es 2,6 veces el registrado en un pluviómetro. Esto significa que la vegetación en la cordillera de Anaga recibe más agua por este sistema que a través de la lluvia. Por otro lado, hay que destacar el enorme valor ecológico de ese recurso porque su abundancia es precisamente en los meses secos, hasta algo más de 250 mm en julio, cuando se produce un estrés hídrico de la vegetación debido a la ausencia de lluvias.

Por todo lo anterior, y para poder interpretar correctamente los niveles de pólenes y esporas en la ciudad de Santa Cruz de Tenerife, es necesario tener en cuenta los enormes gradientes climáticos que se producen en sus más inmediatas proximidades.

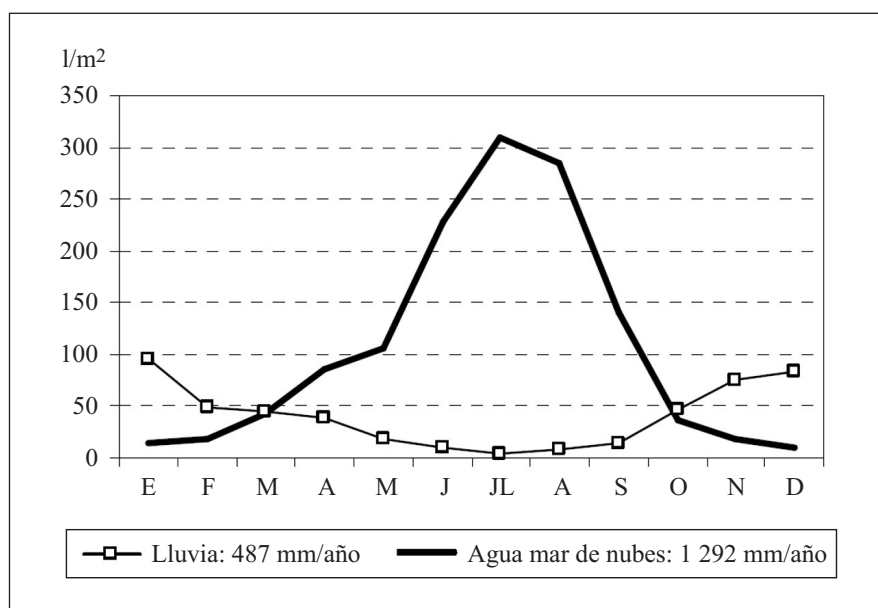


Figura 1.7. Promedios mensuales de la precipitación y del agua captada del mar de nubes en las cumbres del macizo de Anaga (NE de Tenerife) para el periodo 1996-2004. Figura actualizada por Victoria Marzol de la publicación MARZOL *et al.* (2004), con permiso de los autores.

Transporte de masas de aire a nivel local y sinóptico

El material biológico que se muestrea en la estación de Santa Cruz de Tenerife no solo procede de jardines y parques de la ciudad, sino también de zonas rurales que circundan la ciudad, principalmente la cordillera de Anaga y el valle de Aguere. Además de las peculiares condiciones orográficas de la ciudad que favorecen, como hemos visto anteriormente, el transporte de masas de aire procedentes de estas zonas de la isla, son significativas las «tormentas de ladera» ocasionadas por «saltos hidráulicos» que producen vientos fuertes y muy fuertes en la ciudad procedentes de la cordillera de Anaga, sus estribaciones, y en determinadas situaciones meteorológicas, también de la dorsal central de Tenerife. En estas circunstancias, y dependiendo de la época del año, se podrían registrar puntualmente concentraciones altas de pólenes. Estas situaciones son objeto de estudio por parte de los autores de este trabajo.

Otro factor meteorológico importante que afecta, sin duda, a la concentración de pólenes y esporas son las intrusiones de masas de aire procedentes del Sahara. Estas inciden de forma directa en la capa mezclada marina en Canarias en los meses de enero, febrero y marzo (VIANA *et al.*, 2004; ALONSO-PÉREZ *et al.*, 2007). Estas intrusiones saharianas llegan a Santa Cruz de Tenerife normalmente con vientos del segundo cuadrante (componentes SE y S-SE) y provocan un aumento en la temperatura, un descenso en la humedad (en ocasiones por debajo del 45%), un aumento, a veces espectacular (de dos órdenes de magnitud), de las concentraciones de partículas en suspensión (VIANA *et al.*, 2004; ALONSO-PÉREZ *et al.*, 2007), y con frecuencia, reducción de la visibilidad horizontal.

En relación al transporte de largo recorrido de pólenes hasta Santa Cruz de Tenerife, sobre todo procedente del norte de África, cabe ser destacado el trabajo titulado «*Source areas and long-range transport of pollen from continental land to Tenerife (Canary Islands)*» publicado en el «*International Journal of Biometeorology*» en 2010, y en que participan los autores de este trabajo. En este artículo se documentan y explican una serie de casos de estudio en los que se observan episodios de transporte de largo recorrido de pólenes foráneos a Tenerife. Los resultados indican que se han registrado pólenes de árboles y de hierbas procedentes de la región mediterránea (especialmente la Península Ibérica y norte de Marruecos) por transporte de masas de aire en la capa mezclada marina. Asimismo, se han documentado transporte de pólenes de hierbas desde el Sahara, y también ocasionales transportes desde pólenes desde el Sahel bajo determinadas situaciones meteorológicas. Los autores advierten de que estos episodios pueden ser responsables de determinados episodios de alergias respiratorias.

Pólenes y esporas: un factor de la calidad del aire en Santa Cruz de Tenerife

Un aspecto relevante en la distribución de pólenes a lo largo del año en Santa Cruz de Tenerife es que su mayor incidencia se inicia en marzo, mes en el que todavía las intrusiones de masas de aire con alto contenido de polvo procedentes del Sahara son importantes (de enero a marzo). Estas tienen lugar en niveles bajos afectando a las poblaciones costeras como Santa Cruz de Tenerife. Por tanto, las mayores concentraciones de pólenes se inician cuando se registran problemas respiratorios ocasionados por eventos de altas concentraciones de material particulado atmosférico.

Una de las aplicaciones más importantes del oxígeno medicinal es la terapia respiratoria. En Air Liquide se ha observado que la demanda de este producto aumenta considerablemente bajo determinados episodios en los que la calidad del aire empeora notablemente, como es el caso de los episodios de intrusión de masas de aire con alto contenido en partículas procedentes de África. Los datos de consumo de oxígeno medicinal que se muestran en la Figura 1.8, correspondientes al periodo 2004-2008, han sido proporcionados por Air Liquide Medicinal S.L.U. (Suministros Atención Primaria Isla Gran Canaria).

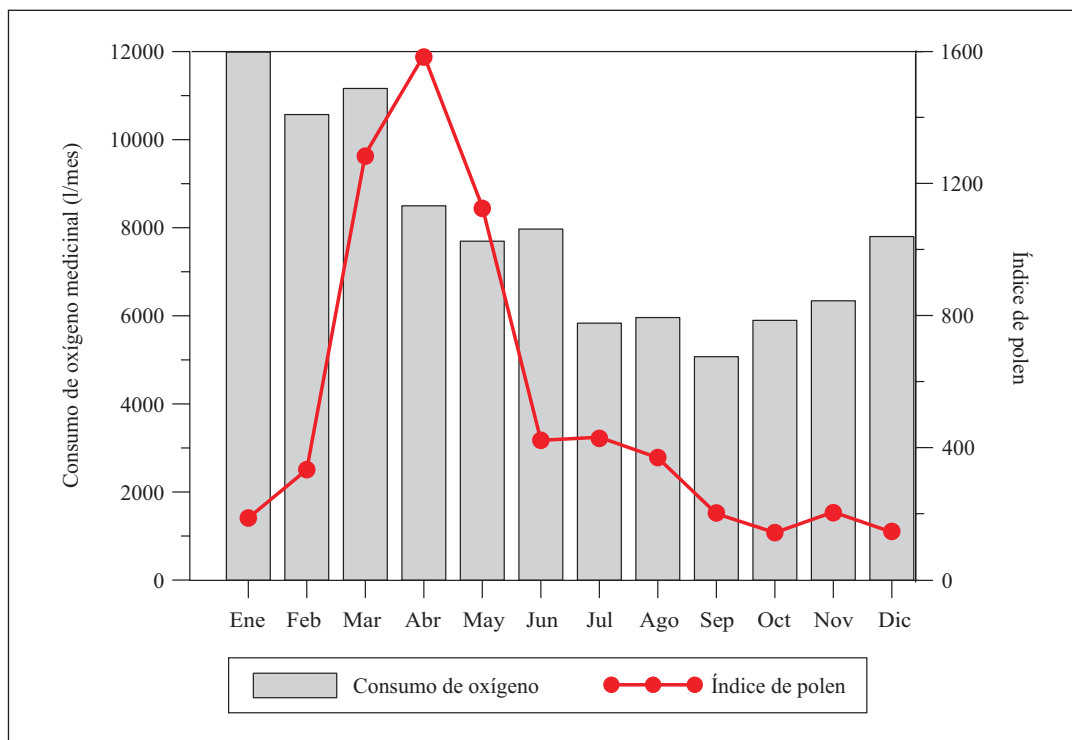


Figura 1.8. Promedios mensuales de índice de polen y de consumo de oxígeno medicinal correspondientes al periodo 2004-2008.

El índice de polen (Figura 1.8) observado en Santa Cruz de Tenerife se eleva bruscamente en el mes de marzo, cuando el consumo de oxígeno medicinal es máximo en su variación anual. Por índice de polen se entiende la suma de las concentraciones medias diarias de polen a lo largo del mes. Una de las razones para que el consumo de oxígeno sea elevado entre enero y marzo es la enorme incidencia de las intrusiones de polvo en niveles bajos, tal y como se puede desprender de la Figura 1.9 en la que se representan los niveles PM10. PM10 (o material particulado respirable) es el nivel de partículas de diámetro menor o igual a 10 micras (una micra es la milésima parte de un milímetro). Por su tamaño, el PM10 es capaz de introducirse en el sistema respiratorio del ser humano. Por otro lado, en invierno se pueden producir eventos de contaminación significativos en Santa Cruz de Tenerife que deterioran significativamente la calidad del aire. El monóxido de carbono y los óxidos de nitrógeno, normalmen-

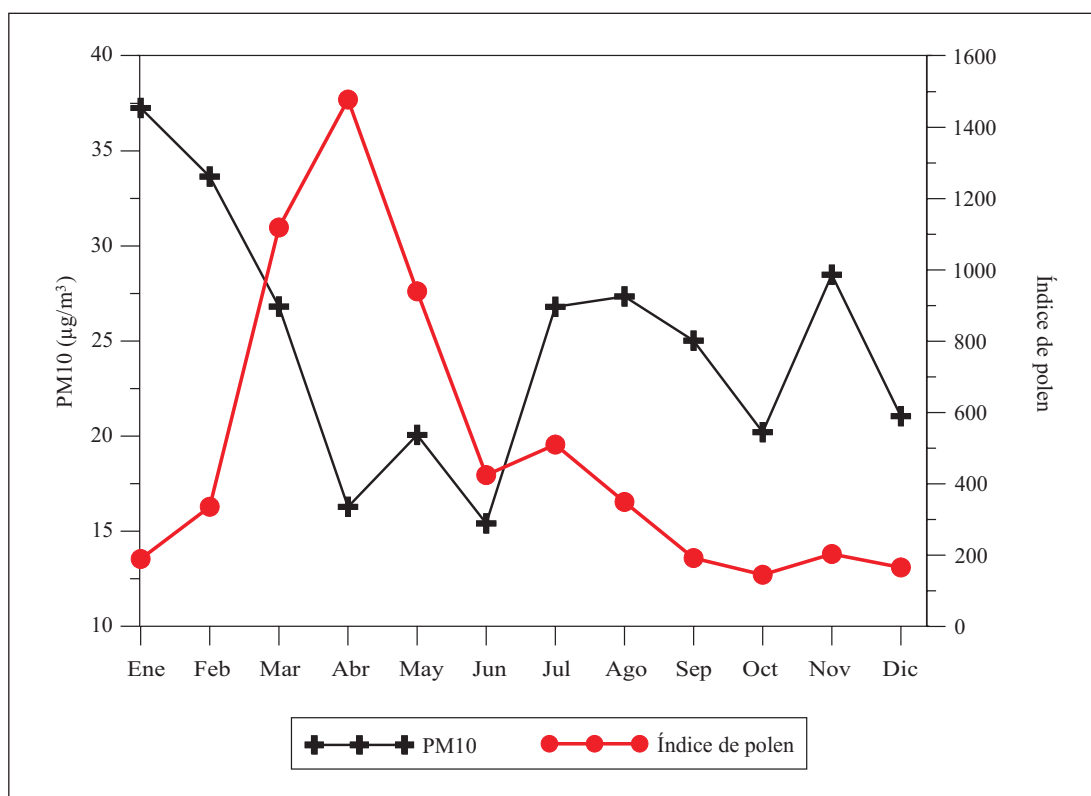


Figura 1.9. Promedios mensuales de PM10 e índice de polen en Santa Cruz de Tenerife correspondiente al periodo 2004-2008.

te emitidos por los vehículos, alcanzan en esta época del año su concentración máxima, con 180 ppbv y 15 ppbv, respectivamente (comunicación personal de YENNY GONZÁLEZ; Centro de Investigación Atmosférica de Izaña).

Por tanto, el inicio de la temporada de polen en Santa Cruz de Tenerife en marzo viene a agravar la mala calidad del aire que caracteriza a este mes, y consecuentemente los problemas respiratorios ocasionados directa o indirectamente por todos los factores medioambientales mencionados anteriormente.

Bibliografía

- ALONSO-PÉREZ, S.; E. CUEVAS; X. QUEROL; M. VIANA; J.C. GUERRA; 2007. Impact of the Saharan dust outbreaks on the ambient levels of total suspended particles (TSP) in the Marine Boundary Layer (MBL) of the Subtropical Eastern North Atlantic Ocean, *Atmos. Environ.*, 41/40, 9468-9480. DOI: 10.1016.
- FONT TULLOT, I.; 1983. Climatología de España y Portugal. Editado por la Sección de Publicaciones del Instituto Nacional de Meteorología (actual AEMET). ISBN: 84-500-9467-4.
- GARCÍA DE PEDRAZA, L. y A. REIJA GARRIDO; 1994. Tiempo y clima en España. Meteorología de las autonomías. Dossat-2000, CIE. 410 págs.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA. A150-6, Valores normales del periodo 1971-2000; Vol. 6, Canarias.
- IZQUIERDO, R.; J. BELMONTE; A. ÁVILA; M. ALARCÓN; E. CUEVAS; S. ALONSO-PÉREZ; 2010. Source areas and long-range transport of pollen from continental land to Tenerife (Canary Islands), *International Journal of Biometeorology*, DOI 10.1007/s00484-010-0309-1.
- MARZOL, M.V.; J. SÁNCHEZ-MEGÍA; G. SANTOS; 2004. Effects of fog on the climatic conditions of the subtropical mountain cloud forest in the Canary Islands, 2nd Internacional Symposium —Tropical Mountain Cloud Forest— Waimea-Kohala, Hawaii.
- MILFORD, C.; C. MARRERO, C. MARTIN, J.J. BUSTOS; X. QUEROL; 2008. Forecasting the air pollution episode potential in the Canary Islands, *Adv. Sci. Res.*, 2, 21-26, 2008.

- RODRÍGUEZ, S.; E. CUEVAS; Y. GONZÁLEZ; R. RAMOS; P.M. ROMERO; N. PÉREZ; X. QUEROL; A. ALASTUEY; 2008. Influence of sea breeze circulation and road traffic emissions on the relationship between particle number, black carbon, PM1, PM2.5 and PM2.5-10 concentrations in a coastal city, *Atmos. Environ.*, 42 (2008) 6, 523-6534.
- VIANA, M.; X. QUEROL, A. ALASTUEY, E. CUEVAS; S. RODRÍGUEZ; 2002. Influence of African dust on the levels of atmospheric particulates in the Canary Islands air quality network, *Atmos. Environ.*, 36, 5, 861-5, 875.

CAPÍTULO 2

APUNTES SOBRE LA VEGETACIÓN DE TENERIFE

Las características climáticas y geográficas antes expuestas hacen que la vegetación de Tenerife se distribuya en franjas altitudinales, desde el nivel del mar a las zonas más altas y frías de la isla, con una disposición más o menos paralela o concéntrica y siguiendo los sucesivos pisos bioclimáticos.

La información que se presenta se ha elaborado a partir de DEL ARCO AGUILAR *et al.* (2006) y FERNÁNDEZ-PALACIOS y DE NICOLÁS (1995).

Zona Litoral (de 0 a 50 msnm; a 100 excepcionalmente): en condiciones edáficas y ecológicas muy severas (arena, roca, salinidad, viento constante, fuerte insolación y precipitaciones escasas).

- En arenales, comunidades con algunas especies de Chenopodiáceas (balancón, *Traganum moquinii*, y pincho, *Salsola kali*), lechetrezna de playa (*Euphorbia paralias*), saladillo blanco (*Polycarpha nivea*), rábano marino (*Cakile maritima*), etc.
- En zonas rocosas, comunidades halófilas con siempreviva de mar (*Limonium pectinatum*), servilleta (*Astydamia latifolia*), tomillo marino (*Frankenia ericifolia*) y uva de mar (*Zygophyllum fontanesii*).
- En saladares, temporalmente inundados, comunidades de plantas carnosas, particularmente de la familia Chenopodiáceas (*Sarcocornia perennis*, *Arthrocnemum* spp., *Suaeda* spp.).
- En la parte posterior de las playas y en las desembocaduras de barrancos, pequeños bosquetes de tarajal (*Tamarix canariensis*).

Zona Basal (de 50-100 a 350-500 msnm según la orientación de las vertientes): en condiciones de hiperáridas a semiáridas (por encima de 19 °C de temperatura media anual y entre 50 y 300 mm de precipitación anual) y suelos rocosos poco desarrollados.

- Tabaibales o comunidades de tabaibas: especies de *Euphorbia* de aspecto arborescente ramificado (tabaiba dulce, *Euphorbia balsamifera*, tabaiba salvaje, *E. lamarckii*, tabaiba amarga, *E. regisjubae*, tabaiba de tolda, *E. aphylla*, tabaiba mejorera, *E. atropurpurea*, etc.).
- Cardonales o comunidades de cardones: especies de *Euphorbia* con aspecto de candelabro (cardón, *E. canariensis*, cardón de Jandía, *E. handiensis*, etc.).
- Y con tabaibas y cardones otras especies de zonas áridas como cornical (*Periploca laevigata*), verode (*Kleinia neriifolia*), tasaigo (*Rubia fruticosa*), cardoncillo (*Ceropegia fusca*), leña buena (*Neochamaelea pulverulenta*), etc.

Zona del Bosque termófilo (de 350-500 a 1 000 msnm según la orientación de las vertientes): en condiciones algo más frescas (15-19 °C de temperatura media anual) y húmedas (250-400 mm de precipitación anual) que la zona anterior.

- Formaciones boscosas poco densas formadas por sabinas (*Juniperus turbinata* subsp. *canariensis*), acebuches (*Olea cerasiformis*), lentiscos (*Pistacia lentiscus*) y almácigos (*Pistacia atlantica*) acompañados, en ocasiones, de arbustos propios de los tabaibales y cardonales, entre ellos: tabaibas salvajes y amargas (*Euphorbia lamarckii* y *E. regis-jubae*), tasaigo (*Rubia fruticosa*), etc. y de esparragueras (*Asparagus umbellatus* y *A. scoparius*), jazmín silvestre (*Jasminum odoratissimum*), tajinaste (*Echium giganteum*), alhelí (*Erysimum bicolor*), entre otros.
- Palmerales de palmera canaria (*Phoenix canariensis*) acompañados de drago (*Dracaena draco*), en laderas húmedas y barrancos, reminiscencia del paisaje característico del pasado.

Zona del Monteverde o Laurisilva (de 450 a 1 500 msnm, sólo en el Norte): en condiciones frescas (13-18 °C de temperatura media anual) y húmedas (500-1 200 mm de precipitación anual), bajo la influencia de las nieblas de los alisios y sobre suelos profundos. Su origen hay que buscarlo en los ori-

ginales bosques tropicales y subtropicales del Terciario, que han conseguido sobrevivir en esta zona, adaptándose a los sucesivos cambios climáticos.

- Monteverde o laurisilva (por los árboles con hoja de aspecto de laurel), bosque húmedo, con una elevada diversidad arbórea: loro o laurel (*Laurus novocanariensis*), viñátigo (*Persea indica*), barbuzano (*Apollonias barbujuana*), til (*Ocotea foetens*), palo-blanco (*Picconia excelsa*), mocán (*Visnea mocanera*), naranjero salvaje (*Ilex perado* subsp. *platyphylla*), acebiño (*Ilex canariensis*), faya o haya (*Myrica faya*), aderno (*Heberdenia excelsa*), brezo (*Erica arborea*), tejo (*Erica platycodon*) y madroño (*Arbutus canariensis*) y también numerosas lianas: la gibalbera (*Semele androgyna*), la hiedra (*Hedera helix*), las zarzaparrillas (*Smilax* spp.) y el corre-guélón de monte (*Convolvulus canariensis*). También abundantes helechos, musgos, hongos y líquenes.
- Fayal-brezal, matorral denso que prospera por la destrucción o degradación del monteverde. Constituido fundamentalmente por faya (*Myrica faya*), brezo (*Erica arborea*), acebiño (*Ilex canariensis*), torvisco (*Daphne gnidium*), follao (*Viburnum rigidum*) y helechera (*Pteridium aquilinum*).
- Retamares y codesares de diversas especies endémicas de leguminosas o papilionáceas, como retamón (*Teline canariensis*) y codeso (*Adenocarpus foliolosus*) y escobón o tagasaste (*Chamaecytisus proliferus*) en zonas soleadas de la orla del bosque.
- Sauzales o bosquetes de sauce canario (*Salix canariensis*) en barrancos soleados.

Zona de Pinar (de 1 000-1 500 a 2 000-2 200 msnm según la orientación de las vertientes): en condiciones más frescas (11-15 °C de temperatura media anual) y secas (450-550 mm de precipitación anual) que la zona anterior, por encima del mar de nubes producido por los alisios.

- Pinar de pino canario (*Pinus canariensis*), formación forestal abierta con sotobosque relativamente pobre de escobón o tagasaste (*Chamaecytisus proliferus*), jaras o jarones de monte (*Cistus symphytifolius* y *C. osbaeckiaefolius*), magarza del pinar (*Argyranthemum adauctum* subsp. *dugourii*), poleo (*Bystropogon origanifolius* var. *origanifolius*) y corazonzillo del pinar (*Lotus campylocladus*).
- Escobonal de escobón (*Chamaecytisus proliferus*), formación arbustiva de degradación del pinar.

Zona de Cumbre. Matorrales de alta montaña (más de 2 000 msnm): en condiciones frías (6-11 °C de temperatura media anual, con heladas de octubre a mayo e importantes nevadas en los meses invernales) y secas (350-500 mm de precipitación anual), sobre suelos poco desarrollados y pedregosos.

- Retamar de cumbre de Tenerife, formación muy abierta con matorrales de aspecto almohadado y abundantes endemismos, con retama del Teide (*Spartocytisus supranubius*), codeso de cumbre (*Adenocarpus viscosus* subsp. *viscosus*), hierba pajonera (*Descurainia bourgeauana*), tajinaste rojo (*Echium wildpretii*), tajinaste azul (*E. auberianum*), magarza de cumbre (*Argyranthemum teneriffae*), estornudera de cumbre (*Andryala pinnatifida* subsp. *teydenis*), tonática (*Nepeta teydea*), fistulera (*Scrophularia glabrata*), etc.
- Comunidad de violeta del Teide (*Viola cheiranthifolia*), muy pobre en especies, propia de los pedregales y lapillis próximos a la cumbre del Pico del Teide.

La vegetación que se ha descrito es la de los entornos naturales o silvestres. Hay que tener en cuenta que la importante presión antrópica ejercida especialmente durante el último siglo ha producido notables modificaciones. Una parte muy importante de las zonas costera, basal y de bosque termófilo ha sido destinada a suelo urbano y turístico, agrícola y a actividades industriales. Afortunadamente, al mismo tiempo, se han declarado en Tenerife áreas protegidas que hacen posible la conservación de entornos, paisajes y especies.

Queda aún por mencionar la vegetación del entorno urbano, especialmente la que hace referencia a Santa Cruz de Tenerife que es donde se tiene instalado el captador de pólenes y esporas y que, por proximidad, puede aportar la mayor parte de estos componentes al espectro atmosférico. En su mayor parte las especies vegetales que crecen en la ciudad son especies de uso ornamental, es decir, especies frecuentemente exóticas e introducidas, escogidas por su belleza y su adaptación al medio, que se alinean en las calles y avenidas y se plantan en parques para embellecer la ciudad y crear ambientes especiales (frescos en épocas calurosas, soleados en épocas más frescas...). También son propias del am-

biente urbano y urbanizado las especies que se califican de ruderales y/o nitrófilas. Se trata de plantas capaces de vivir y desarrollarse plenamente en ambientes baldíos y especialmente ricos en sustancias nitrogenadas, como suelen serlo los próximos a la actividad humana.

Mientras que fácilmente puede afirmarse que las especies nitrófilas y ruderales del entorno de Santa Cruz de Tenerife estarán representadas mayoritariamente por especies de las familias urticáceas, chenopodiáceas, gramíneas o poáceas y compuestas o asteráceas, junto con algunas especies como ricino o tartaguera y llantén, es imposible recopilar aquí el conjunto de especies ornamentales, sujetas, además a ampliaciones continuas por voluntad de los responsables municipales y de los ciudadanos que practican la jardinería.

Bibliografía

- DEL ARCO AGUILAR, M.J. (Director) *et al.*; 2006. Mapa de vegetación de Canarias. GRAFCAN. Santa Cruz de Tenerife.
- FERNÁNDEZ-PALACIOS, J.M. y J.P. DE NICOLÁS; 1995. Altitudinal pattern of vegetation variation on Tenerife. *Journal of Vegetation Science*, 6, 183-190.

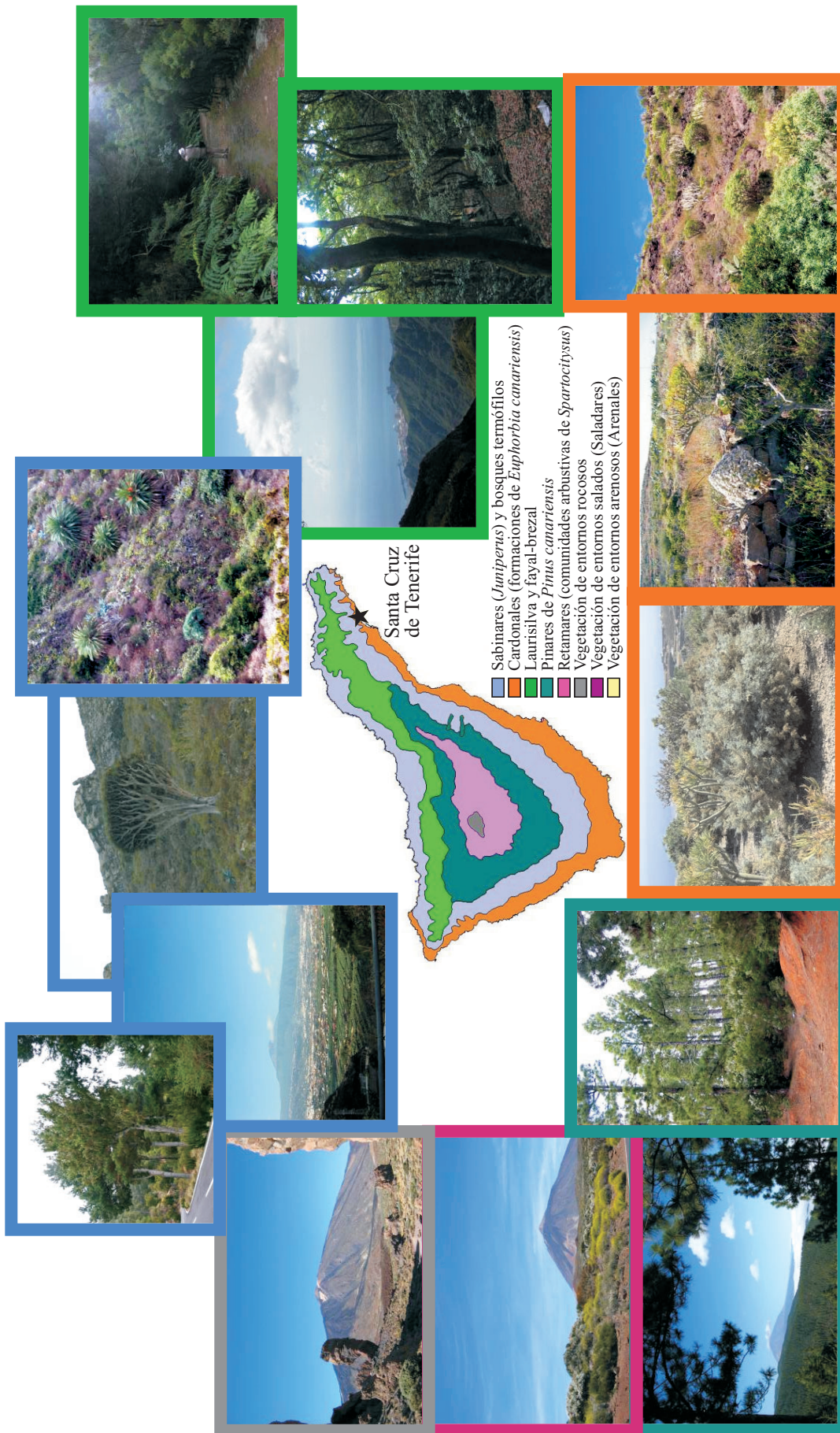


Lámina 1. Principales paisajes vegetales de la isla de Tenerife (los colores del marco de las fotos indican las correspondientes franjas de vegetación).

CAPÍTULO 3

PÓLENES Y ESPORAS, DESCRIPCIÓN, FORMAS Y FUNCIONES

Pólenes

El polen es el elemento que contiene el material sexual masculino de las plantas con flores. Se forma en el interior de los estambres y, una vez maduro, es liberado. Su función biológica es alcanzar la parte femenina de una flor de su misma especie y hacer posible la fecundación de la ovocélula, proceso que desencadena la formación de las semillas y los frutos. En algunas especies (plantas autóгамas) el polen puede realizar su función en la misma flor que lo ha formado o en otra flor de la misma planta, pero en la inmensa mayoría de las especies (plantas alógamas) el polen sólo resulta viable si fecunda una ovocélula de otra planta de su misma especie. El traslado del polen desde el órgano donde se ha formado hasta la parte femenina de la flor se conoce con el nombre de polinización y puede efectuarse de maneras diversas, que son características para cada especie. Las formas más comunes de polinización son dos: la entomofilia, que tiene a los insectos (abejas, mariposas, escarabajos, etc.) como vectores de transporte del polen, y la anemofilia, que tiene al viento como medio de arrastre y diseminación de los granos de polen.

Sea cual sea el tipo de polinización, los pólenes deben ser especialmente resistentes, ya que se ven sometidos a condiciones ambientales adversas que podrían provocar el colapso y desecación de los componentes celulares, alterándolos y convirtiendo al polen en inviable. Como adaptación a ello, los pólenes están recubiertos por una pared de notable resistencia llamada exina, constituida por uno de los materiales más inalterables de la naturaleza, la esporopolenina, muy resistente a ácidos y bases y no afectado por las variaciones térmicas y de humedad habituales en la naturaleza.

Los pólenes se caracterizan por su tamaño, forma, estructura y escultura (ornamentación) de su exina y por sus aperturas de las que debe tenerse en cuenta el número, la forma (circular —poros—, alargada —colpos— o la combinación de ambas) y la disposición en la superficie del grano. El conjunto de las características de un polen es constante para cada planta y hace posible identificar con más o menos precisión de qué taxón procede. Es necesario el uso de la palabra taxón (que designa cualquier unidad de determinación dentro de un sistema jerárquico de categorías) porque la identificación no siempre puede llegar a nivel de especie, sino que en bastantes casos la precisión llega sólo al nivel de género (es decir, a un grupo de especies), familia (es decir, a un grupo de géneros), o incluso a un grupo de familias o a categorías superiores.

Esporas

Las esporas son células que se forman, por mitosis o por meiosis, en las plantas criptógamas (SÁENZ LAÍN, 2004). Hay esporas que contienen material genético masculino o femenino, de manera que están relacionadas con la reproducción sexual, y las hay que tienen por función la reproducción asexual. Las esporas asexuales se forman en cantidades muy elevadas y su función es formar nuevos individuos, genéticamente idénticos a los progenitores, que contribuirán a la rápida expansión de la especie. La forma más habitual de dispersión de estas esporas es por difusión a través del medio ambiente donde viven los progenitores, es decir, el aire en el caso de los hongos, helechos y en ocasiones los musgos y el agua en el caso de las algas y musgos. Las esporas más abundantes en el aire (aerovagantes) son esporas de hongos y a ellas es a las que vamos a referirnos en este libro.

Los hongos son organismos muy singulares si se les compara con las plantas con flores. Estas últimas producen un único tipo de granos de polen (¡que son también esporas desde el punto de vista funcional!) por especie (sólo hay raras excepciones) y en épocas concretas del año características de

cada especie, mientras que entre los hongos hay especies que forman un único tipo de esporas en su ciclo vital y especies que producen dos o más tipos de esporas morfológicamente distintas a lo largo del año y tanto unos como otros lo hacen en momentos no predeterminados del año, ya que responden muy rápidamente a cambios ambientales (meteorológicos y del medio).

Las esporas de hongos también pueden reconocerse y asignarse a un taxón fúngico a partir de la observación de su forma, escultura y otras características, aunque hacerlo resulta bastante más complicado que en el caso del polen, porque muchas esporas de hongos pertenecientes a especies distintas son muy similares y también por la gran diversidad de formas que existen.

Palinología

La Palinología es la ciencia que estudia las esporas de las plantas y su dispersión y aplicaciones. En esta definición de HYDE (1944) se utiliza la palabra espора en el sentido biológico de la palabra, que se aplica tanto a plantas con flores como a las plantas sin flores o criptógamas. En la segunda mitad del siglo XX empezó a desarrollarse una rama de la palinología que consistía en el estudio de los pólenes y esporas dispersados a través del aire (aerovagantes o aerotransportados) que recibió los nombres, inicialmente, de aeropalinología y, posteriormente, de **aerobiología** (MOULTON, 1942; EDMONDS y BENNINGHOFF, 1973). Una de las aplicaciones de esta rama de la ciencia tiene un evidente interés social, puesto que conocer la diversidad y cantidad de las esporas de hongos y los pólenes que hay en la atmósfera ayuda a la determinación de la etiología de las alergias respiratorias y permite tomar medidas preventivas y mejorar la calidad de vida de las personas aquejadas de estas enfermedades.

Bibliografía

- EDMONDS, R.L.; W.S. BENNINGHOFF; 1973. Aerobiology and its modern applications. US/IPB Aerobiology Report no. 3. Botany Department, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan: 1-18.
- HYDE, H.A.; 1944. Pollen analysis and the museums. *Museums journal*, 44: 145-149.
- MOULTON, S.; ed. 1942. Aerobiology. *Amer. Assoc. Adv. Sci.*, Washington, 17: 1-289.
- SÁENZ LAÍN, C.; 2004. Glosario de términos palinológicos. *Lazaroa*, 25: 93-112.

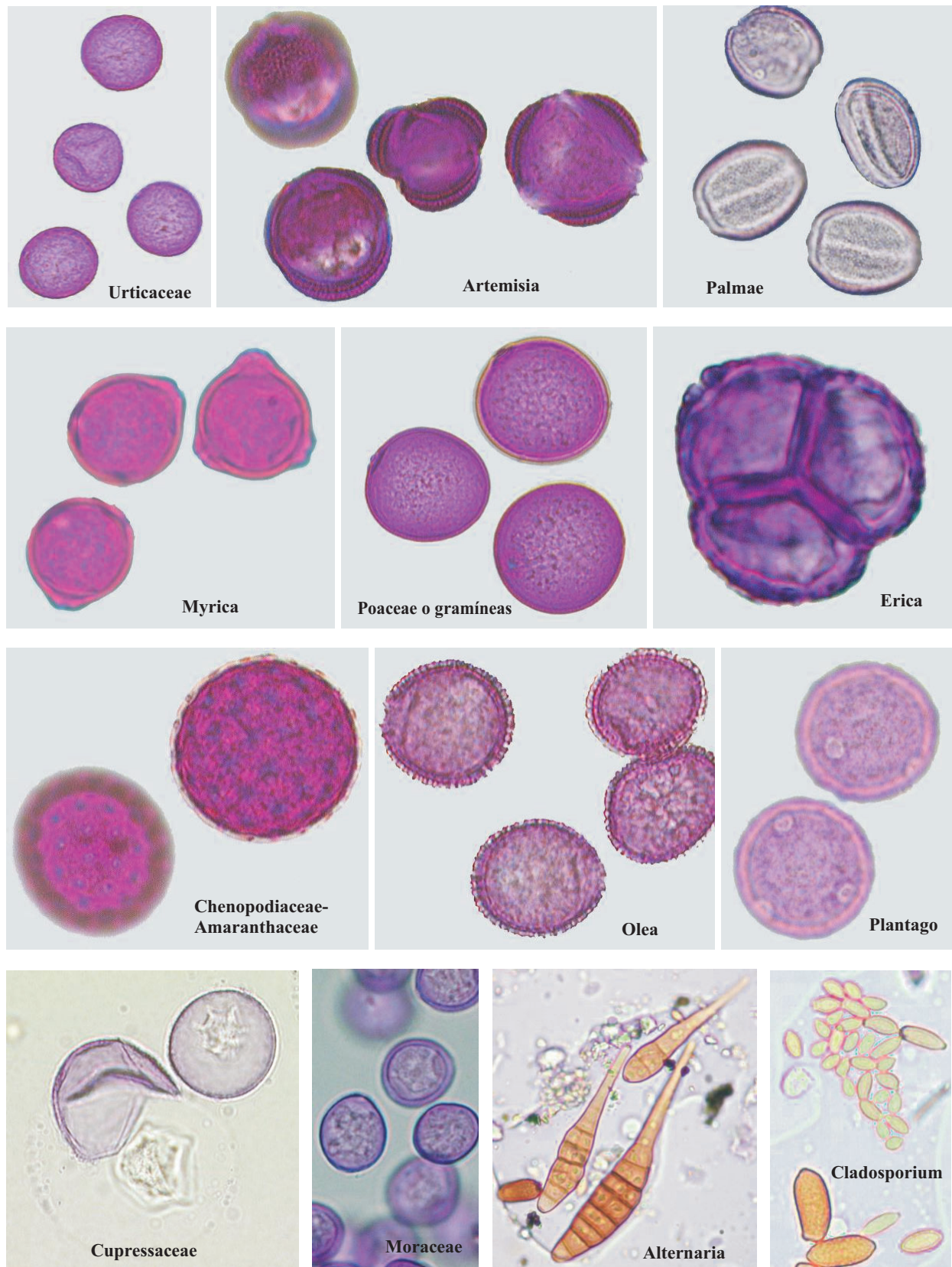


Lámina 2. Fotografías de algunos pólenes y esporas muy frecuentes en la atmósfera de Tenerife.

CAPÍTULO 4

MUESTREO ATMOSFÉRICO DE PÓLENES Y ESPORAS

El captador HIRST

En la Comunidad Europea, la mayor parte de las redes destinadas a estudios aerobiológicos con aplicación clínica han adoptado el captador Hirst (1952) como método estándar. En el mercado hay actualmente dos marcas comerciales que fabrican y distribuyen captadores basados en el método Hirst: la británica Burkard y la italiana Lanzoni.

Un **captador Hirst** (véase Lámina 3) es un muestreador basado en el principio del impacto por succión que requiere, para su funcionamiento, conexión a la red eléctrica. Mediante una bomba de vacío, aspira volúmenes constantes y conocidos de aire (10 litros por minuto) que introduce en el captador a través de una rendija de $14 \times 2 \text{ mm}^2$. El aire introducido impacta contra la superficie receptora, una cinta plástica de 19 mm de ancho untada con una fina película de aceite de silicona, que se dispone tensada alrededor de una pieza cilíndrica llamada tambor. Este tambor está montado sobre un eje que contiene un mecanismo de relojería que le hace avanzar continuamente a razón de 2 mm/hora. Ello hace que las partículas impulsadas contra la superficie receptora queden retenidas de forma secuencial. El tambor tiene unas dimensiones que le permiten acoger las muestras de una semana. Una vez a la semana se sustituye la superficie receptora. La superficie ya expuesta, es cortada en los fragmentos correspondientes a cada día de la semana. Cada fragmento es depositado en un portaobjetos rotulado con el código de la localidad y la fecha a la que corresponde, teñido y fijado, es decir, se confecciona con él una preparación microscópica que será analizada al microscopio óptico.

En España, las diferentes redes aerobiológicas locales han acordado un sistema estándar de análisis y recuento de los pólenes (no así de las esporas, porque no todas las redes las analizan) de las muestras, consistente en identificar y contar el número de individuos de cada taxón que se hayan depositado en 4 franjas horizontales prefijadas, distribuidas homogéneamente en la superficie del portaobjetos (GALÁN *et al.*, 2007). En el Proyecto Eolo-PAT se ha seguido esta norma para los pólenes y para las esporas de hongos se ha analizado el contenido en una de estas franjas. Los análisis se han hecho utilizando un microscopio óptico Olympus BH-2, a 40×15 aumentos.

Elaboración de datos aerobiológicos

El análisis microscópico de las muestras Hirst proporciona una relación (espectro) de tipos polínicos y de esporas fúngicas y la cantidad observada correspondiente a cada uno de ellos para cada día del año. Se trata de datos brutos, que se tratarán matemáticamente para convertirlos en **concentraciones medias diarias** de pólenes y esporas (pólenes/m^3 ó p/m^3 y esporas/m^3 ó e/m^3). A partir de estos valores diarios se pueden elaborar resultados correspondientes a otros períodos de tiempo. Es muy frecuente utilizar como unidad de medida las **concentraciones medias semanales** de pólenes y esporas (pólenes/m^3 y esporas/m^3), que deben calcularse como promedio de las concentraciones medias diarias de los siete días que constituyen la semana. Hay que tener en cuenta que existe una normativa de la Organización Internacional de Normalización según la cual las semanas van de lunes a domingo y la primera semana del año es aquella que contiene el primer jueves (KHUN, 2001).

Uno de los parámetros aerobiológicos habituales es el llamado **índice anual**, que se calcula sumando las concentraciones medias diarias del taxón en cuestión a lo largo del año y se expresa en número de pólenes o esporas, al resultar de la suma de concentraciones y no del promedio; el resultado tiene por unidad el número de partículas, pero (¡ATENCIÓN!) no la unidad de volumen.



Lámina 3 a. Captador Hirst muestreando en la azotea del edificio donde están ubicadas las oficinas del Centro de Investigaciones Atmosféricas de Izaña, en Santa Cruz de Tenerife.

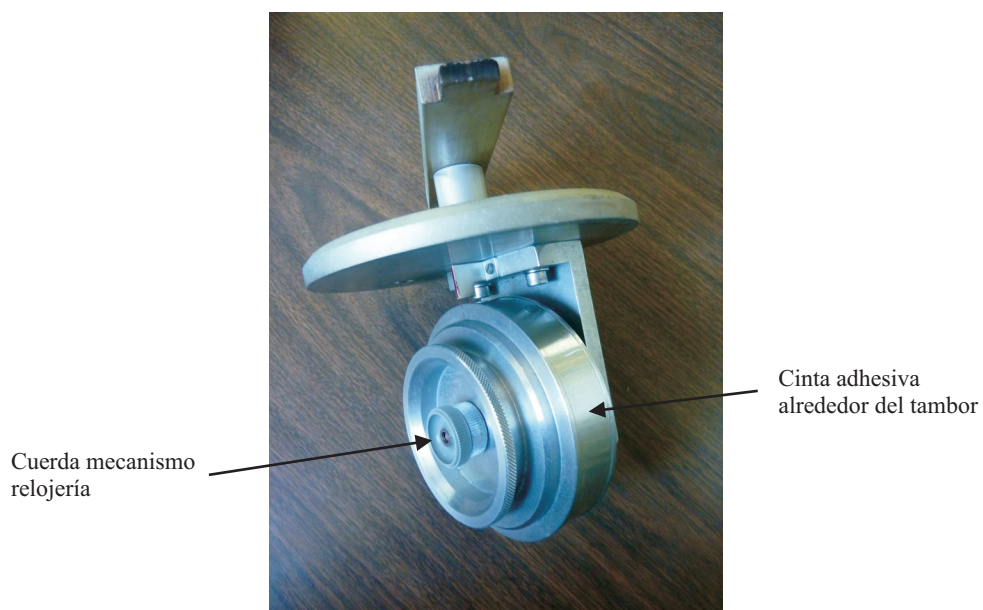


Lámina 3 b. Cabezal extraíble del captador Hirst, con tambor de muestreo.

El hecho de presentar resultados de un período plurianual (2004-2008), nos lleva a utilizar resultados promedio de cada uno de los conceptos explicados (índice anual promedio, concentración media semanal y diaria promedio) tanto en el espectro polínico atmosférico como en las dinámicas atmosféricas de los principales pólenes y esporas. Pero intentando dar el máximo de información de la manera más sintética posible se utilizan también otros dos conceptos: el máximo y el máximo absoluto. Los aplicamos a las concentraciones medias semanales (espectro y gráficos) y a las concentraciones medias diarias (espectro) y consiste en escoger en cada caso (semana o día) el valor extremo de las concentraciones medias semanales o diarias del período de muestreo (2004-2008). El valor extremo es interesante porque nos muestra cuáles son los niveles que pueden alcanzarse en caso de condiciones ambientales muy favorables al desarrollo del taxón. En el espectro se citan las concentraciones medias semanales y diarias máximas absolutas registradas y se cita la fecha (número de la semana y año o día, mes y año, respectivamente) en que se registraron.

Los valores recogidos en el espectro esporo-polínico ayudan a estimar la posible contribución de cada tipo polínico a la alergia respiratoria.

Bibliografía

- HIRST, J.M.; 1952. An automatic volumetric spore trap. *Ann. Appl. Biol.*, 22, 87-195.
- GALÁN, C.; P. CARIÑANOS; P. ALCÁZAR, E. DOMÍNGUEZ; 2007. Manual de Calidad y Gestión de la Red Española de Aerobiología. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba, Córdoba, 61.
- KUHN, M.; 2001. A summary of the International Standard Date and Time Notation. <http://cl.cam.ac.uk/~mgk25/iso-time.html>.

CAPÍTULO 5

ESPECTRO ESPORO-POLÍNICO ATMOSFÉRICO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE, PERÍODO 2004-2009

En este capítulo se presentan los resultados que muestran la diversidad de taxones de pólenes y esporas de hongos identificados en la atmósfera de Tenerife en el período 2004-2009, junto con los parámetros numéricos aerobiológicos que nos permiten valorar la importancia relativa de cada uno de ellos respecto a los demás.

La Tabla 5.1 muestra, en un caso para los pólenes y en el otro para las esporas de hongos, la relación de los taxones más importantes identificados (ordenados de más a menos abundante), junto a diversas columnas numéricas. En la primera y la segunda columnas numéricas (bloque Totales anuales) se recoge el Índice anual (suma de las concentraciones medias diarias del año promedio del período 2004-2009) y el porcentaje correspondiente. En el segundo bloque de columnas numéricas (Concentraciones medias semanales) se presenta, en primer lugar, el valor máximo de las concentraciones medias semanales del año promedio del período 2004-2009 y el número de orden de la semana en que se presenta y, en segundo lugar, el valor máximo absoluto de las concentraciones medias semanales del período 2004-2009 y el número de la semana y el año en que se presentó. En el último bloque de columnas numéricas (Concentraciones medias diarias) se presenta, en primer lugar, el valor máximo de las concentraciones medias diarias del año promedio del período 2004-2009 y el día y mes en que se presenta y, en segundo lugar, el valor máximo absoluto de las concentraciones medias diarias del período 2004-2009 y la fecha en que se presentó.

Los valores recogidos en el espectro espora-polínico ayudan a estimar la posible incidencia de cada tipo polínico en las alergias respiratorias.

En el espectro espora-polínico (Tabla 5.1) se listan los taxones utilizando un único nombre, el científico, para presentar la información con el máximo rigor científico. Pero como se trata de una obra divulgativa, interesa también hacer corresponder estos nombres científicos con otros de uso popular, e incluso explicativos, de la diversidad de especies incluidas en cada taxón y las características de estos. Es por ello que se ha elaborado una tabla (Tabla 5.2) para los taxones polínicos, donde se da, para cada uno de ellos, el nombre común y se indica a qué categorías pertenece según unos indicadores que informan sobre el tipo de planta, la alergenidad del polen, el grado de alergenidad del polen y el uso de la planta. En esta tabla se incluye el detalle de los taxones polínicos reunidos en el grupo «Otros» en el espectro, dada su escasa representación.

Para los taxones esporícos no se puede dar el mismo tipo de detalle, pero sí se tabula (Tabla 5.3) la información acerca de su capacidad alérgica. Los hongos son organismos todavía muy poco estudiados desde el punto de vista de las alergias respiratorias, posiblemente debido a la dificultad añadida de su enorme diversidad, de su forma de vida y de cómo interaccionan con el medio donde viven.

Tabla 5.1. Espectro espora-polinico atmosférico de Santa Cruz de Tenerife, periodo 2004-2009

| Taxones | TOTALES ANUALES | | CONCENTRACIONES MEDIAS SEMANALES | | | | CONCENTRACIONES MEDIAS DIARIAS | | | |
|------------------------------|---|------------|----------------------------------|--------|-------------------------|------------|--------------------------------|-------|------------------------|------------|
| | SUMATORIO DE CONCENTRACIONES MEDIAS DIARIAS | | MÁXIMO MEDIAS SEMANALES PROMEDIO | | MÁXIMO SEMANAL ABSOLUTO | | MÁXIMO MEDIAS DIARIAS PROMEDIO | | MÁXIMO DIARIO ABSOLUTO | |
| | Índice anual | Porcentaje | Máximo | Semana | Máximo | Semana/año | Máximo | Día | Máximo | Fecha |
| | Pólenes | % | P/m ³ | Núm. | P/m ³ | ss/aaaa | P/m ³ | dd/mm | P/m ³ | dd/mm/aaaa |
| POLEN TOTAL | 6 309 | 100,0 | 73,5 | 16 | 117,8 | 11/2006 | 99,4 | 25/04 | 316,0 | 29/05/2009 |
| Polen de herbáceas | 3 756 | 59,5 | 55,1 | 16 | 98,2 | 11/2006 | 61,9 | 20/04 | 131,6 | 17/03/2006 |
| Polen de árboles | 2 224 | 35,3 | 22,7 | 17 | 59,4 | 22/2009 | 57,8 | 29/05 | 262,0 | 29/05/2009 |
| Polen de arbustos | 329 | 5,2 | 6,9 | 11 | 18,4 | 11/2005 | 16,8 | 19/03 | 74,2 | 19/03/2005 |
| URTICACEAE | 1 448 | 22,9 | 28,9 | 11 | 80,5 | 11/2006 | 34,7 | 23/03 | 114,1 | 13/03/2006 |
| ASTERACEAE total | 1 093 | 17,3 | 39,2 | 16 | 53,0 | 16/2008 | 43,4 | 19/04 | 83,3 | 22/04/2005 |
| <i>Artemisia</i> | 1 061 | 16,8 | 39,2 | 16 | 53,0 | 16/2008 | 43,3 | 19/04 | 83,3 | 22/04/2005 |
| ASTERACEAE equinadas | 26 | 0,4 | 0,4 | 37 | 1,8 | 37/2008 | 2,5 | 12/09 | 12,6 | 11/09/2008 |
| ASTERACEAE fenestradas | 6 | 0,1 | 0,3 | 22 | 1,4 | 22/2009 | 1,8 | 31/05 | 9,1 | 31/05/2009 |
| PALMAE | 822 | 13,0 | 13,2 | 28 | 33,0 | 28/2008 | 27,6 | 09/07 | 114,1 | 18/07/2008 |
| <i>Myrica</i> | 450 | 7,1 | 18,1 | 17 | 49,2 | 17/2005 | 46,7 | 25/04 | 111,3 | 25/04/2005 |
| POACEAE total | 365 | 5,8 | 3,8 | 21 | 14,7 | 21/2006 | 8,3 | 27/05 | 35,0 | 27/05/2006 |
| ERICACEAE total | 280 | 4,4 | 6,7 | 11 | 18,2 | 11/2005 | 16,4 | 19/03 | 73,5 | 19/03/2005 |
| CHENOPODIACEAE- | | | | | | | | | | |
| AMARANT. | 205 | 3,2 | 1,4 | 12 | 5,4 | 47/2006 | 3,9 | 20/11 | 19,6 | 30/11/2006 |
| OLEACEAE total | 216 | 3,4 | 13,1 | 22 | 50,0 | 22/2009 | 48,7 | 29/05 | 234,5 | 29/05/2009 |
| <i>Olea</i> | 212 | 3,4 | 13,1 | 22 | 50,0 | 22/2009 | 48,7 | 29/05 | 234,5 | 29/05/2009 |
| Otras Oleáceas | 4 | 0,1 | 0,2 | 9 | 1,0 | 09/2008 | 0,8 | 25/02 | 6,3 | 10/08/2006 |
| CUPRESSACEAE | 181 | 2,9 | 3,1 | 11 | 4,3 | 08/2005 | 5,7 | 15/03 | 20,3 | 14/03/2008 |
| MORACEAE | 167 | 2,6 | 2,8 | 52 | 7,9 | 52/2009 | 8,4 | 29/12 | 50,4 | 28/12/2008 |
| POLYGONACEAE total | 157 | 2,5 | 3,8 | 11 | 6,5 | 11/2009 | 5,6 | 15/03 | 14,0 | 14/03/2009 |
| <i>Plantago</i> | 125 | 2,0 | 2,4 | 11 | 5,6 | 11/2006 | 4,5 | 20/03 | 13,3 | 20/04/2007 |
| <i>Mercurialis</i> | 102 | 1,6 | 1,4 | 8 | 2,8 | 13/2005 | 4,2 | 30/03 | 17,5 | 30/03/2005 |
| <i>Pinus</i> | 99 | 1,6 | 2,7 | 14 | 6,8 | 14/2006 | 4,9 | 09/04 | 20,3 | 09/04/2006 |
| <i>Quercus</i> total | 82 | 1,3 | 2,7 | 16 | 12,6 | 16/2007 | 10,5 | 21/04 | 18,9 | 04/05/2009 |
| <i>Quercus perennifolios</i> | 70 | 1,1 | 2,6 | 16 | 12,5 | 16/2007 | 10,4 | 21/04 | 51,1 | 21/04/2007 |
| <i>Quercus caducifolios</i> | 12 | 0,2 | 0,5 | 21 | 2,3 | 21/2006 | 1,8 | 28/03 | 9,1 | 28/03/2009 |
| BRASSICACEAE | 67 | 1,1 | 1,0 | 8 | 2,8 | 08/2008 | 1,7 | 15/02 | 7,7 | 21/08/2009 |
| <i>Schinus</i> | 60 | 0,9 | 0,6 | 12 | 2,2 | 12/2007 | 2,4 | 23/03 | 9,1 | 23/03/2007 |
| MYRTACEAE | 48 | 0,8 | 0,7 | 20 | 2,5 | 29/2005 | 2,0 | 08/03 | 9,8 | 23/07/2005 |
| APIACEAE | 40 | 0,6 | 0,8 | 28 | 1,3 | 30/2009 | 2,1 | 16/07 | 7,7 | 16/07/2005 |
| <i>Ailanthus</i> | 33 | 0,5 | 0,5 | 23 | 1,6 | 29/2008 | 2,3 | 17/07 | 9,1 | 17/07/2008 |
| <i>Ricinus</i> | 32 | 0,5 | 0,4 | 18 | 0,8 | 45/2005 | 0,8 | 05/04 | 3,5 | 12/11/2005 |
| <i>Casuarina</i> | 23 | 0,4 | 0,5 | 48 | 2,3 | 48/2004 | 1,9 | 28/11 | 10,5 | 27/11/2004 |
| BORAGINACEAE | 23 | 0,4 | 0,4 | 12 | 1,2 | 12/2009 | 1,1 | 23/02 | 5,6 | 20/03/2009 |
| <i>Castanea</i> | 11 | 0,2 | 0,5 | 28 | 1,4 | 28/2006 | 1,0 | 10/07 | 4,2 | 07/07/2007 |
| CYPERACEAE | 9 | 0,1 | 0,2 | 46 | 0,8 | 46/2007 | 0,8 | 13/11 | 3,5 | 13/11/2007 |
| <i>Salix</i> | 7 | 0,1 | 0,2 | 10 | 0,8 | 10/2008 | 0,8 | 10/03 | 4,2 | 09/03/2008 |
| Otros | 164 | 2,6 | — | — | — | — | — | — | — | — |

| Taxones | Esporas | % | E/m ³ | Núm. | E/m ³ | ss/aaaa | E/m ³ | dd/mm | E/m ³ | dd/mm/aaaa |
|------------------------------------|---------|-------|------------------|------|------------------|---------|------------------|-------|------------------|------------|
| ESPORAS TOTAL | 55 503 | 100,0 | 319,0 | 22 | 780,8 | 22/2009 | 785,9 | 05/11 | 2 450,0 | 05/11/2009 |
| <i>Cladosporium</i> | 28 206 | 50,8 | 207,7 | 22 | 550,0 | 22/2009 | 474,1 | 24/12 | 2 396,8 | 24/12/2007 |
| <i>Ustilago</i> | 5 430 | 9,8 | 41,0 | 19 | 97,2 | 22/2009 | 87,4 | 04/05 | 322,0 | 16/11/2006 |
| Otros ASCOMICETOS 1-cel | 5 218 | 9,4 | 68,4 | 45 | 351,2 | 45/2009 | 386,9 | 05/11 | 2 184,0 | 05/11/2009 |
| COPRINACEAE | 2 891 | 5,2 | 23,0 | 53 | 46,4 | 48/2008 | 35,0 | 04/11 | 142,8 | 04/11/2006 |
| <i>Aspergillus-Penicillium</i> | 2 680 | 4,8 | 25,5 | 42 | 88,2 | 42/2004 | 96,9 | 07/02 | 529,2 | 13/10/2004 |
| Otros ASCOMICETOS n-cel | 2 515 | 4,5 | 15,8 | 8 | 34,8 | 08/2005 | 30,8 | 24/02 | 134,4 | 24/02/2005 |
| Otros ASCOMICETOS 2-cel | 2 327 | 4,2 | 13,3 | 45 | 52,0 | 45/2009 | 34,5 | 06/11 | 156,8 | 06/11/2009 |
| <i>Alternaria</i> | 1 584 | 2,9 | 17,8 | 17 | 47,6 | 17/2006 | 42,0 | 27/04 | 198,8 | 27/04/2006 |
| <i>Agrocybe</i> | 813 | 1,5 | 12,4 | 53 | 44,4 | 47/2009 | 29,9 | 19/11 | 126,0 | 25/12/2009 |
| <i>Leptosphaeria</i> | 749 | 1,3 | 7,4 | 53 | 13,6 | 52/2009 | 13,1 | 05/11 | 47,6 | 12/12/2004 |
| <i>Ganoderma</i> | 656 | 1,2 | 4,4 | 42 | 8,4 | 41/2009 | 7,5 | 13/10 | 19,6 | 24/11/2005 |
| <i>Pleospora</i> | 571 | 1,0 | 5,6 | 53 | 12,4 | 38/2009 | 16,2 | 19/09 | 81,2 | 19/09/2009 |
| <i>Stemphylium</i> | 378 | 0,7 | 4,0 | 17 | 12,1 | 17/2006 | 7,8 | 27/04 | 33,6 | 27/04/2006 |
| <i>Torula</i> | 269 | 0,5 | 2,8 | 28 | 8,0 | 02/2007 | 12,6 | 12/07 | 50,4 | 27/09/2007 |
| <i>Drechslera-Helminthosporium</i> | 267 | 0,5 | 3,2 | 17 | 8,9 | 17/2006 | 7,3 | 12/06 | 28,0 | 28/04/2006 |

| Taxones | Esporas | % | E/m ³ | Núm. | E/m ³ | ss/aaaa | E/m ³ | dd/mm | E/m ³ | dd/mm/aaaa |
|----------------------|---------|-----|------------------|------|------------------|---------|------------------|-------|------------------|------------|
| Otros BASIDIOMICETOS | 185 | 0,3 | 1,8 | 19 | 6,8 | 44/2009 | 5,6 | 20/01 | 28,0 | 20/01/2006 |
| <i>Agaricus</i> | 110 | 0,2 | 1,9 | 47 | 7,6 | 04/2006 | 5,0 | 17/05 | 25,2 | 17/05/2007 |
| <i>Arthrinium</i> | 104 | 0,2 | 1,9 | 20 | 8,8 | 20/2006 | 10,6 | 15/05 | 53,2 | 15/05/2006 |
| <i>Chaetomium</i> | 103 | 0,2 | 1,2 | 28 | 4,8 | 28/2008 | 7,8 | 09/07 | 33,6 | 08/07/2008 |
| <i>Epicoccum</i> | 82 | 0,1 | 1,5 | 44 | 7,6 | 44/2004 | 8,9 | 29/10 | 53,2 | 28/10/2004 |
| ERYSIPHALES oidios | 69 | 0,1 | 0,6 | 11 | 2,4 | 25/2009 | 2,2 | 06/04 | 8,4 | 06/04/2005 |
| XYLARIACEAE | 42 | 0,1 | 1,3 | 18 | 5,6 | 18/2007 | 5,0 | 30/04 | 28,0 | 19/10/2009 |
| <i>Pithomyces</i> | 40 | 0,1 | 0,4 | 29 | 2,0 | 39/2009 | 2,8 | 25/09 | 14,0 | 25/09/2009 |
| <i>Polythrincium</i> | 39 | 0,1 | 1,0 | 17 | 2,8 | 16/2007 | 4,5 | 20/04 | 19,6 | 24/04/2007 |
| Otros | 176 | 0,3 | — | — | — | — | — | — | — | — |

Tabla 5.2. Relación de taxones polínicos aerovagantes en Santa Cruz de Tenerife

| TAXÓN, nombre científico | TAXÓN, nombre común | Tipo Planta | | | Alergicidad | | | Grado alergenicidad | | | | | Uso Planta | | | | |
|--|--|-------------|---|---|-------------|---|---|---------------------|---|---|---|---|------------|---|---|---|---|
| | | A | B | H | S | N | V | a | m | b | r | n | S | R | C | O | |
| POLEN TOTAL | POLEN TOTAL | V | V | V | | | | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| Polen de árboles | Polen de árboles | V | | | | | | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| Polen de arbustos | Polen de arbustos | | V | | | | | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| Polen de herbáceas | Polen de herbáceas | | | V | | | | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| <i>Ailanthus</i> | Árbol del cielo | A | | | S | | | | | | r | | | | | | O |
| APIACEAE | Umbelíferas (hinojo, cicuta, perejil, tasmoyo...) | | | | H | S | | | | | r | | S | | | | |
| ASTERACEAE total | Compuestas total | | | | H | S | | | | m | | | S | | | | O |
| <i>Artemisia</i> | Artemisa, ajeno, abrotano, incienso | | | | H | S | | a | | | | | S | R | | | |
| ASTERACEAE equinadas | Compuestas equinadas (margaritas, girasol, cachurrera, mosquera, centaurea, ...) | | | | H | S | | | | | b | | S | R | | | O |
| ASTERACEAE fenestradas | Compuestas fenestradas (crisantemos, diente de león, ...) | | | | H | S | | | | | b | | S | R | | | O |
| BORAGINACEAE (<i>Echium</i> y otros) | Boragináceas (taginaste, viborina, camellera ...) | | | | H | | N | | | | | | n | S | | | |
| BRASSICACEAE | Crucíferas (hierba pajonera, jaramago, rabaniza, mostaza, ...) | | | | H | S | | | | | b | | S | | C | | |
| <i>Castanea</i> | Castaño | A | | | S | | | | | m | | | S | | | | |
| <i>Casuarina</i> | Casuarina, pino australiano | A | | | S | | | | | | b | | | | | | O |
| CHENOPODIACEAE-AMARANT. | Cenizos, cénigos, bledos, armuelle, matamoro, pasote, ... | | | | H | S | | a | | | | | S | R | | | |
| CUPRESSACEAE | Ciprés, enebro, sabina, cedro | A | B | | S | | | a | | | | | S | | C | O | |
| CYPERACEAE | Juncia, cuchillera, ... | | | | H | S | | | | | b | | S | | | | O |
| ERICACEAE total | Brezos, tejos, madroño | | | | B | S | | | | | | n | S | | | | O |
| <i>Mercurialis</i> | Mercurial, ortiga mansa | | | | H | S | | | | | b | | S | R | | | |
| MORACEAE | Ficus, moral, higuera | A | | | S | | | | | | b | | | | | | O |
| <i>Myrica</i> | Faya | A | | | S | | | | | | | r | S | | | | |
| MYRTACEAE | Eucalipto y ornamentales | A | | | S | | | | | | | r | | | C | O | |
| OLEACEAE total | Oleáceas total | A | B | | S | | | a | | | | | S | | C | O | |
| <i>Olea</i> | Olivo | A | | | S | | | a | | | | | S | | C | O | |
| Otras oleáceas | Otras oleáceas (aligustre, jazmín, palo blanco, ...) | A | B | | S | | | | | m | | | S | | | | O |
| PALMAE | PALMERAS | A | | | S | | | | | m | | | S | | C | O | |
| <i>Pinus</i> | Pinos | A | | | S | | | | | | b | | S | | C | O | |
| <i>Plantago</i> | Llantén, zaragatona, estrellamar, pinillo... | | | | H | S | | | | | m | | S | R | | | |
| POACEAE total | Gramíneas total (grama, cebadilla, avena, caña, ...) | | | | H | S | | a | | | | | S | R | C | | |
| POLYGONACEAE total | Poligonáceas (acederilla, hierba de los pájaros, labasa, vinagrera ...) | | | | H | S | | | | | b | | S | R | | | |
| <i>Quercus</i> total | Encina/Alcornoque/Roble | A | B | | S | | | | | | b | | S | | | | |
| <i>Quercus caducifolios</i> | Alcornoque, roble | A | | | S | | | | | | b | | S | | | | |
| <i>Quercus perennifolios</i> | Encina | A | | | S | | | | | | b | | S | | | | |
| <i>Ricinus</i> | Ricino, tartaguera, higuera del diablo | | | | B | S | | | | | b | | | R | | | O |
| <i>Salix</i> | Sauce | A | | | S | | | | | | b | | S | | | | O |
| <i>Schinus</i> | Falso pimentero o mole | A | | | S | | | | | | b | | | | | | O |
| URTICACEAE (<i>Forsskaolea</i> , <i>Parietaria</i> , <i>Urtica</i> , <i>Gesnouinia</i> ...) | Urticáceas (ratonera, parietaria, ortigas, estrelladera...) | | | | H | S | | a | | | | | S | R | | | |
| Otros: | Otros: | V | V | | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| <i>Acacia</i> | Mimosa, acacia | A | | | S | | | | | | | r | | | | | O |
| <i>Acer</i> | Arce | A | | | S | | | | | | | r | S | | | | O |

| TAXÓN, nombre científico | TAXÓN, nombre común | Tipo Planta | | | Alergenicidad | | | Grado alergenidad | | | | | Uso Planta | | | | |
|--------------------------|---|-------------|---|---|---------------|---|---|-------------------|---|---|---|---|------------|---|---|---|---|
| | | A | B | H | S | N | V | a | m | b | r | n | S | R | C | O | |
| <i>Aesculus</i> | Castaño de Indias | A | | | S | | | | | | r | | | | | | O |
| <i>Alnus</i> | Aliso | A | | | S | | | | | | r | | S | | | | O |
| CAMPANULACEAE | Campanuláceas | | | H | | N | | | | | | n | S | | | | O |
| CANNABACEAE | Cannabáceas | | | H | S | | | | | | r | | S | | C | | O |
| CARIOPHYLLACEAE | Cariofiláceas (conejera, claveles, ...) | | | H | | N | | | | | | n | S | | | | O |
| <i>Cedrus</i> | Cedros | A | | | N | | | | | | | n | | | | | O |
| CISTACEAE | Cistáceas (jaras, heliantemos, ...) | | B | | N | | | | | | | n | S | | | | O |
| CRASSULACEAE | Crasuláceas (verol, bejeque, bejequillo, ...) | | | H | N | | | | | | | n | S | | | | O |
| <i>Ephedra</i> | Tepopote, efedra | | B | | N | | | | | | | n | S | | | | O |
| <i>Euphorbia</i> | Euforbias, lechetreznas, tabaibas ... | | | H | N | | | | | | | n | S | R | | | O |
| GERANIACEAE | Geraniáceas (patagallos, ...) | | | H | N | | | | | | | n | S | | | | O |
| <i>Hedera</i> | Yedra | | B | | N | | | | | | | n | S | | | | O |
| <i>Ilex</i> | Acebiño, naranjero silvestre | A | | | S | | | | | | r | | S | | | | O |
| <i>Juglans</i> | Nogal | A | | | S | | | | | | r | | S | | C | | O |
| LAMIACEAE | Labiadas (romero, tomillo, salvia, yerba huerto, matorrisco, ...) | A | B | H | | N | | | | | | n | S | | | | O |
| MONOCOT herbáceas | Monocotiledóneas herbáceas (ajo, gamonita, esparraguera, ...) | | | H | N | | | | | | | n | S | | | | O |
| PAPAVERACEAE | Papaveráceas (Amapola de California, amapola ...) | | | H | N | | | | | | | n | S | | | | O |
| PAPILIONACEAE herbáceas | Papilionáceas herbáceas (retama, codeo, trébol, ...) | | | H | N | | | | | | | n | S | | | | O |
| <i>Pistacia</i> | Almácigo | | B | | S | | | | | | r | | S | | | | O |
| <i>Platanus</i> | Plátano de sombra | A | | | S | | a | | | | | | S | | | | O |
| <i>Populus</i> | Álamos | A | | | S | | | | | b | | | S | | | | O |
| RANUNCULACEAE | Ranunculáceas | | | H | N | | | | | | | n | S | | | | O |
| <i>Reseda</i> | Gualdón | | | H | N | | | | | | | n | S | | | | O |
| <i>Rhamnus</i> | Aladierno, moralito, sanguineo | | B | | N | | | | | | | n | S | | | | O |
| ROSACEAE | Rosáceas (almendros, ciruelos, hija, pelosangre, zarza, ...) | A | B | H | S | N | | | | | r | | S | | C | | O |
| RUBIACEAE | Rubiáceas (azaigo, tasaigo, raspilla) | | | H | N | | | | | | | n | S | | | | O |
| <i>Sambucus</i> | Sauco | | B | | S | | | | | | r | | S | | | | O |
| SCROPHULARIACEAE | Escrofulariáceas (boca de dragón, vela candil, ...) | | | H | N | | | | | | | n | S | | | | O |
| SOLANACEAE | Solanáceas (hierba mora, tabaco moro, estramonio, beleño, ...) | | | H | N | | | | | | | n | S | R | C | | O |
| <i>Tamarix</i> | Tarajal, taray | | B | | S | | | | | | r | | S | | | | O |
| THYMELACEAE | Timeláceas (torvisco, matagallina) | | B | | N | | | | | | | n | S | | | | O |
| <i>Typha</i> | Espadaña, enea | | | H | S | | | | | | r | | S | | | | O |
| <i>Ulmus</i> | Olmo | | B | | S | | | | | | r | | S | | | | O |
| <i>Vitis</i> | Parra común | | B | | N | | | | | | | n | S | | C | | O |
| Indeterminables | Indeterminables | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |

LEYENDA

— Tipo de planta que produce el polen, para el que hemos establecido 3 categorías:

- **A** para los árboles
- **B** para los arbustos
- **H** para las hierbas

— **Alergenicidad** del polen, para el que hemos establecido 3 categorías:

- **S** para los taxones con reconocida capacidad de desencadenar alergias respiratorias
- **N** para los taxones reconocidos como no alérgicos
- **V** para los taxones que no están bien determinados o que son difíciles de catalogar porque engloban pólenes con categorías diversas

— **Grado de alergenidad** del polen, para el que hemos establecido 5 categorías:

- **a** para los taxones reconocidos como muy alérgicos (gran capacidad de afectar, de hacerlo a la mayoría de los alérgicos y causando molestias considerables o graves) en el área de estudio
- **m** para los taxones reconocidos como medianamente alérgicos (capacidad de afectar pero sólo a una parte de la población alérgica o bien causando síntomas de intensidad moderada) en el área de estudio
- **b** para los taxones reconocidos como alérgicos pero con baja incidencia en el área de estudio
- **r** para los taxones reconocidos como alérgicos pero que muy raramente afectan a personas en el área de estudio
- **n** nulo o no determinado

— **Uso de la planta** que produce el polen, para el que hemos establecido 4 categorías:

- **S** para plantas silvestres o naturales (del paisaje vegetal no urbano)
- **R** para plantas ruderales (de ambientes ricos en nitrógeno, normalmente alterados y próximos a la actividad humana y animal)
- **C** para plantas cultivadas, ya sea agrícola o forestalmente
- **O** para plantas de uso ornamental

Tabla 5.3. Relación de taxones esporicos aerovagantes en Santa Cruz de Tenerife

| TAXÓN, nombre científico | Alergenicidad | | | Grado alergenidad | | | | |
|------------------------------------|---------------|---|---|-------------------|---|---|---|---|
| | S | N | V | a | m | b | r | n |
| ESPORAS TOTAL | V | V | V | V | V | V | V | V |
| <i>Agaricus</i> | S | | | | | | r | |
| <i>Agrocybe</i> | | N | | | | | | n |
| <i>Alternaria</i> | S | | | a | | | | |
| <i>Arthrinium</i> | S | | | | | | r | |
| <i>Aspergillus-Penicillium</i> | S | | | | m | | | |
| <i>Chaetomium</i> | S | | | | | | r | |
| <i>Cladosporium</i> | S | | | | m | | | |
| COPRINACEAE | S | | | | | | r | |
| <i>Drechslera-Helminthosporium</i> | S | | V | | | | r | |
| <i>Epicoccum</i> | S | | | | | | r | |
| ERYSIPHALES oidios | | N | | | | | | n |
| <i>Ganoderma</i> | | S | | | | | | r |
| <i>Leptosphaeria</i> | S | | | | | b | | |
| Otros ASCOMICETOS unicelulares | V | V | V | V | V | V | V | V |
| Otros ASCOMICETOS bicelulares | V | V | V | V | V | V | V | V |
| Otros ASCOMICETOS pluricelulares | V | V | V | V | V | V | V | V |
| Otros BASIDIOMICETOS | V | V | V | V | V | V | V | V |
| <i>Pithomyces</i> | | N | | | | | | n |
| <i>Pleospora</i> | S | | | | | b | | |
| <i>Polythrincium</i> | | N | | | | | | n |
| <i>Stemphylium</i> | S | | | | | | r | |
| <i>Torula</i> | S | | | | | | r | |
| <i>Ustilago</i> | S | | | | | | r | |
| XYLARIACEAE | S | | | | | | r | |
| Otros: | V | V | V | V | V | V | V | V |
| <i>Ascobolus</i> | | N | | | | | | n |
| <i>Asterosporium</i> | | N | | | | | | n |
| <i>Curvularia</i> | S | | | | | | r | |
| <i>Inocybe</i> | | N | | | | | | n |
| MIXOMICETOS | | N | | | | | | n |
| <i>Nigrospora</i> | S | | | | | | r | |
| Otros DEUTEROMICETOS | | N | | | | | | n |
| <i>Puccinia</i> | | N | | | | | | n |
| TELEPHORACEAE | | N | | | | | | n |
| <i>Tetraploa</i> | | N | | | | | | n |
| <i>Tilletia</i> | | N | | | | | | n |
| Indeterminables | V | V | V | V | V | V | V | V |

LEYENDA

— **Alergenicidad** de las esporas, para el que hemos establecido 3 categorías:

- **S** para los taxones con reconocida capacidad de desencadenar alergias respiratorias
- **N** para los taxones reconocidos como no alérgicos
- **V** para los taxones que no están bien determinados o que son difíciles de catalogar porque engloban esporas con categorías diversas

— **Grado de alergenidad** de las esporas, para el que hemos establecido 5 categorías:

- **a** para los taxones reconocidos como muy alérgicos (gran capacidad de afectar, de hacerlo a la mayoría de los alérgicos y causando molestias considerables o graves) en el área de estudio
- **m** para los taxones reconocidos como medianamente alérgicos (capacidad de afectar pero sólo a una parte de la población alérgica o bien causando síntomas de intensidad moderada) en el área de estudio
- **b** para los taxones reconocidos como alérgicos pero con baja incidencia en el área de estudio
- **r** para los taxones reconocidos como alérgicos pero que muy raramente afectan a personas en el área de estudio
- **n** nulo o no determinado

CAPÍTULO 6

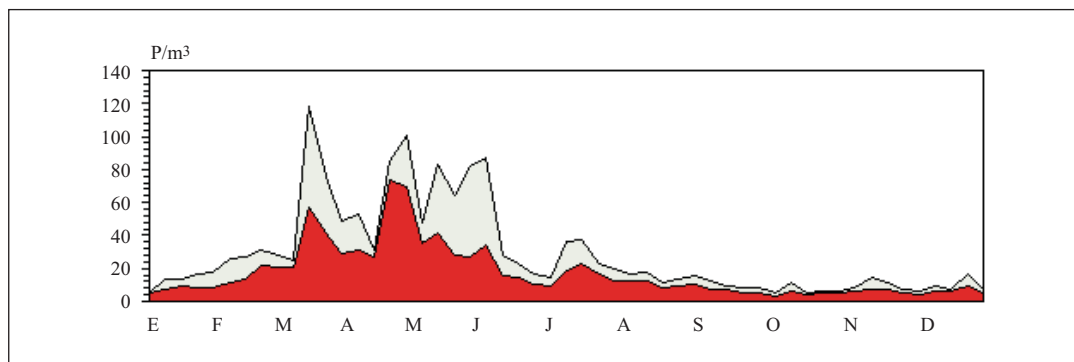
DINÁMICA ATMOSFÉRICA DE LOS PRINCIPALES PÓLENES Y ESPORAS CON CAPACIDAD ALERGÉNICA

En este apartado se presentan los gráficos que muestran la evolución de las concentraciones medias semanales de los pólenes y las esporas de hongos más significativos en la atmósfera de Santa Cruz de Tenerife.

Cada gráfico muestra dos curvas, dibujadas en unos ejes que se corresponden con las 52 semanas del año (eje x) y con las concentraciones medias semanales (eje y) expresadas en pólenes o esporas por metro cúbico de aire (p/m^3 ó e/m^3). Una de las curvas se construye con los valores promedio de las concentraciones medias semanales del período 2004-2009 y muestra los períodos habituales de presencia del taxón en la atmósfera y su importancia numérica. La otra curva representa el valor máximo absoluto de las concentraciones medias semanales del período 2004-2009, es decir una situación real ya vivida que refleja la importancia que puede llegar a adquirir el taxón en unas condiciones ambientales excepcionalmente favorables.

Polen total

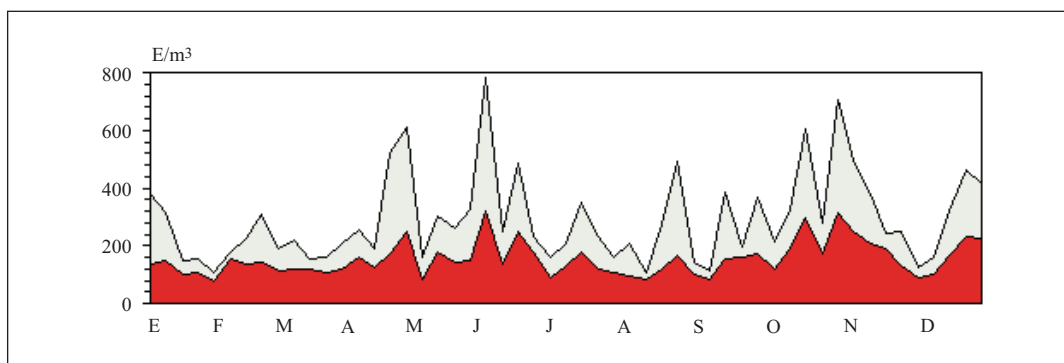
Este taxón agrupa la totalidad de tipos polínicos encontrados en la atmósfera.



Esporas total

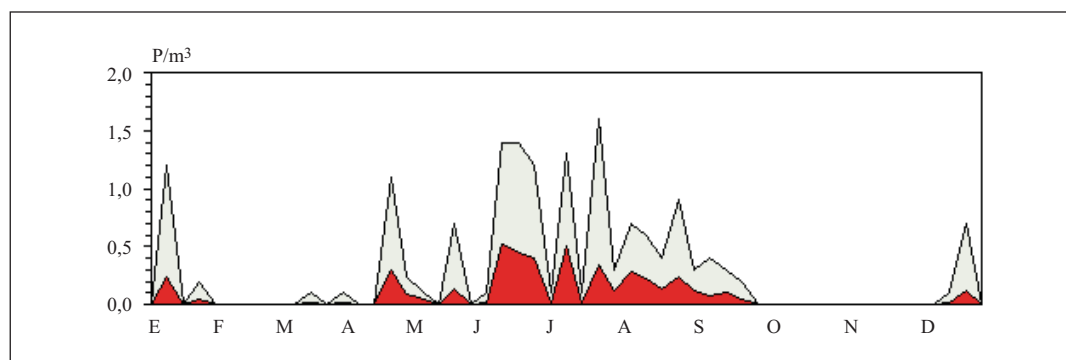
Este taxón agrupa la totalidad de tipos de esporas de hongos encontrados en la atmósfera.

En las páginas que siguen, se muestran las dinámicas de los pólenes más significativos primero y de las esporas después, presentados por orden alfabético.



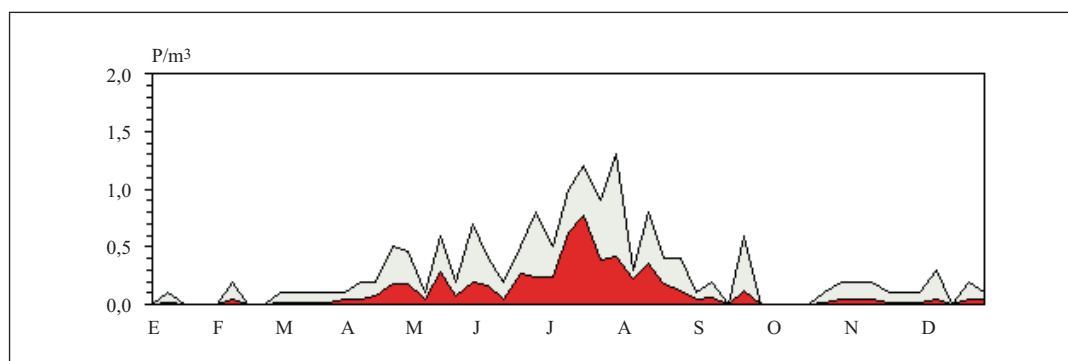
Ailanthus - Árbol del cielo

Árbol ornamental y naturalizado (invasor) en ambientes silvestres. Polen alergógeno aunque de poca intensidad.



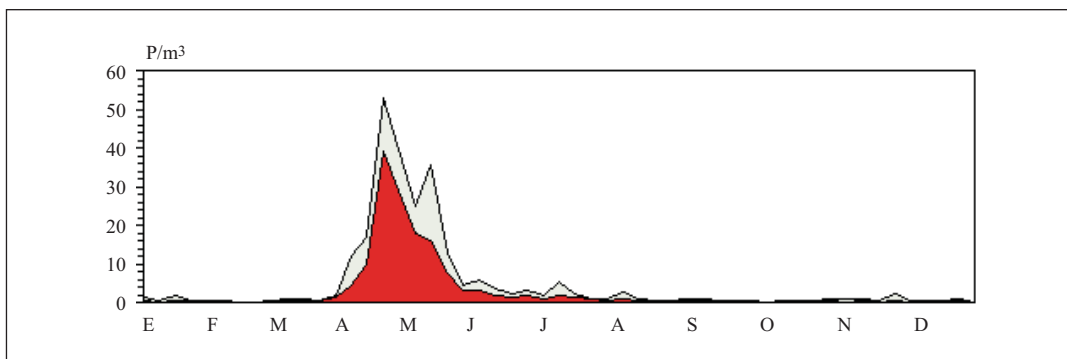
Apiáceas o Umbelíferas (hinojo, cicuta, tajasmoyo, ...)

Hierbas (a veces de porte considerable) abundantes en prados y roquedos en ambientes ruderales y silvestres. Polen alergógeno aunque de poca intensidad.



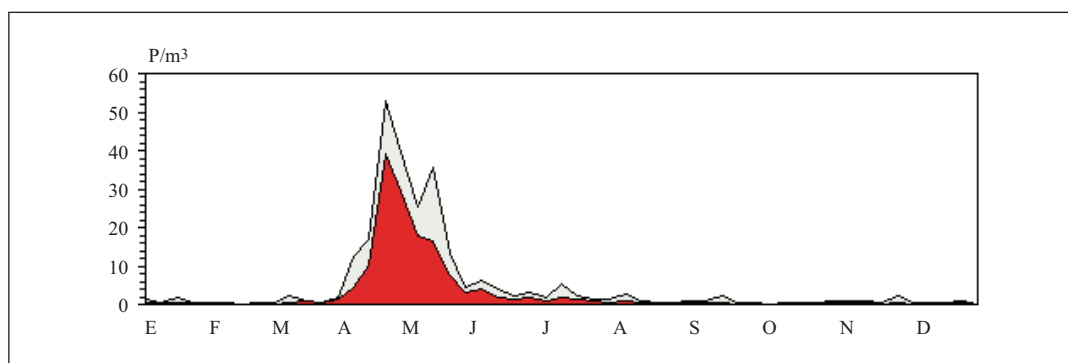
***Artemisia* - Artemisa, ajenjo, abrótnano, incienso**

Hierbas y matas propias de ambientes silvestres y ruderales, incluso de hábitats salinos. Pertenece a la familia Asteráceas. Polen alergógeno.



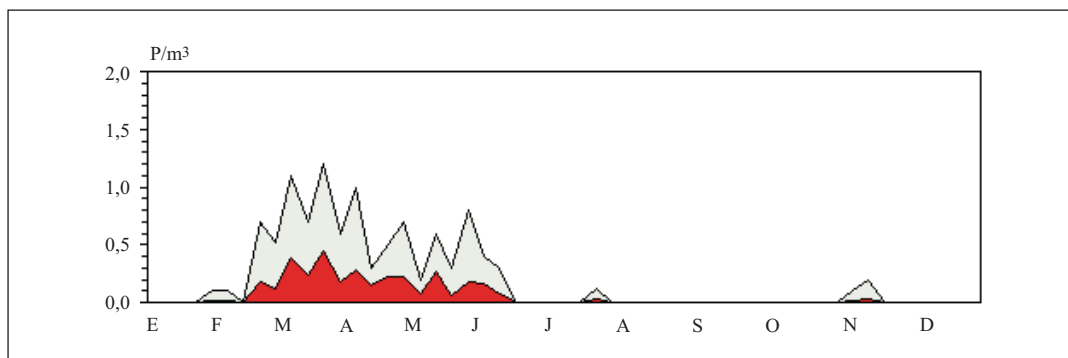
Asteráceas o Compuestas

Hierbas, matas y plantas crasas. Se trata de una gran familia botánica que incluye *Artemisia*, el polen más abundante dentro de este taxón. Polen alergógeno (reactividad cruzada entre diversas especies de la familia).



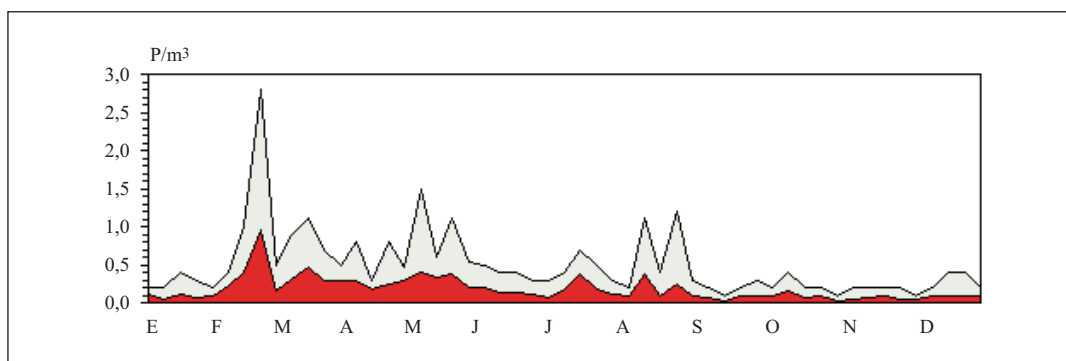
Boragináceas (*Echium* - taginaste, mayoritariamente)

Hierbas (a veces de porte considerable) abundantes en prados en ambientes ruderales y silvestres. Polen no alergógeno.



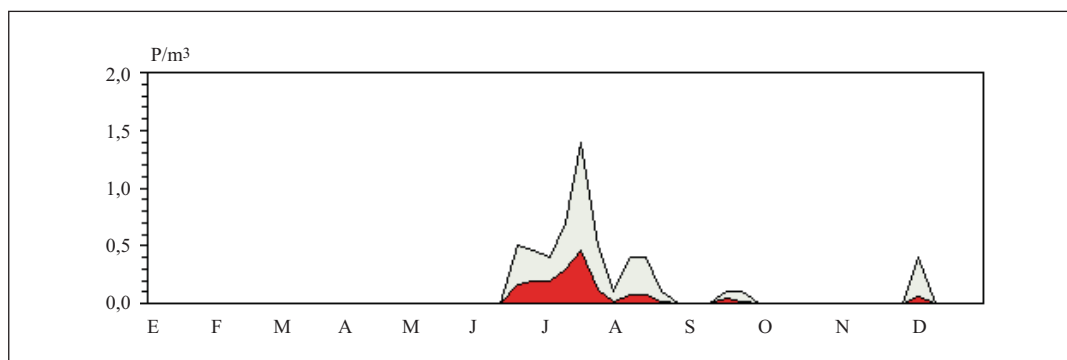
Brasicáceas o Crucíferas (hierba pajonera, jaramago, rabaniza, ...)

Hierbas y matas propias de ambientes silvestres y agrícolas. Polen alergígeno, aunque de poca intensidad.



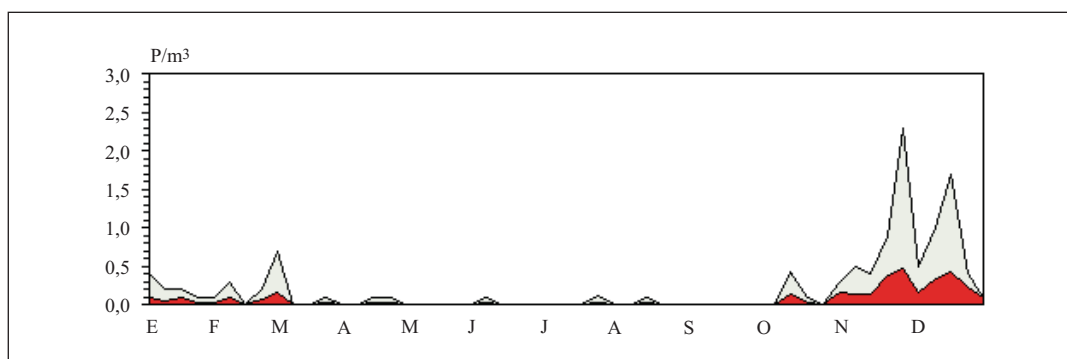
Castanea - Castaño

Árbol cultivado y naturalizado en ambientes silvestres. Polen alergígeno, aunque de poca intensidad.



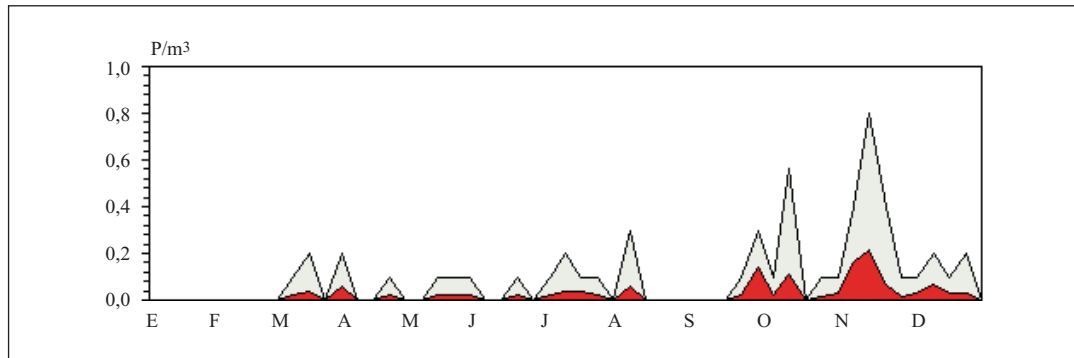
Casuarina - Pino australiano

Árbol ornamental, también utilizado en bordes de carreteras. Polen alergígeno, aunque de baja intensidad.



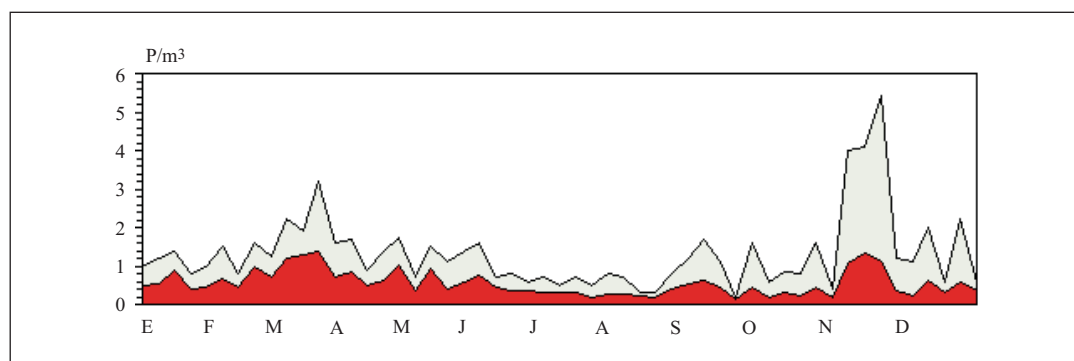
Ciperáceas (juncias, cuchilleras, ...)

Hierbas propias de ambientes silvestres y ruderales, incluso de hábitats salinos. Polen alergógeno, aunque de baja intensidad.



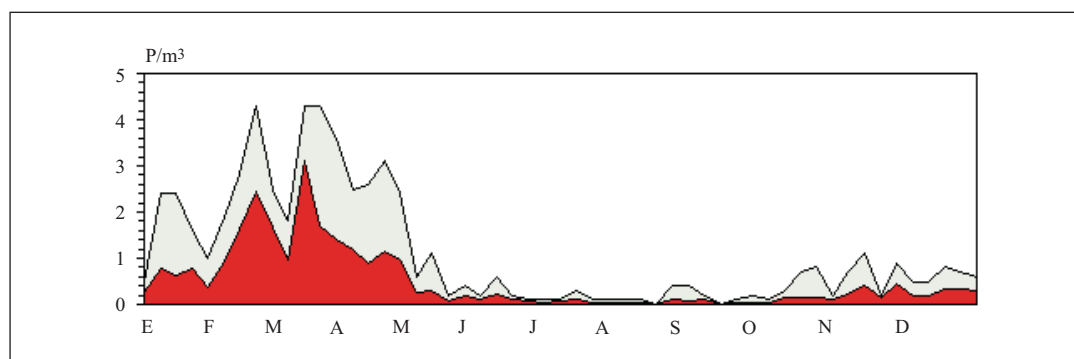
Chenopodiáceas/Amarantáceas (cenizos, armuelle, matamoro, bledo, ...)

Hierbas y arbustos silvestres y plantas ruderales abundantes en terrenos baldíos y suelos salinos. Polen de gran capacidad alergénica, incluso en concentraciones bajas.



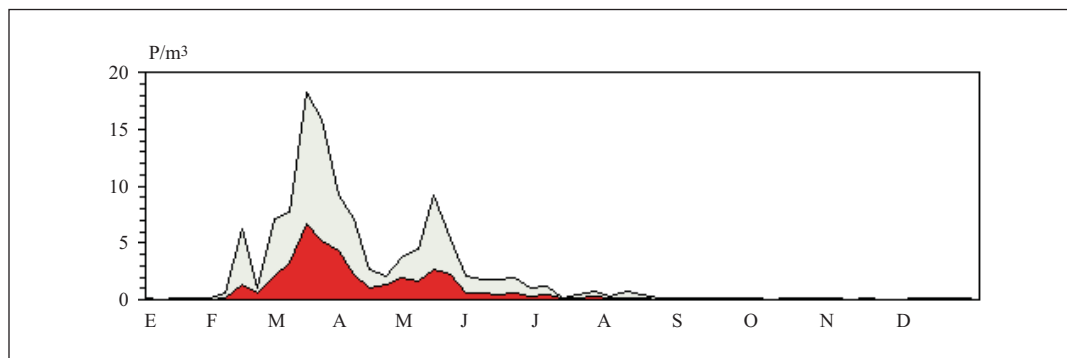
Cupresáceas (ciprés, enebro, sabina, cedro de Canarias)

Árboles y arbustos silvestres (corona forestal) y ornamentales, abundantes en el entorno silvestre e introducidos en el urbano. Polen muy alergógeno.



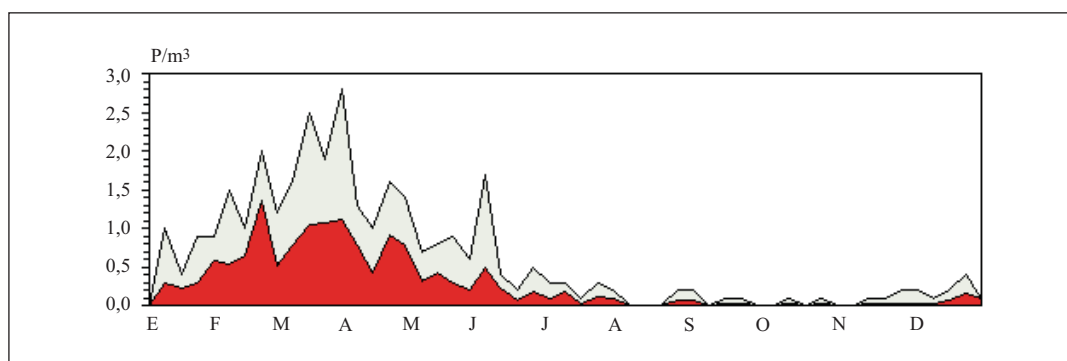
Ericáceas (brezo, tejo de Canarias, madroño)

Arbustos propios de ambientes silvestres (corona forestal), a veces usados como ornamentales. Polen citado como alergígeno, aunque de muy baja incidencia.



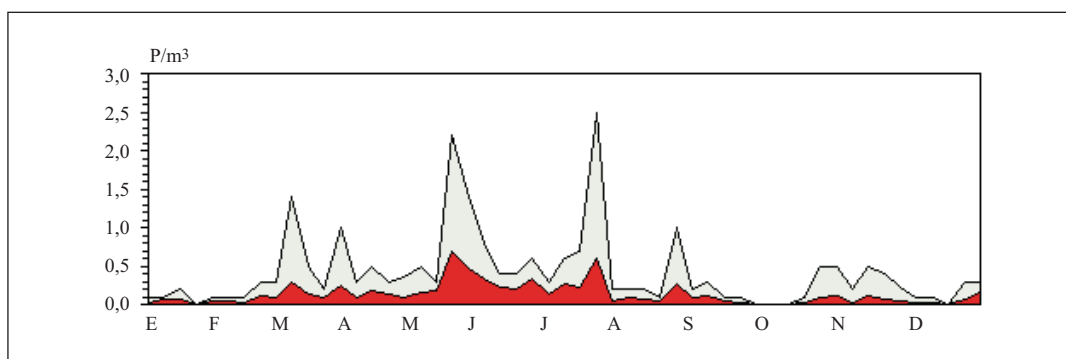
***Mercurialis* - Mercurial, ortiga mansa**

Hierbas de entornos ruderales y silvestres. Polen alergígeno, aunque de baja intensidad.



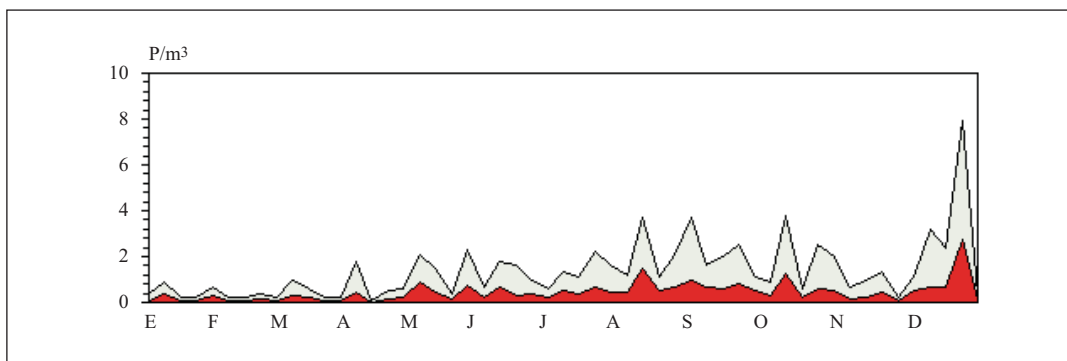
Mirtáceas (eucaliptos y ornamentales)

Árboles y arbustos ornamentales y forestales. Polen alergígeno, aunque de baja intensidad.



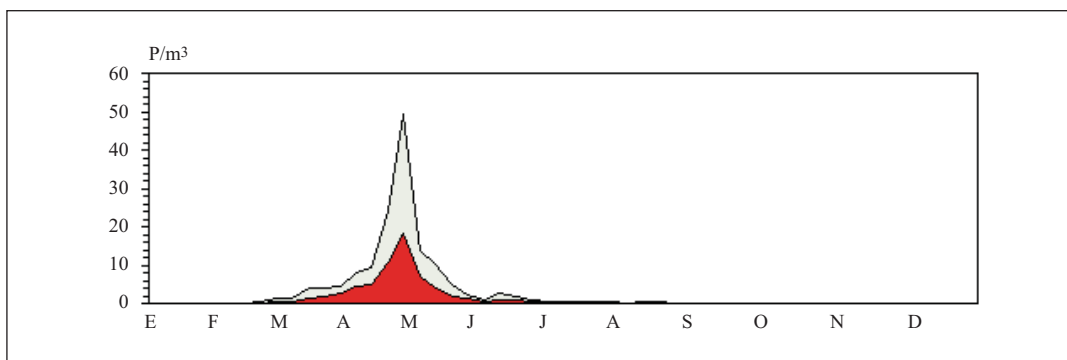
Moráceas (ficus, moral, higuera)

Árboles ornamentales y también especies cultivadas, más presentes en el entorno urbano y agrario que silvestre. Polen alergógeno aunque de baja intensidad.



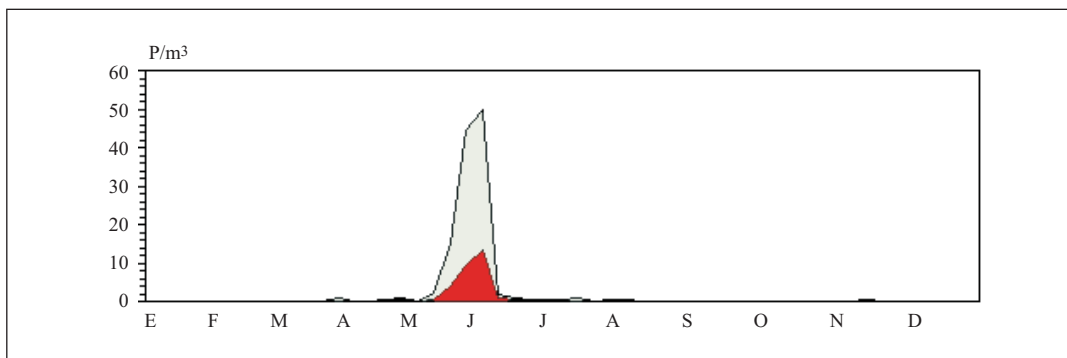
Myrica - Faya

Árbol nativo de las Islas Canarias, propio de la corona forestal. Polen citado como alergógeno (sería necesario hacer estudios del grado de afectación a la población).



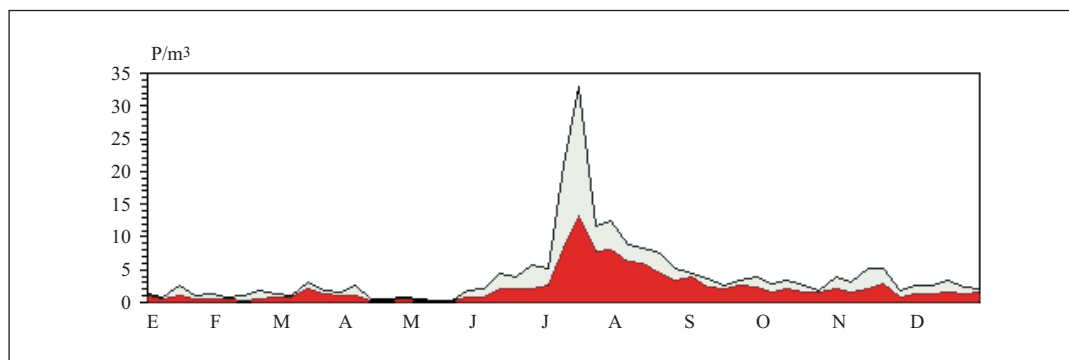
Olea - Olivo

Árboles nativos en ambientes silvestres y también introducidos, cultivados y ornamentales. Polen muy alergógeno, como el del resto de oleáceas.



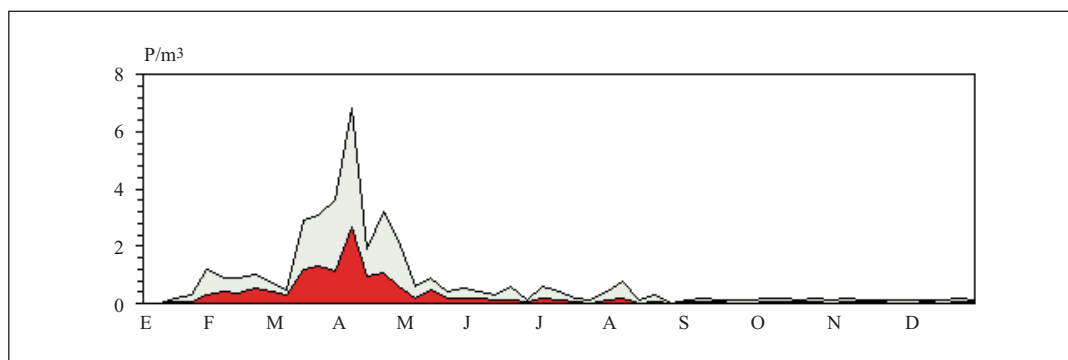
Palmeras

Árboles nativos en ambientes silvestres y también introducidos, cultivados y ornamentales. Polen alergígeno citado de media intensidad, pero necesario estudiar.



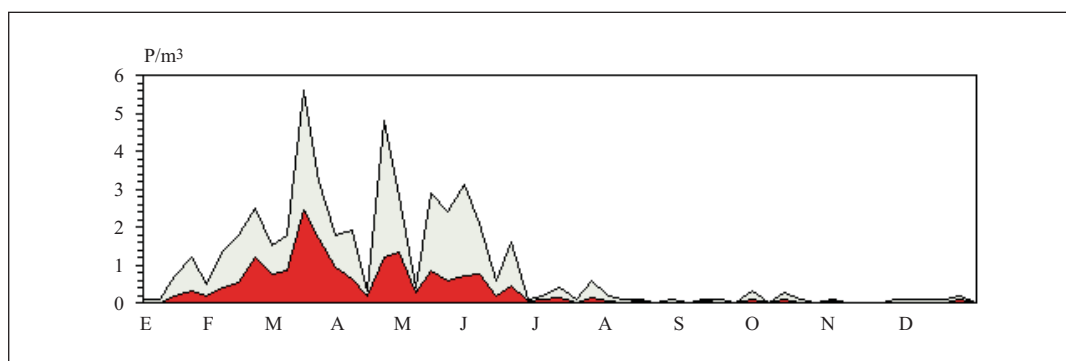
Pinus - Pino canario y otros pinos

Árboles nativos e introducidos, en ambientes silvestres (corona forestal) y dispersos en el territorio. Polen alergígeno, aunque de baja intensidad.



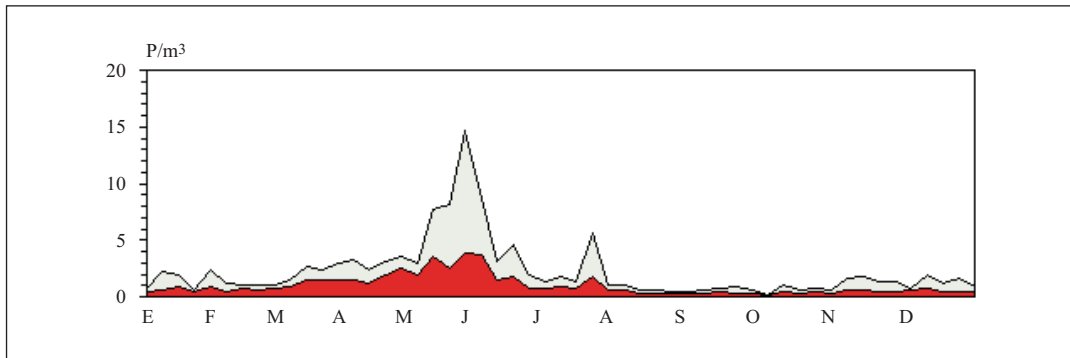
Plantago - Llantén, zaragatona, estrellamar, pinillo

Hierbas y pequeñas matas nativas, abundantes en prados, tanto en ambientes silvestres como rurales. Polen alergígeno, de media intensidad.



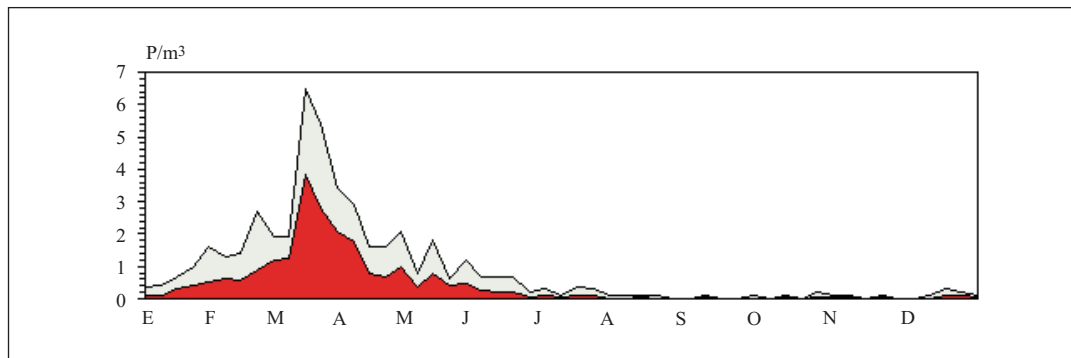
Poáceas o Gramíneas (grama, cebadilla, avena, caña, ...)

Hierbas nativas e introducidas, principales formadoras de prados en ambientes silvestres y ruderales, y cañas en barrancos y zonas húmedas. Polen muy alergógeno.



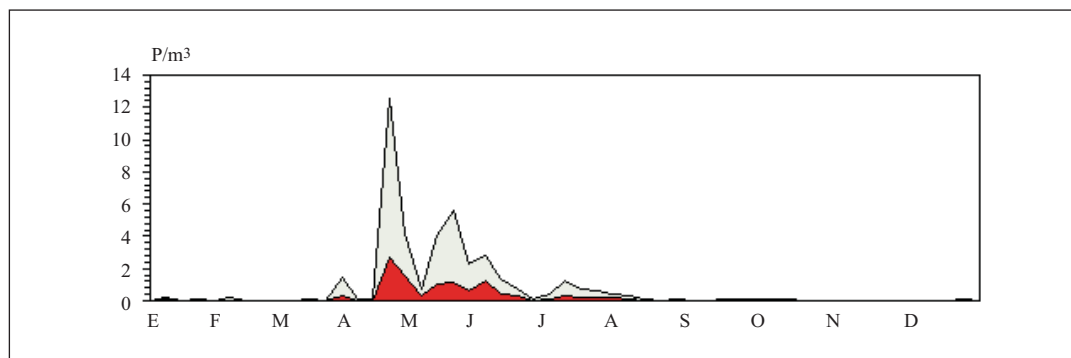
Poligonáceas (acederilla, hierba de los pájaros, labasa, vinagrera, ...)

Hierbas y arbustos nativos, propios de ambientes silvestres y ruderales. Polen alergógeno, aunque de baja intensidad.



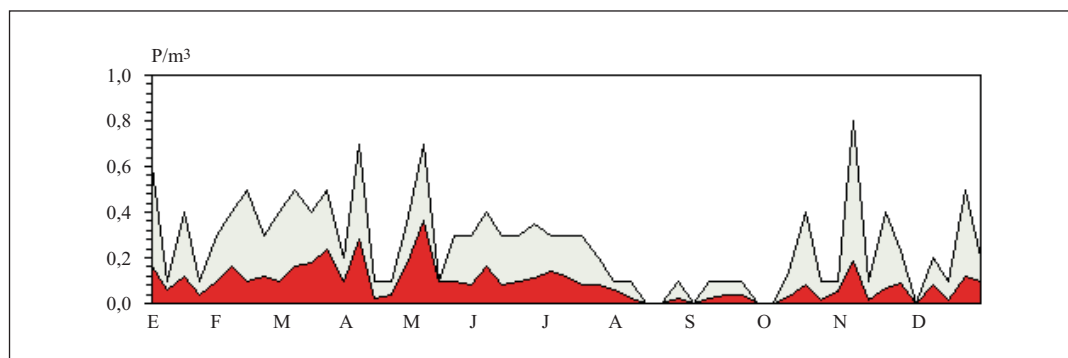
Quercus - Encina, alcornoque, roble

Árboles introducidos, presentes en ambientes silvestres y forestales. Polen alergógeno, aunque de baja intensidad.



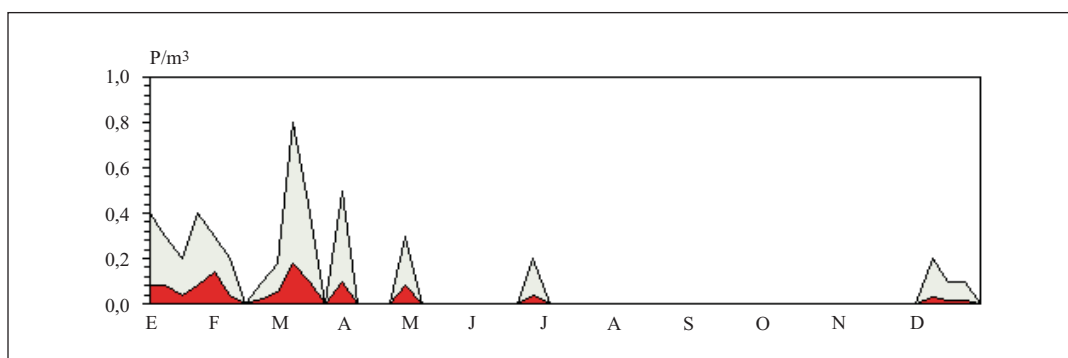
***Ricinus* - Ricino, tartaguera, higuera del diablo**

Arbusto introducido, presente en ambientes ruderales y a veces cultivado. Polen alergígeno aunque de baja intensidad.



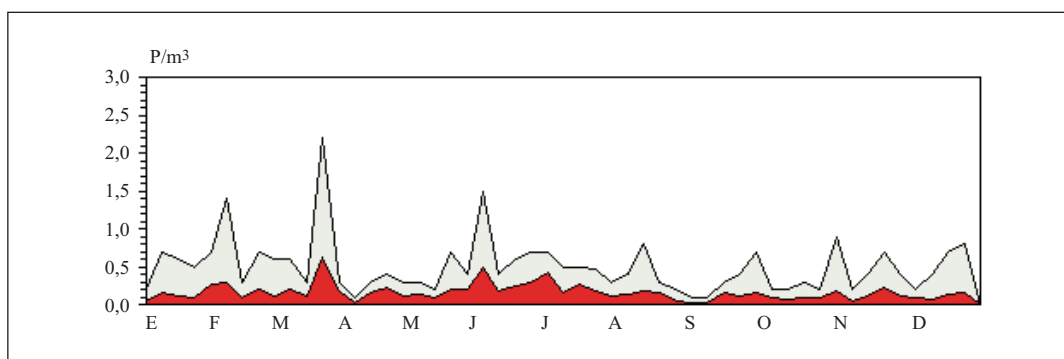
***Salix* - Sauces**

Árboles y arbustos nativos y también introducidos como ornamentales. Polen alergígeno aunque de baja intensidad.



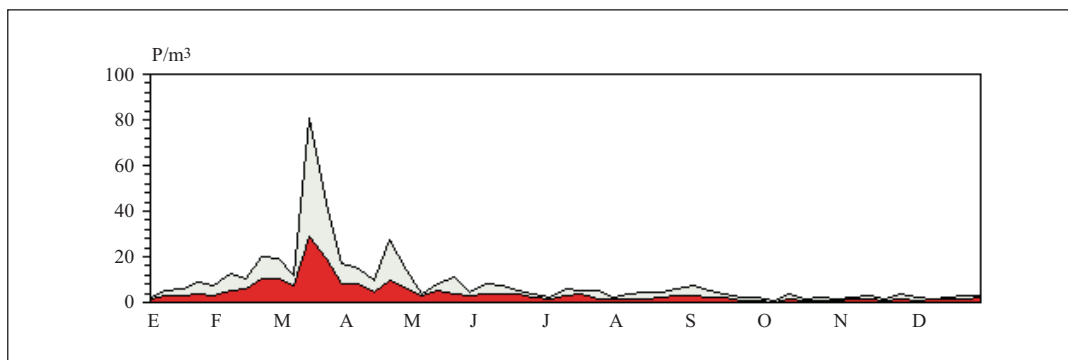
***Schinus* - Falso pimentero, mole**

Árbol introducido como ornamental. Polen alergígeno aunque de baja intensidad.



Urticáceas (ratonera, parietaria, ortiga, estrelladera, ...)

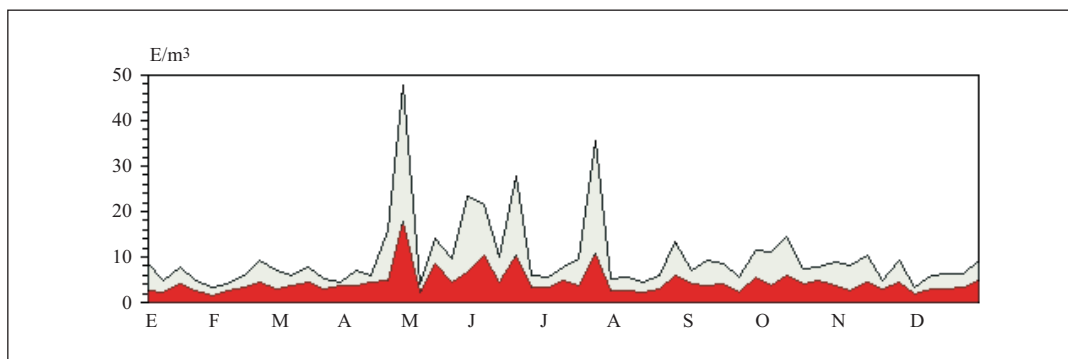
Hierbas y matas, propias de ambientes ruderales, tanto urbanos como silvestres, incluso de hábitats salinos. Polen muy alergógeno, incluso en concentraciones bajas.



Los hongos que se tratan aquí, y los de la Tabla 3, son abundantes en la naturaleza y en el interior de edificaciones. Viven sobre materia orgánica en descomposición, en el suelo, en tejidos, parasitan plantas, causan enfermedades a humanos y animales...

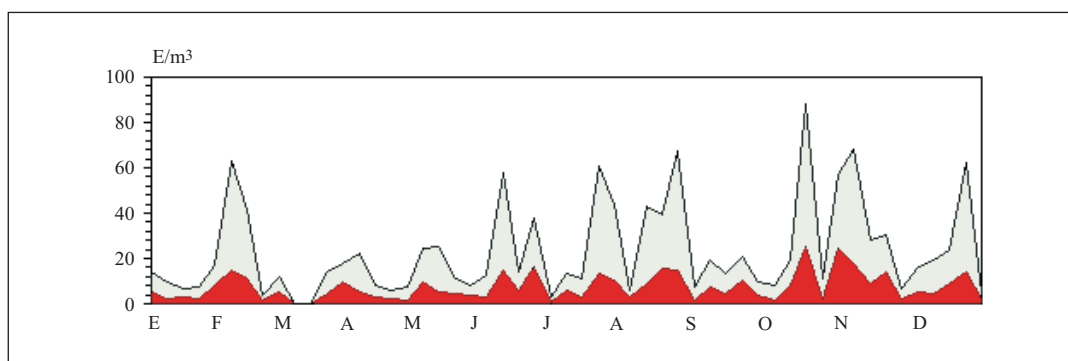
Alternaria

Esporas muy alergógenas, incluso en concentraciones bajas.



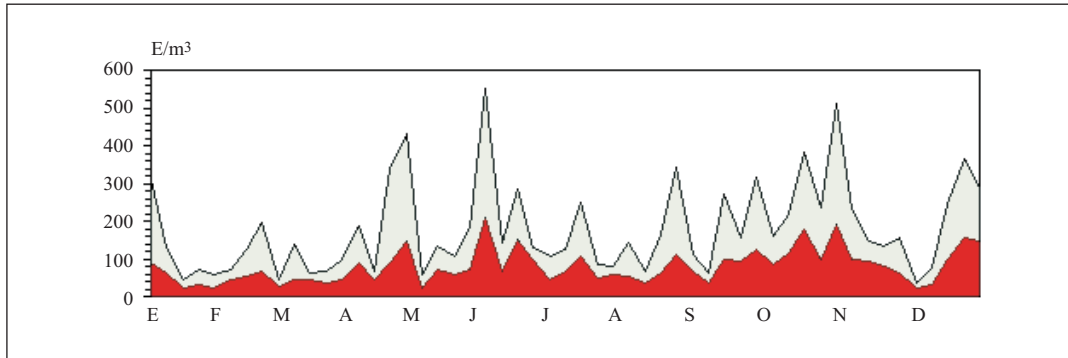
Aspergillus/Penicillium

Esporas alergógenas, aunque de baja intensidad.

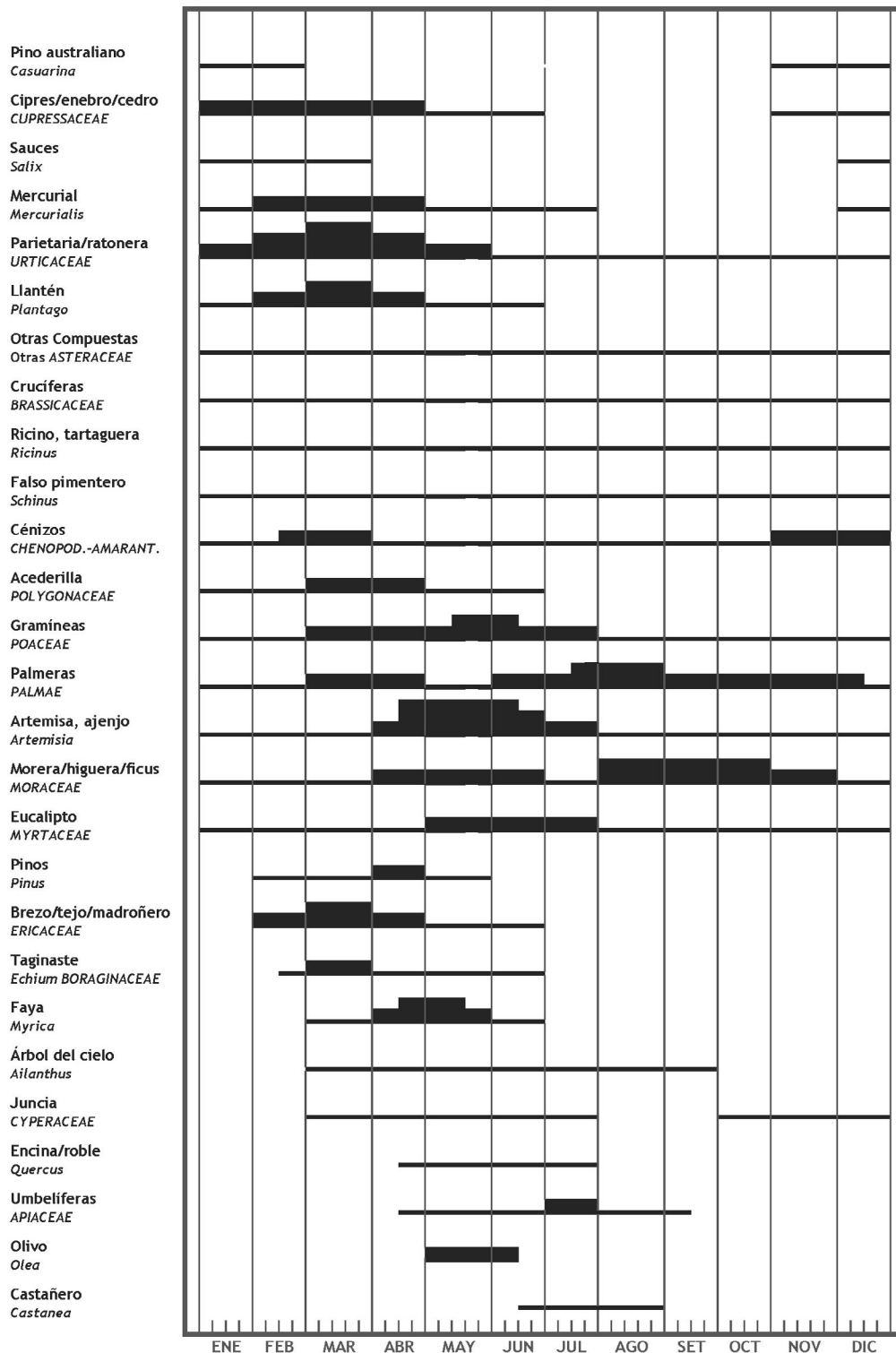


Cladosporium

Esporas alergógenas, de incidencia media.



Calendario polínico de Santa Cruz de Tenerife



LEYENDA



| Niveles | Concentraciones de polen | Alergias respiratorias |
|--------------|--------------------------|------------------------|
| 1. Bajos | Poco importantes | Raras |
| 2. Medios | Medias | Posibles |
| 3. Altos | Muy elevadas | Riesgo importante |
| 4. Muy altos | Máximas | Riesgo máximo |

OBSERVACIÓN: Cerca de las plantas emisoras, los niveles de polen pueden ser más elevados que los indicados en los gráficos.

CAPÍTULO 7

ALERGIA Y POLINOSIS

En el año 2006 se conmemoraron los 100 años de la definición de *alergia* realizada por el médico vienés Clemens Von Pirquet al estudiar reacciones cutáneas exantemáticas que se producían de forma inmediata tras administrar la vacuna del sarampión. En sus trabajos observacionales (VON PIRQUET, 1906) describe la alergia como: «una respuesta o desviación del estado natural normal del individuo». Como se puede comprobar se trata de una publicación centenaria de plena vigencia hasta nuestros días. Algunos años antes, en 1819, el médico inglés John Bostock relata en primera persona como padecía «una afección periódica de los ojos y el pecho que comenzaba al principio o mitad de junio de cada año» que acreditó con el nombre de *catarros de verano* y que fue conocido posteriormente como *fiebre del heno*.

Charles Blackley fue otro médico verdaderamente adelantado a su tiempo al demostrar y publicar (BLACKLEY, 1873) que el polen era la causa de la *fiebre del heno*, realizando experimentos en los cuales aplicaba hasta 35 especies de polen en la nariz, conjuntiva, labios y lengua, pudiendo establecer una relación causa/efecto. Este investigador construyó incluso un aparato que atrapaba los granos de polen con una solución pegajosa con glicerina a diferentes altitudes llegando a correlacionarlos con los síntomas que él mismo padecía, estableciendo de este modo las bases de los estudios de niveles medioambientales de polen que conocemos hoy en día.

En 2001 la Academia Europea de Alergología e Inmunología Clínica (EAACI) recomendó cambiar la nomenclatura utilizada para la patología alérgica (JOHANSSON *et al.*, 2001). Esta terminología ha sido actualizada en 2004 (JOHANSSON *et al.*, 2004) por la Organización Mundial de Alergia (WAO) describiéndola como: «una reacción de hipersensibilidad iniciada por mecanismos inmunológicos».

Alergia respiratoria

El concepto clínico de alergia respiratoria engloba los términos de *rinoconjuntivitis* y *asma*. La EAACI (JOHANSSON *et al.*, 2004) define la *Rinoconjuntivitis alérgica* como «los síntomas que ocurren en la nariz y las conjuntivas como resultado de una reacción de hipersensibilidad mediada por mecanismos inmunológicos». Estos síntomas son: rinorrea acuosa, lagrimeo, inyección conjuntival, obstrucción nasal, prurito y estornudos en salvas. Según el consenso GINA (GLOBAL INITIATIVA FOR ASTHMA, 2002) el *asma* es «una enfermedad inflamatoria crónica de la vía aérea en la cual se implican diferentes células y elementos celulares». La inflamación crónica produce un aumento en la hiperreactividad bronquial que causa episodios recidivantes de sibilancias, dificultad respiratoria, opresión tórácica y tos generalmente durante la noche o las primeras horas de la mañana.

Existía una clasificación clásica de la patología respiratoria alérgica que la subdividía en perenne o estacional según su distribución temporal a lo largo del año. Posteriormente se observó que en determinadas zonas la sintomatología de la rinitis estacional (polínica en su mayoría) podía prolongarse durante gran parte del año, o que los pacientes polisensibilizados (alérgicos a pólenes y ácaros o epitelios de animales simultáneamente) tendrán ambos tipos de presentaciones coexistiendo a la vez. Por este motivo, tanto para la Rinitis (OMS, 2001: ARIA, *Allergic Rhinitis and its impact on Asthma*) como para el Asma (1995 y 2002: GINA) se han establecido nuevas clasificaciones (DYKEWICZ *et al.*, 1998 y BOUQUET *et al.*, 2001 para rinitis, y GLOBAL INITIATIVA FOR ASTHMA, 2002 para asma) en las cuales no solo se revisa su definición, diagnóstico y tratamiento, sino que se subraya la vinculación entre rinitis y asma. En ambos casos se trata de procesos inflamatorios que ocurren en una misma mucosa respiratoria, a la que se ha denominado «vía aérea única». En cuanto a la clasificación se establecen dos divisiones: una basada en la *intensidad* sintomática (leve o moderada-grave), y otra relativa a la *frecuencia* de presentación (intermitente o persistente).

Dentro de este grupo de patologías, resultan de gran importancia como factor etiopatológico los mecanismos de hipersensibilidad o alergia, responsables de hasta el 80% del asma infantil y del 40-50% del asma adulto (AAS, 1972; HAAHTELA *et al.*, 1980). Es de destacar que en las últimas décadas se ha producido un incremento global en la prevalencia de las enfermedades atópicas, tanto en niños (ISAAC, 1998a y b) como en adultos (ERCHS, 1996; CHINN *et al.*, 1997) sin que lamentablemente existan datos en la actualidad que nos indiquen que esta epidemia mundial esté finalizando (SHAFAZ y COLICE, 2004).

Comorbilidades

A pesar de que existe una amplia variabilidad entre el grado de coexistencia de las principales enfermedades alérgicas (asma, rinitis y dermatitis atópica), se describen solapamientos del asma con la rinitis alérgica (entre el 50 y 83%) y con la dermatitis o eczema atópico (30-35%) (GALÁN y MARTÍNEZ, 2001). La alergia respiratoria y la alimentaria son aparentemente dos entidades patológicas diferentes, aunque existen numerosos trabajos que vinculan ambos procesos. En 1942, Tuff y Blumstein describen una asociación clínica en pacientes alérgicos a polen de abedul que presentaban además alergia alimentaria tras ingerir manzana (TUFF y BLUMSTEIM, 1942). Sin embargo, hasta hace 25-30 años no se prestó verdadera atención a este tipo de asociaciones (ANDERSON y DREYFUSS, 1970; HANNUKSELA y LAHTI, 1977). Una de las asociaciones más frecuentes se establece entre la alergia polínica y la alergia a alimentos vegetales (BIRCHER *et al.*, 1994), siendo en la actualidad uno de los temas que despiertan mayor interés dentro de la alergología. Existe un número cada vez mayor de trabajos que la confirman y aumentando incluso el número de tipos de asociaciones descritas, a lo que se ha denominado *síndrome de reactividad cruzada*. Los pólenes más frecuentemente relacionados son las gramíneas, el abedul, la artemisa y el plátano de sombra.

Uno de los factores determinantes para que se desarrolle un síndrome u otro es la región geográfica a estudio, pues el tipo de flora local y los hábitos alimenticios de la zona van a condicionar el tipo de exposición a la que estará sometida la población. Por ello nos encontramos que un mismo polen en unas zonas se asociará con mayor frecuencia a un determinado vegetal mientras que en otras regiones puede ser otro totalmente distinto (VIETHS *et al.*, 2002).

Polinosis en las Islas Canarias

A pesar de tener un origen multifactorial aún no suficientemente aclarado (factores genéticos, ambientales, psicosociales...), desde el punto de vista alergológico la rinoconjuntivitis y el asma pueden ser producidos por múltiples grupos de alérgenos. Dentro de los alérgenos inhalativos o *inhalantes* destacan los ácaros, pólenes, hongos y los epitelios de animales. Ciñéndonos a aquellos síntomas producidos por alergia al polen, la polinosis presenta en la actualidad una prevalencia que puede ir de un 2 a un 15% de la población general (ROSS y FLEMING, 1994), afectando en nuestro país a casi seis millones de personas.

Según los datos del segundo estudio epidemiológico global realizado en la población española (ALERGOLÓGICA, 2005), en Canarias el principal responsable, desde el punto de vista etiológico, de las rinoconjuntivitis en pacientes sensibilizados son los ácaros con el 73% (40% en el conjunto de España), seguidos del polen con el 21% (52% en España), los epitelios de animales con el 17% (20% en España) y los mohos (esporas de hongos) con el 2% (6% en España). El mismo estudio destaca que Canarias presenta una prevalencia para asma del 32% de la población atendida (la prevalencia nacional se sitúa en un 28%). Resulta evidente la relevancia que tienen estos alérgenos en nuestro entorno geográfico, con la repercusión socio-sanitaria y económica que conlleva para las familias y las administraciones públicas (O'CONNELL, 2004). En cuanto a su edad de presentación la alergia respiratoria por polen es más frecuente en niños y adultos jóvenes (entre 15 y 34 años de edad), con una incidencia de hasta el 15% en este grupo y disminuyendo según aumenta la edad (HOWARTH y HOLMBERG, 1995).

La repercusión de la localización geográfica en la etiología de la alergia respiratoria es un hecho sobradamente demostrado. En el caso de las islas Canarias su situación geográfica y características climatológicas han favorecido la existencia de unas tasas de sensibilización a ácaros elevadas (73% de pacientes atópicos). La prevalencia de la sensibilización a pólenes y su repercusión clínica sin embargo ha quedado ensombrecida por este predominio absoluto de los ácaros. Si a esto se une que por las

características climáticas de estas islas el periodo de polinización suele tener un comienzo menos acentuado, y por tanto menos llamativo clínicamente a diferencia de zonas centrales de la Península Ibérica, encontraremos la explicación de por qué hasta ahora se le ha prestado una atención mucho menor. Por otro lado, la falta de información científica sobre la importancia clínica de la flora autóctona o de las variaciones cuantitativas ambientales en los periodos de polinización de algunos pólenes con respecto a los ya establecidos para otras zonas, dificultan la sospecha clínica de este tipo de sensibilización y posiblemente su infravaloración.

Según el primer estudio epidemiológico global español (ALERGOLÓGICA, 1995), menos de un 5% de los pacientes canarios estaban sensibilizados a pólenes, siendo el grupo más frecuente el de las gramíneas. Posteriormente se contempló la posibilidad de que se hubiera producido una infravaloración de este grupo de alérgenos debido a que los pólenes incluidos en este estudio quedaban reducidos a aquellos que estaban considerados los más relevantes para la población general según estudios previos realizados en zonas geográficas distintas. Esto excluía no solamente aquellos pólenes de flora autóctona de posible interés en las Islas Canarias, sino también el uso de especies botánicas diferentes a las halladas en las islas.

En ALERGOLÓGICA (2005) ya se tomaron en consideración estas observaciones y se ampliaron los alérgenos estudiados, resultando, para Canarias, que un 8% de los pacientes con rinoconjuntivitis eran sensibles a gramíneas (35% en el conjunto de España), un 2% a *Olea* (30% en España) y un 3% a *Chenopodium* (10% en España). En cuanto a la prevalencia de la polinosis en la población atendida con asma, un 11% resultó ser debida a gramíneas (32% en España), un 9% a *Artemisia* (6% en España), un 5% a *Parietaria* (5% en España), un 3% a *Olea* (27% en España), un 2% *Salsola* (7% en España), un 2% a esporas de *Alternaria* (8% en España); no se detectaron afectados por *Cupressus* (8% en España), *Platanus* (7% en España), esporas de *Aspergillus* (1% en España) ni *Cladosporium* (8% en España).

PEREIRA *et al.* (2006) presenta resultados de prevalencia de sensibilización cutánea en pacientes con rinitis alérgica de España y Portugal e incluye datos de Canarias. Según este estudio, el polen más alergénico en Canarias es el de *Artemisia* con un 18% (21% en España y también España+Portugal), seguido de gramíneas con 18% (55% en España y 53% en España+Portugal), *Cynodon* con 9% (39% en España y 38% en España+Portugal), *Parietaria* con 9% (16% en España y 19% en España+Portugal), *Plantago* con 8% (31% en España y 28% en España+Portugal), *Salsola* con 8% (22% en España y 19% en España+Portugal), *Olea* con 4% (44% en España y 35% en España+Portugal), *Platanus* con 4% (24% en España y 21% en España+Portugal), esporas de *Alternaria* con 4% (11% en España y 12% en España+Portugal), *Cupressus* con 3% (22% en España y 18% en España+Portugal) y *Betula* con 2% (10% en España y 11% en España+Portugal).

Progresivamente los estudios aerobiológicos dirigidos hacia el conocimiento de las características palinológicas de una zona y el establecimiento de un calendario de polinización se han ido estableciendo para zonas geográficas más localizadas. De esta forma el grado de aproximación entre los niveles detectados y los reales a los que se ve expuesta la población será mayor. Para conocer la importancia real de la alergia a pólenes sería preciso, además, extender el estudio a otro tipo de flora local para confirmar o descartar su repercusión en la población.

Proyecto EOLO-PAT

Nuestra labor en este proyecto como médicos alergólogos ha consistido en valorar las repercusiones clínicas de los datos obtenidos en la población alérgica. Inicialmente hemos realizado una actualización de los datos de prevalencia de sensibilización polínica en la población canaria. Al ser realizado en una consulta fuera de la sanidad pública se favorecía que el acceso del paciente se realizara a demanda, acudiendo durante el mismo periodo sintomático. El estudio diagnóstico ha consistido en la realización de las pruebas alérgicas (*prick* cutáneo con extractos alérgicos estandarizados) en pacientes con anamnesis compatible de alergia respiratoria a pólenes. El estudio se completa con determinación sérica de niveles de IgE específica. En algunos casos de polisensibilización se ha confirmado su relevancia clínica mediante la realización de provocación tópica en mucosas (nasal o conjuntival).

Hemos observado un incremento de la tasa de sensibilización a pólenes con respecto a datos previos, y que en nuestra población estudiada se situó en el año 2005 en un 14%. Sin embargo, hemos ha-

llado otro factor a tener en consideración como variable modificadora: las diferencias interanuales entre los picos máximos de niveles de polinización. En el primer semestre de 2006, coincidiendo con una primavera de polinización más intensa, las consultas por polinosis se triplicaron con respecto a años previos siendo en muchos casos el primer episodio. Calculamos la prevalencia proporcional a este primer semestre y obtuvimos una prevalencia de alergia a polen cercana a un 25% de los pacientes con alergia respiratoria. Por tanto, es indudable la influencia de este factor en los datos obtenidos y que dificulta a la hora de estimar cuál es la cifra real de prevalencia de esta sensibilización.

Si consideramos el grupo de pacientes con polinosis confirmada, vemos como los grupos más frecuente son:

- Artemisia: 64,5%
- Gramíneas (Poaceae): 45,2%
- Parietaria (Urticaceae): 24,6%
- Cénigios (Chenopodium y Salsola): 9,4% y 6% respectivamente
- Plantago: 4%

Sin embargo, debido posiblemente a la variabilidad interanual, posteriormente en el año 2008 obtuvimos una incidencia de Urticáceas de hasta un 43% de la población mientras que las Gramíneas descendieron a un 35% del total. Independientemente del orden o mayor relevancia que puedan tener, parece confirmarse que los pólenes más prevalentes son Artemisia y Parietaria, seguido de Gramíneas, anteriormente considerado como el más frecuente (como sucede en la mayor parte de la Península Ibérica).

Estos datos incluyen sólo los pólenes habitualmente testados al ser los que hasta ahora han sido considerados como los más importantes clínicamente. Sin embargo, al ir observando los resultados obtenidos del estudio aerobiológico, decidimos incluir en nuestra batería diagnóstica de forma rutinaria otros pólenes menos estudiados o considerados poco relevantes como el *Rumex*, *Mercurialis*, *Phoenix*, *Cupresáceas*, entre otras, ya que nos pareció que sus niveles ambientales hacían necesario su inclusión en el protocolo diagnóstico de alergia respiratoria y comprobar si repercutía en la tasa de sensibilización de nuestra población. Durante el periodo comprendido entre 2006 y 2008 pudimos observar como la incidencia de estos pólenes era inferior a los ya conocidos aunque no despreciable. Obtuvimos con el polen de *Rumex* hasta un 11% de incidencia en este periodo, siendo de especial importancia en pacientes de zonas no urbanas, y para el polen de *Cupresáceas* un 6% de la población estudiada. Tanto *Mercurialis* como *Phoenix* parecen menos relevantes en la población general canaria (menos de un 3% de incidencia) aunque sí parecen alérgenos a tener en cuenta en pacientes procedentes de ambientes rurales. Por otra parte, la inclusión de estos nuevos pólenes influyó muy posiblemente en que en el año 2008 obtuviéramos una incidencia de polinosis en nuestra muestra poblacional de un 22%. Solo estudios a largo plazo podrán determinar su relevancia clínica real así como la influencia de la variabilidad interanual.

La elaboración de este tipo de estudios permite mejorar nuestro conocimiento sobre las características de la calidad del aire de Canarias, su contenido biológico, y las variaciones que sufre a lo largo del año. Para los profesionales médicos, disponer de esta información semanalmente nos puede alertar sobre cuál puede ser la causa de los síntomas de los pacientes respiratorios que acuden a consulta. Si a esto añadimos que nos permitirá conocer los periodos de polinización con más exactitud, tendremos que además se podrían establecer pautas preventivas en los pacientes ya diagnosticados.

Por otra parte, contribuirá de forma importante en la selección de los tipos de pólenes que repercuten de forma más relevante en la población alérgica canaria y que, por tanto, deben ser incluidos en la batería diagnóstica de estos pacientes, consiguiendo de esta forma ser más precisos en el estudio y proporcionando al paciente una información más fiel y personalizada sobre aquellos aeroalérgenos a los que se encuentra sensibilizado.

Bibliografía

AAS, K.; 1972. The biochemical and immunological basis of bronchial asthma. Charles C. Thomas. Springfield, Illinois. 238 pp.

- ALERGOLÓGICA, 1995. Factores epidemiológicos, clínicos y socioeconómicos de las enfermedades alérgicas en España. Sociedad Española de Alergia e Inmunología Clínica y Alk-Abelló. Ed. Nilo, Madrid.
- ALERGOLÓGICA, 2005. Factores epidemiológicos, clínicos y socioeconómicos de las enfermedades alérgicas en España. Sociedad Española de Alergia e Inmunología clínica y Shering-Plough. Ed. Luzán, 5, S.A. de ediciones, Madrid.
- ANDERSON Jr, L.B.; E.M. DREYFUSS; J. LOGAN; D.E. JOHNSTONE; J. GLASER; 1970. Melon and banana sensitivity coincident with ragweed pollinosis. *J. Allergy*, 45(5): 310-319.
- BIRCHER, A.J.; G. VAN MELLE; E. HALLER; B. CURTY; P.C. FREI; 1994. IgE to food allergens are highly prevalent in patients allergic to pollen, with and without symptoms of food allergy. *Clin. Exp. Allergy*, 24(4): 367-374.
- BLACKLEY, C.; 1873. Experimental researches on the cause and nature of catarrhus aestivus (hay-fever or hay-asthma), London, Balliere, Tindall and Cox.
- BOUSQUET, J.; P. VAN CAUWENBERGE; N. KHALTAEV; 2001. Allergic rhinitis and its impact on asthma (ARIA). *J. Allergy Clin. Immunol.*, 108: 5174-5334.
- CHINN, S.; P. BURNEY; D. JARVIS; C. LUCZYNSKA; 1997. Variation in bronchial responsiveness in the European Community Respiratory Health Survey (ECRHS). *Eur. Respir. J.*, 10(11): 2495-501.
- DYKEWICZ, M.; S. FINEMAN; D. SKONER; 1998. Diagnosis and management of rhinitis: complete guidelines of the joint task force on practice parameters in allergy, asthma and immunology. *Ann. Allergy Asthma Immunol.*, 81: 478-518.
- EUROPEAN COMMUNITY RESPIRATORY HEALTH SURVEY (ECRHS); 1996. Variations in the prevalence of respiratory symptoms, self-reported asthma attacks, and use of asthma medication in the European Community Respiratory Health Survey (ECRHS). *Eur. Respir. J.*, 9:687-96.
- GALÁN, I.; M. MARTÍNEZ; 2001. Aspectos epidemiológicos del asma y la enfermedad alérgica en la Comunidad de Madrid. En: Documentos técnicos de Salud Pública: Polen atmosférico en la Comunidad de Madrid, Ed 03/01. Madrid.
- GLOBAL INITIATIVE FOR ASTHMA (GINA); 2002. Global strategy for asthma management and prevention. NHLBI/WHO workshop report, publ. No. 02-3659.
- HAAHTELA, T.; M. HEISKALA; I. SUONIEMI; 1980. Allergic disorders and immediate skin test reactivity in Finnish adolescents. *Allergy*, 35(5): 433-441.
- HANNUKSELA, M.; A. LAHTI; 1977. Immediate reactions to fruits and vegetables. *Contact Dermatitis*, 3: 79-84.
- HOWARTH, P.H.; K. HOLMBERG; 1995. Allergic Rhinitis: an increasing clinical problem. *Allergy*, 50: 4-5.
- JOHANSSON, S.G.O.; T. BIEBER; R. DAHL; P.S. FRIEDMANN; B.Q. LANIER; R.F. LOCKEY; C. MOTALA; J.A. ORTEGA MARTELL; T.A.E. PLATTS-MILLS; J. RING; F. THIEN; P. VAN CAUWENBERGE; H.C. WILLIAMS; 2004. Revised nomenclature for allergy for global use: report of the Nomenclature Review Committee of the World Allergy Organization, October 2003. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 113: 832-836.
- JOHANSSON, S.G.O.; J. O'B. HOURIHANE; J. BOUSQUET; C. BRUIJZEEL-KOOMEN; S. DREBORG; T. HAAHTELA; M.L. KOWALSKI; N. MYGIND; J. RING; P. VAN CAUWENBERGE; M. VAN HAGE-HAMSTEN; B. WÜTHRICH; 2001. «A revised Nomenclature for Allergy». *Allergy*, 56(9): 813-824.
- O'CONNELL, E.J.; 2004. The burden of atopy and asthma in Children. *Allergy*, 59: 7-11.
- ROSS, A.M.; D.M. FLEMING; 1994. Incidence on allergic rhinitis in general practice, 1981-92, *Br. Med. J.*, 308: 897-900.
- PEREIRA, C.; A. VALERO; C. LOUREIRO; I. DÁVILA; C. MARTÍNEZ-CÓCERA; C. MURIO; P. RICO; R. PALOMINO; 2006. Iberian study of aeroallergens sensitisation in allergic rhinitis. *European Annals of Allergy and Clinical Immunology*, 38(6): 186-194.
- SHAFAZAND, S.; G. COLICE; 2004. The epidemic has ended, or has it? *Chest*, 125: 1969-70.
- THE INTERNATIONAL STUDY OF ASTHMA AND ALLERGIES IN CHILHOOD (ISAAC) STEERING COMMITTEE; 1998a. Worldwide variation in prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinoconjunctivitis and atopic eczema: ISAAC. *Lancet*, 351: 1225-1232.
- THE INTERNATIONAL STUDY OF ASTHMA AND ALLERGIES IN CHILHOOD (ISAAC) STEERING COMMITTEE. 1998b. Worldwide variations in prevalence of asthma symptoms: International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC). *Eur. Respir. J.*, 12: 315-335.
- TUFF, L.; G.I. BLUMSTEIM; 1942. Studies in food allergy. II. Sensitization to fresh fruits: clinical and experimental observations. *J. Allergy*, 13: 574-581.
- VIETHS, S.; S. SCHEURER; B. BALLMER-WEBER; 2002. Current understanding of cross-reactivity of food allergens and pollen. *Ann. NY Acad. Sci.*, 964: 47-68.
- VON PIRQUET, C; 1906. Allergie. *Münch. Med. Wochenschr.*, 53: 1457.

CAPÍTULO 8

WEB SOBRE NIVELES DE POLEN Y ESPORAS EN TENERIFE

Los resultados aerobiológicos que se obtienen en el Proyecto EOLO-PAT se publican en la web del Punto de Información Aerobiológica (PIA) de la Universitat Autònoma de Barcelona: <http://lap.uab.cat/aerobiologia/es>. Esta web se ha concebido para recoger las informaciones sobre diversidad y niveles de los granos de polen y las esporas de hongos presentes en la atmósfera de las localidades que se estudian y para facilitar el acceso a otras webs con informaciones equivalentes.

¿Qué pólenes y esporas alergénicos habrá en el aire EN LOS PRÓXIMOS DÍAS?

Escoge, en la portada de la web, en el espacio central y dentro del proyecto que te interese, el recuadro correspondiente a «*Predicción de la semana en pdf*» o bien «*Predicción de la semana (WEB)*». Ambos ofrecen exactamente la misma información, con la única diferencia de que el primero lo hace en un documento pdf y el segundo muestra la información en pantalla con formato web.

Esta información se actualiza en la web los viernes de cada semana e informa de qué pólenes y esporas se estima que habrá durante el próximo periodo de lunes a domingo, qué nivel alcanzarán en una escala de 0 a 4, y si estos niveles se encuentran en fase de aumento, de disminución o si se mantendrán estables.

Los niveles que se muestran representan a la vez la cantidad de polen que hay y el riesgo de producir alergia. Dado que el grado de sensibilidad a los diferentes pólenes varía en cada persona alérgica, estas deberán experimentar a partir de cuál de los niveles que se señalan notan los síntomas de la enfermedad.

Hay que tener en cuenta que cerca de las plantas emisoras del polen las concentraciones pueden ser máximas y que, por tanto, si se es alérgico, lo mejor es evitar la proximidad.

¿Cuáles son LOS PÓLENES MÁS ALERGÉNICOS de una determinada localidad?

Escoge, en la portada de la web, en el espacio central y dentro del proyecto que te interese, el recuadro correspondiente a «*Calendario polínico*». En el caso de Tenerife accedes directamente al documento pdf correspondiente al Calendario Polínico de Santa Cruz de Tenerife.

¿Cómo puedo conocer el ASPECTO DE LA PLANTA que produce el polen que me produce alergia?

Consulta el apartado «*Plantas alergógenas*» que hallarás en la parte superior izquierda. Hallarás fotografías de las principales plantas alergénicas, tanto de su aspecto general como también (¡muy importante!) del ambiente en que viven.

¿Cuál es la DINÁMICA A LO LARGO DEL AÑO de los pólenes y esporas alergénicos de una determinada localidad?

Escoge, en la portada de la web, en el espacio central y dentro del proyecto que te interese, el recuadro correspondiente a «*Datos históricos y actuales - GRÁFICAS*». En el caso de Tenerife accedes directamente a la localidad de Santa Cruz de Tenerife (en el caso de Cataluña se abre un mapa con las localidades estudiadas por el PIA y puedes escoger la que sea de tu interés).

Escogida la localidad, se abre una pantalla que ofrece diversas informaciones descriptivas y, en la base, el acceso a las opciones para preparar las *gráficas de dinámica a lo largo del año*. Cada gráfica presenta, en el eje horizontal, las diferentes semanas del año, de enero a diciembre, e indica con la correspondiente letra inicial el inicio del mes. En el eje vertical se muestran las concentraciones que alcanza el polen o la espora, expresadas en pólenes o esporas por metro cúbico de aire (p/m^3 ó e/m^3).

Para visualizar la gráfica deseada, escogemos en:

- *Grupo*: polen o espora.
- *Taxón*: cuál de los pólenes o esporas que se ofrecen en el menú desplegable queremos visualizar.
- *Años (promedios)*: la opción que se ofrece por defecto es la del mayor número de años completos del que se dispone de datos, pero tenemos opción de construir la gráfica para otros casos. Si queremos visualizar la dinámica de las concentraciones medias semanales de un solo año escogeremos el mismo año en las dos casillas; si queremos visualizar la dinámica promedio de diversos años escogeremos el año inicial en la casilla superior y el final en la inferior.
- *Años (máximos)*: podemos optar por ver la gráfica sin máximos o con los máximos y seleccionar de qué años.
- *Año a comparar*: la opción que se ofrece por defecto muestra la curva del año en curso (en color azul) superpuesta a la de la dinámica solicitada. Podemos optar por no comparar con ningún año o bien con comparar con los datos de otro año.
- *Semana actual*: la opción que se ofrece por defecto muestra una línea vertical (color naranja) que refleja en qué momento de la curva nos encontramos en el momento de hacer la consulta. Tenemos opción de hacer que no aparezca esta indicación temporal.

La opción que aparece preseleccionada hace que se grafique POLEN TOTAL, las concentraciones MEDIAS semanales y MÁXIMAS de TODO EL PERIODO ESTUDIADO (AÑOS COMPLETOS) y que lo COMPARE con las concentraciones medias semanales del AÑO EN CURSO.

¿Qué puedo hacer si quiero información aerobiológica de un ámbito diferente a los que ofrece el PIA?

Consulta el apartado «*Otras webs relacionadas*» que hallarás en el lado izquierdo de la franja superior. Si no encuentras lo que buscas, envía un correo electrónico a aerobiologia.pia@uab.cat.

¿Qué puedo hacer si no he encontrado la información que buscaba?

Envía un correo electrónico a aerobiologia.pia@uab.cat con tu pregunta.

¿Qué puedo hacer si tengo una sugerencia para mejorar la web?

Envía un correo electrónico a aerobiologia.pia@uab.cat exponiendo tu propuesta. Recibirás nuestro agradecimiento y, si lo consideramos oportuno y está en nuestras manos, incorporarlo; no dudes que lo haremos.

¿Qué puedo hacer si quiero recibir por correo electrónico las predicciones que genera semanalmente el PIA?

Envía un correo electrónico a aerobiologia.pia@uab.cat solicitándolo; no olvides indicar la dirección de correo electrónico donde quieres recibir el documento pdf.

Proyecto EOLO-PAT

Estudio de alérgenos en Canarias

El proyecto EOLO-PAT contribuye a un mejor conocimiento de la etiología de las alergias respiratorias en Santa Cruz de Tenerife. Este proyecto es posible gracias a la colaboración de [Air Liquide](#), del Laboratorio de Análisis Palinológicos de la [Universidad Autónoma de Barcelona](#) (UAB) y del [Centro de Investigación Atmosférica de Izaña](#) (AEMET).

Para llevar a cabo este estudio se realizan muestreos continuados de la atmósfera a la vez que se hace un seguimiento de las consultas de urgencias por patologías respiratorias.

Mediante de captador aerobiológico Hirst y tras un análisis microscópico de las muestras obtenidas se ha establecido la diversidad y los niveles de pólenes y esporas en el aire a la par que el uso de sensores de polvo atmosférico ha aportado los niveles de material particulado (PM10).

Un 69% de los pólenes y un 59% de las esporas presentes en la atmósfera de Santa Cruz de Tenerife son susceptibles de desencadenar patologías respiratorias; a ellos cabe añadir un 29% de pólenes y un 10% de esporas que, siendo menos agresivos, también pueden afectar a personas especialmente sensibles.

El Equipo

Responsables

[Jordina Belmonte Soler](#). Doctora en Biología (botánica)
Joan M. Roure Nolla. Doctor en Biología (botánica)

Soporte Médico

[Societat Catalana d'Al·lèrgia i immunologia Clínica](#)

Soporte Estadístico

[Miguel Angel Canela Campos](#). Doctor en Matemáticas UB

Analistas

[Concepción De Linares Fernández](#)
[Elena Gabarra Gironès](#)
[David Navarro Gibert](#)
[Rut Puigdemunt Puig](#)

Becarios

[Mariana Buss Cesar Fontana](#)
[Rebeca Izquierdo Miguel](#)
[Álvaro León Rua Giraldo](#)

Técnico de laboratorio

[Alba Calahorra Sánchez](#)

Auxiliar administrativa

[Silvia Renom Fernández](#)

Programador/Técnico informático

[Oriol Baeza Martínez](#)

Entidades colaboradoras



Laboratorios Leti



Servei Meteorològic de Catalunya
Departament de Medi Ambient i Habitatge



Air Liquide España



Agencia Estatal de Meteorología



Institut de Ciència



Universitat Autònoma



Diputació de Barcelona



Societat Catalana d'Al·lèrgia

Portada de la página web del Proyecto EOLO-PAT (<http://lap.uab.cat/aerobiologia/es/aboutus#EOLOPAT>)

The logo for AEMet features the letters 'A', 'E', and 'M' in a stylized, hand-drawn font. The 'A' is blue, the 'E' is red, and the 'M' is blue. A yellow swoosh underline is positioned beneath the 'A' and 'E'. The word 'met' is written in a blue, lowercase, cursive script to the right of the 'M'.

Agencia Estatal de Meteorología