

INSTITUCIÓ CATALANA
D'HISTÒRIA NATURAL (1)
EL POLLEN I LES ESPORES A L'AIRE,
A CÀRREC DE
JORDINA BELMONTE,
DE LA UNIVERSITAT AUTÒNOMA
DE BARCELONA

Els grans de pol·len són cèl·lules que es formen, per meiosi, en els sacs pol·línics dels estams de les plantes amb flor. Estan dotats d'una coberta molt dura o esporodermis que els confereix una gran resistència i un aspecte particular del qual parlarem més endavant. Contenen el material genètic masculí, de manera que estan estretament relacionats amb la reproducció. Quan el gra de pol·len o pol·len està ben desenvolupat (madur), s'inicia el procés anomenat pol·linització, que consisteix en què el pol·len, un cop ha abandonat l'estam, i ajudat d'algun mecanisme de transport, s'aproxima a les estructures femenines d'una flor de la seva mateixa espècie. Si aconsegueix arribar-hi, el pol·len emet una estructura tubular, el tub pol·línic, que va penetrant els teixits fins a atènyer, amb els nuclis masculins ja ben desenvolupats, l'ovocèl·lula. Produïda la fecundació, es desenvolupa la llavor, òrgan que conté l'embrió d'un nou individu, és a dir, diàspora que fa possible la continuïtat de l'espècie, alhora que contribueix a mantenir la variabilitat del material genètic, ja que conté gens materns i paterns alhora. És per això que les espècies vegetals han desenvolupat diferents mecanismes de protecció de la llavor: és el cas dels fruits que la contenen en les angiospermes i dels anomenats pseudofruits que les acompanyen en les gimnospermes.

Les espores són cèl·lules que es formen, per mitosi o per meiosi, a les plantes criptògames. N'hi ha que contenen el material genètic masculí i femení, de manera que estan relacionades amb la reproducció sexual, i n'hi ha que tenen per funció la reproducció asexual, és a dir, la formació de nous individus directament. Si l'espóra és de caire sexual, un cop fusionada amb una de signe contrari, dóna lloc a un zigot amb dotació genètica mixta que contribueix a mantenir l'espècie i n'assegura la variabilitat genètica. Les espores asexuals, que

es formen en nombre molt elevat, donen lloc, en canvi, a individus genèticament idèntics (llevat que es produeixin mutacions) al que els forma i contribueixen, bàsicament, a l'expansió de l'espècie. Entre totes les espores de plantes criptògames, parlarem en aquest treball d'espores de fongs, pel fet que són, amb diferència, les més nombroses a l'aire.

La definició que hem fet d'espora, basada en la de Sáenz Laín (2004), limita la paraula espora a les plantes criptògames. L'hem escollit perquè ens sembla la més adequada per a un treball com aquest, però no volem deixar d'afegir que també podríem fer una definició més àmplia d'espora, la qual inclouria el pol·len com un tipus particular d'espora (la masculina, resultant d'una meiosi) pròpia de les plantes fanerògames.

PÒLENS, ESPORES I AIRE

Pòl·lens i espores de fongs són components habituals de l'aire. Moltes espècies de plantes amb flor i de fongs, espècies anemòfiles, utilitzen l'aire com a vehicle per a la difusió de les seves cèl·lules reproductores. En aquests casos, per assegurar-se que les diàspores arriben a acomplir la funció biològica de multiplicar o d'assegurar la diversitat genètica de l'espècie, en formen un nombre molt i molt elevat per tal que alguna d'elles reïxi.

PÒLENS, ESPORES I MEDI

De quina manera interactuen els pòl·lens i les espores de fongs amb el medi? Hem decidit agrupar les interaccions en positives o beneficioses i negatives o perjudicials, tot i que som conscients que aquesta diferenciació és feta, majoritàriament, des d'una visió antropocèntrica i que no sempre és clar quin dels dos qualificatius aplicar.

Ja s'ha apuntat que les partícules que ens ocupen contribueixen a mantenir la biodiversitat i a mantenir i/o fer augmentar el nombre d'individus. El medi queda, per tant, beneficiat d'aquest fet resultant de l'acció de pòl·lens i espores (llevat que l'organisme que proliferi pugui resultar perjudicial). També és favorable el fet que es formin llavors, fruits, bolets i fongs microscòpics, mel, etcètera, dels quals es poden alimentar els éssers vius, ja siguin animals o vegetals. Un procés imprescindible en la natura per tal que els nutrients continguts a la matèria orgànica morta siguin posats de nou en circulació, la biodegradació, també depèn de l'existència de fongs i, per tant, de les espores.

Una interacció negativa és la capacitat de desencadenar al·lèrgies respiratòries en l'home i els animals dels pòl·lens i les espores de fongs d'algunes espècies molt abundants a l'aire i també el fet que moltes malures (malalties d'origen vegetal) es dispersen a través de l'aire. Com a efecte negatiu, hem de parlar, també, de l'anomenat biodeteriorament, és a dir, del creixement de fongs (també altres vegetals i bacteris) sobre matèria orgànica morta (fusta, paper, teles...) o matèria mineral (edificacions, monuments, vidre, pintura...) que l'home valora, de manera que, en lloc d'interpretar el procés com de biodegradació, se li atribueixen connotacions negatives. Finalment, també tenim tendència a assenyalar com a negatiu, encara que ja hem dit que era imprescindible que passés d'aquesta manera per tal de mantenir la vida a la terra, el fet que part de la contaminació atmosfèrica, és a dir, de les impureses contingudes a l'aire, sigui d'origen biològic. Parlarem una mica d'aquest fet al final d'aquest treball.

La capacitat dels grans de pol·len i les espores de fongs de causar asma, rinitis i rinorrea (al·lèrgies) és motivada per les proteïnes que tenen a la superfície i a l'interior i que fàcilment es vessen quan el pol·len o l'espóra es troba en condicions ambientals adequades per a la germinació. Aquesta ger-

minació, que ha de produir-se sobre les estructures florals femenines en el cas del pol·len i en diversos ambients en el de les espores de fongs, es pot produir, també, sobre una mucosa humana o animal humida i exposada a l'aire (nas, ulls). Quan les proteïnes al·lèrgiques incideixen en mucoses de persones i animals que s'hi han sensibilitzat, apareixen les al·lèrgies, que es manifesten amb intensitat diferent en funció de la sensibilitat de l'afectat i de la quantitat d'agent al·lèrgic. El treball de Seoane i Suárez-Cervera (1986) mostra, mitjançant imatges de microscòpia electrònica de transmissió, el ràpid alliberament del contingut cel·lular del pol·len de *Parietaria* a través del porus, després de sotmetre'l a condicions d'humiditat i temperatura similars a les de la mucosa nasal humana.

PALINOLOGIA I AEROBIOLOGIA

Els grans de pol·len i les espores de fongs presenten característiques morfològiques diferencials que en possibiliten la classificació. Hyde (1944) descriu la palinologia com l'estudi de les espores de les plantes i la seva dispersió i aplicacions. Si bé en un principi la palinologia estava dedicada a estudis d'història de la vegetació i d'anàlisi de pòl·lens retinguts en els sediments torbosos i minerals (paleopalinologia), aviat va sorgir la branca anomenada aeropalinologia, dedicada a l'estudi dels pòl·lens i les espores aerovagants o difoses a través de l'aire. Fred Campbell Meier va idear el terme aerobiologia (Haskell i Barss, 1939), molt emprat d'ençà de la dècada dels anys setanta del segle XX (Edmonds i Benninhoff, 1973) i que ha esdevingut el més acceptat i utilitzat actualment per als estudis de la diversitat i quantificació de les partícules esporopòl·líniques atmosfèriques i de les causes i condicions de la seva dinàmica.

Els primers estudis de caire aerobiològic publicats, els de Pasteur (1861), Miquel (1883) i d'altres contemporanis

com Tyndall (Comtois, 2001) no feien referència al nom aeropalinologia perquè es feien dins el camp de la medicina, i miraven d'aprofundir en la malaltia del *Catarrhus aestivus* descrita per Bostock (1819) i popularitzada per Blackley (1873). Per a més detalls sobre la història de l'aerobiologia es pot consultar Belmonte i Roure (2005). Actualment la paraula aerobiologia s'utilitza indistintament tant per part dels especialistes en biologia com els mèdics, que col·laboren habitualment per avançar en la comprensió de les dinàmiques atmosfèriques de les partícules aerovagants i de les manifestacions al·lèrgiques.

Són moltes les obres publicades sobre palinologia. Normalment es limiten a l'estudi morfològic dels grans de pol·len (Nilsson i Pragłowski, 1992; Moore i Webb, 1978...), molt poques abasten també les espores de fongs (Grant, 1990) i algunes es refereixen només a aquestes (Gregory, 1973; Nilsson, 1983). S'hi repassen, de manera ordenada i tenint en compte totes les possibilitats, aquells aspectes de l'esperodermis que cal observar per aconseguir la identificació de la partícula. Belmonte i Roure (2002) presenta un resum gràfic exhaustiu d'aquestes característiques diferencials. Forma, mides, tipus i nombre d'obertures, ornamentació de la paret... Després d'haver observat detingudament aquestes característiques, podrem identificar el tipus de pol·len o l'espora de fong. Cal assenyalar que la precisió de la identificació és desigual. En el cas de les plantes amb flor, arriba, de vegades, a nivell d'espècie (exemple: *Corylus avellana*), més sovint a nivell de gènere (*Plantago*, *Platanus*, *Quercus*...) i de família (*Poaceae* o gramínies, *Asteraceae* o compostes, *Cupressaceae*...) o de grups de famílies (*Chenopodiaceae-Amaranthaceae*). En el cas de les espores de fongs, la complexitat augmenta i amb ella la dificultat d'identificació a partir de la morfologia i trobem identifications a nivell de gènere (*Alternaria*, *Cladosporium*...), grups de gèneres (*Aspergillus/Penicillium*), famílies (*Coprinaceae*, *Xylariaceae*...), amplis grups taxonòmics (ascomi-

cots) i tipus d'espores (oïdis). A causa d'aquesta heterogeneïtat de categories sistemàtiques, utilitzem el terme més genèric de tàxon quan ens referim als elements identificats.

L'esperoderms o paret del gra de pol·len està formada per dues capes: la intina, en contacte amb el contingut cel·lular, i l'exina, externa. El component químic d'aquesta paret és l'esperopol·lenina, un dels materials més resistents de la natura. La intina desapareix, de la mateixa manera que el contingut cel·lular, quan el gra de pol·len germina o bé quan el gra de pol·len mor i es fossilitza. L'exina, en canvi, roman inalterada a gairebé tots els agents externs. Només els pòl·lens que sedimenten en substrats molt rics en carbonat càlcic pateixen degradació de l'exina; la resta d'ambients, per extrems que siguin, deixen intacta, com a màxim deformada, la coberta pol·línica. De fet, la palinologia, està basada en l'exina i és possible gràcies a la seva resistència.

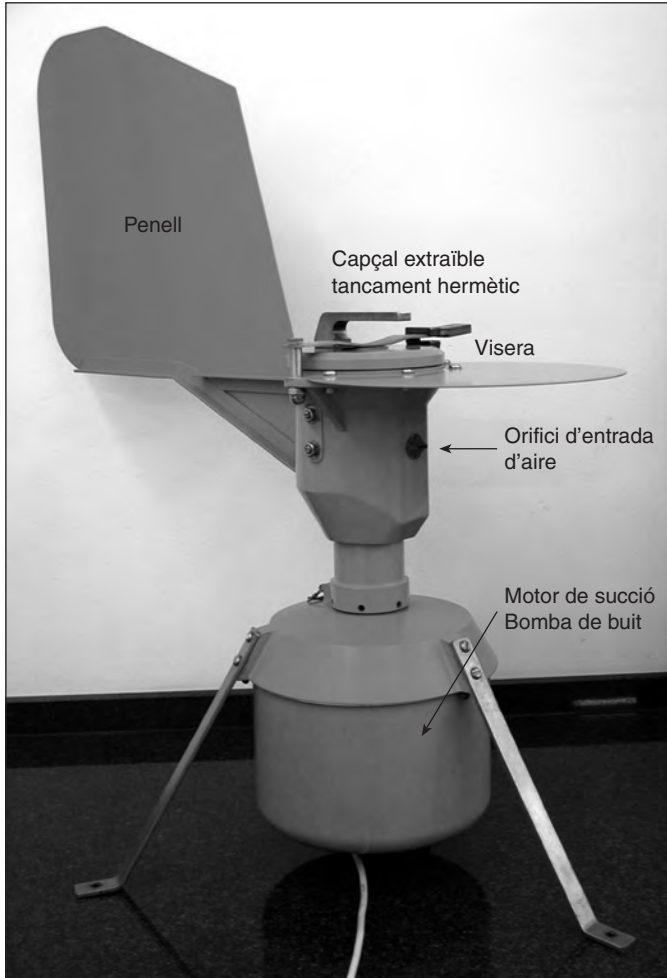
Els grans de pol·len estan adaptats a la pol·linització. Els que seran arrossegats pels corrents d'aire, és a dir, els de les plantes de pol·linització anemòfila són esfèrics, petits o mitjans de mida i l'exina és molt llisa. Alguns pòl·lens, com els de les pinàcies, són grans, però han desenvolupat una mena de cavitats buides que els fan més lleugers i fàcils de difondre. Les flors de plantes anemòfiles solen ser petites i molt poc vistoses i solen estar agrupades en inflorescències molt exposades, de manera que el vent, fàcilment, venci les forces que mantenen el pol·len en contacte a l'estam, l'arrossegui i el posi a disposició dels corrents.

Les espècies que tenen animals com a vector de pol·linització, entomòfiles, presenten pòl·lens mitjans i grans, amb l'exina molt ornamentada i/o rica en grassa, de manera que s'adhereixen al cos del pol·linitzador amb facilitat. Les plantes amb pol·linització entomòfila presenten flors molt vistoses com a reclam per als pol·linitzadors.

Per tal d'establir la relació de pòl·lens i espores presents a l'atmosfera i estudiar-ne la dinàmica al llarg del temps i de l'espai, s'utilitzen aparells anomenats captadors esporopol·línics. N'hi ha de diverses menes i basats en diversos principis de captació (Belmonte i Roure, 2002), però en la darrera dècada del segle XX es va fer un esforç important en unificar criteris i acordar metodologies de mostreig que permetessin crear bases de dades comunes. És així com els captadors de tipus Hirst (1952) han esdevingut els estandarditzats en les xarxes aerobiològiques europees.

A l'Estat espanyol es va acordar treballar amb el captador Hirst l'any 1992, quan es va crear la Red Española de Aerobiología (REA), i es va definir, també, una metodologia comuna d'anàlisi pol·línica de les mostres aerobiològiques (Domínguez *et al.*, 1992). Al mateix temps es va reactivar el Comité de Aerobiología de la Sociedad Española de Alergología e Inmunología Clínica (SEAIC). Ambdues entitats de recerca aerobiològica d'àmbit estatal treballen amb la mateixa metodologia i es nodreixen amb les dades de les diferents xarxes autonòmiques. La Xarxa Aerobiològica de Catalunya (XAC), constituïda l'any 1987 sobre la base de l'experiència desenvolupada ininterrompudament d'ençà de l'any 1983, va decidir integrar-se en aquestes xarxes estatals i internacionals tot i que això suposés canviar les metodologies de mostreig (Belmonte, 1988), de manera que opera amb captadors Hirst d'ençà de 1994.

Hi ha dues marques comercials del captador Hirst (1952), l'anglesa Burkard i la italiana Lanzoni. Si bé cada una d'aquestes marques comercialitza diversos models, el que s'utilitza en els mostreigs aerobiològics és l'anomenat captador d'espores de set dies (*seven-day recorder spore trap*). Es tracta d'un aparell (figura 1) que va connectat a la xarxa elèc-



95

FIGURA 1. *Captador Hirst.*

trica (o a bateries) per tal que un motor disposat en el seu interior aspiri continuadament un volum d'aire conegut (10 l/min) que farà entrar a través d'un orifici de 14×2 mm. Dins el captador i enfrontat a l'orifici d'entrada d'aire, s'hi instal·la un tambor que duu enrotllada una cinta de plàstic untada amb substàncies adhesives. En aquesta superfície adhesiva queden retingudes les partícules que duu l'aire que és impel·lit a l'interior. Un mecanisme de relloteria allotjat sota el tambor fa que aquest avanci a una velocitat de 2 mm/h. Les dimensions del tambor permeten el mostreig durant set dies. Passats aquests se substitueix la cinta plàstica ja exposada per una de verge i es procedeix a continuar mostrejant.

Dur un estricte control del dia i l'hora en què es canvia el tambor permet elaborar una preparació per a cada dia de la setmana. La preparació s'analitza en el microscopi òptic, i s'identifica cada un dels pòl·lens que se situïn en quatre bandes longitudinals distribuïdes regularment a la superfície de la mostra i cada una de les espores de fongs que apareguin en una banda longitudinal. Si convé, les mostres es poden analitzar també amb precisió horària. S'obté un espectre (relació quantificada) de pòl·lens i espores que es va completant amb el dels dies següents fins a confegir el que és l'espectre esporopol·línic atmosfèric de la localitat. Aquests espectres són interessants quan representen un cicle anual complet i ho són més encara quan recullen les condicions observades durant diversos anys, ja que queden suavitzades les influències d'un any en particular.

RESULTATS. PÒL·LENS

Els espectres esporopol·línics de les localitats estudiades amb captadors Hirst per la XAC presenten, de mitjana, noranta tàxons pol·línics i quaranta tàxons espòrics diferenciats. D'a-

quests tàxons, alguns es presenten en quantitats molt elevades i d'altres apareixen escadusserament. Els abundants i els freqüents són els que estan relacionats amb les al·lèrgies respiratòries.

Les dades obtingudes en les anàlisis aerobiològiques es processen matemàticament per tal de convertir-les a nombre de pòl·lens i espores per metre cúbic d'aire (P/m^3 i E/m^3). La figura 2 mostra l'evolució de les concentracions mitjanes diàries (eix Y) de pol·len d'urticàcies (*Parietaria*) a Bellaterra durant l'any 2003 (eix X). Permet observar que es tracta d'un pol·len que s'enregistra durant tot l'any i que les concentracions d'un dia a l'altre oscil·len notablement, encara que hi ha una època de l'any, de març a juny, en què les concentracions són especialment elevades. Si comparem el valor de les concentracions assolides pel pol·len d'urticàcies amb el de cupressàcies de la mateixa localitat i any (figura 3), veiem que hi ha pics diaris de pol·len de cupressàcies quinze vegades superiors als d'urticàcies i que el període estival no hi ha pol·len de cupressàcies a l'atmosfera. Fixem-nos en la diferència d'es-

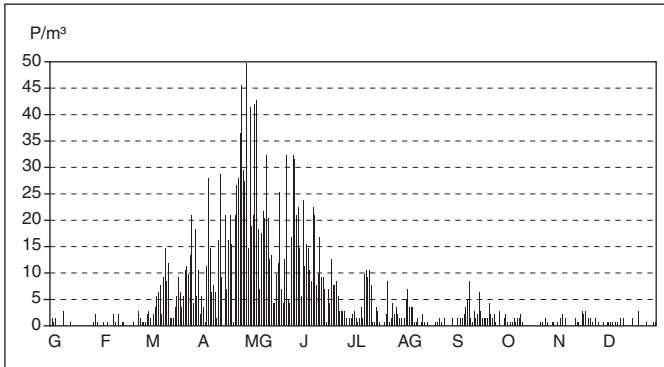


FIGURA 2. Dinàmica de les concentracions mitjanes diàries de pol·len d'urticàcies (Urticaceae-Parietaria) a l'atmosfera de Bellaterra, any 2003.

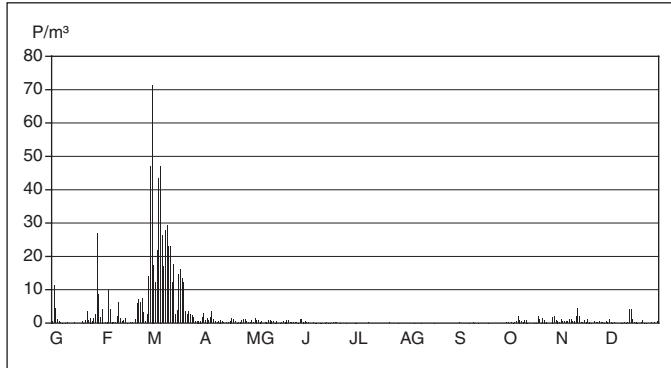


FIGURA 3. Dinàmica de les concentracions mitjanes diàries de pol·len de cupressàcies (*Cupressaceae*) a l'atmosfera de Bellaterra, any 2003.

cala de l'eix Y, que fa que pugui semblar que d'abril a juny i d'octubre a desembre no hi hagi pol·len de cupressàcies quan, en realitat, els valors són d'ordre similar als d'urticàcies. Les figures 2 i 3 ens serveixen per a evidenciar que hi ha plantes que pol·linitzen en diferents moments de l'any i que ho fan en quantitats molt variables.

A l'hora de divulgar resultats és més comú mostrar les dades aerobiològiques en forma de concentracions mitjanes setmanals (mitjana de les concentracions mitjanes diàries dels set dies corresponents a una setmana), tractament que suavitza la successió de pics i facilita la interpretació de la corba. Cal tenir present, en aquest cas, que la numeració de les setmanes ha de seguir la normativa ISO 8601 (Kuhn, 2001).

Quan una localitat ha estat estudiada durant diversos anys i se'n comparen les concentracions mitjanes diàries i/o setmanals, s'observa, dins una certa coincidència en l'època de pol·linització, una certa variabilitat, que cal tenir en compte especialment quan es tracta de pòl·lens o espores al·lèrgènics. La figura 4 mostra l'evolució de les concentracions mit-

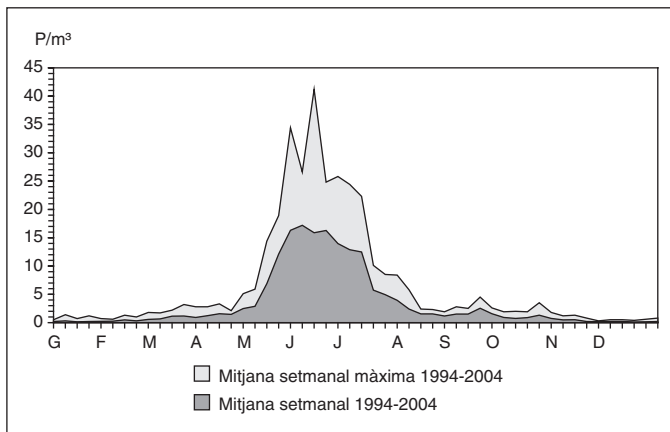


FIGURA 4. Dinàmica de les concentracions mitjanes setmanals (àrea de color gris fosc) i de les concentracions mitjanes màximes (àrea de color gris clar) de pol·len de gramínies (Poaceae) a Barcelona, període 1994-2004.

janes setmanals i les concentracions mitjanes setmanals màximes absolutes del període 1994-2004 de pol·len de gramínies a l'atmosfera de Barcelona. Tot i que la corba dels màxims absoluts correspongui a diversitat d'anys i mai no s'hagin presentat continuadament concentracions tan elevades, queda visualitzada la possible incidència de pòl·lens quan les condicions de floració i pol·linització són òptimes. També mostren aquesta gran variabilitat interanual de la pol·linització els índexs anuals (suma de les concentracions mitjanes diàries de tot l'any), com els representats a la figura 5 i que corresponen al pol·len d'olivera (*Olea*) a Tarragona, període 1996-2004.

Continuant amb l'interès de donar el màxim d'informació en el mínim espai possible i de tractar comparativament els diferents tàxons pol·línics al·lèrgics, es va idear (Belmonte, Canela i Guardia, 2000) una categorització de les

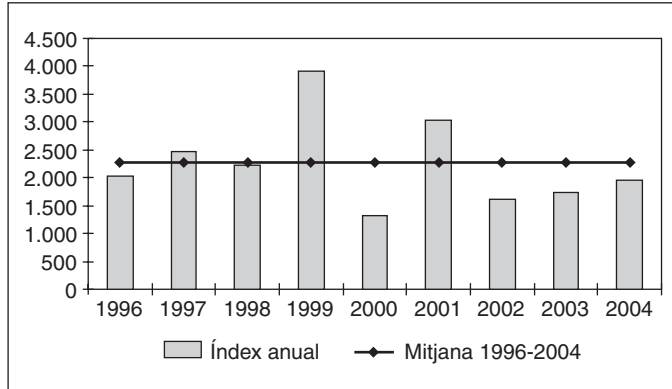


FIGURA 5. Índexs anuals de pol·len d'olivera (*Olea*) a Tarragona, període 1996-2004.

concentracions mitjanes setmanals. La informació es dona convertida a una escala de 0 a 4 combinant el nivell pol·línic amb la possibilitat que es produeixin al·lèrgies respiratòries.

A la XAC, en els informes que s'emeten setmanalment per a distribuir entre els especialistes mèdics i per a difusió a través de la web (<http://www.uab.es/l-analisis-palinologiques/aerobio.htm> apartats «En línia» i «Document PDF»), es fa la predicció dels nivells de pol·lens i espores al·lèrgènics i la seva evolució durant la setmana que ha de començar utilitzant aquestes categories d'al·lèrgenicitat.

La representació categoritzada ha estat utilitzada també en els calendaris pol·línics de les estacions catalanes (<http://www.uab.es/l-analisis-palinologiques/aerobio.htm> apartat «Dades i estacions estudiades» i també a «Bibliografia»). Cada calendari pol·línic recull, en aquest cas, la dinàmica anual de trenta-tres tàxons pol·línics amb capacitat al·lèrgènica. L'elaboració d'aquests calendaris ha estat un projecte conjunt de Laboratoris Leti, SL i la XAC.

Se cita a continuació la seqüència de pòl·lens al·lèrgè-
 nics presents a l'atmosfera de les localitats catalanes estudiades,
 de gener a desembre. Alguns tàxons van acompanyats del símbol (*),
 que indica que són dels més al·lèrgènic, i/o del símbol (**), que
 indica que el tàxon es presenta durant tot l'any o gairebé tot l'any.
 A l'hivern els tàxons pol·línics són *Cupressaceae*(*)(**),
Corylus, *Acacia*, *Mercurialis*(**), *Fraxinus*,
Alnus, *Ulmus*, *Brassicaceae*; a la primavera, *Pinus*,
Populus, *Ericaceae*, *Acer*, *Platanus*(*), *Urticaceae*(*)(**),
Salix, *Pistacia*, *Moraceae*, *Betula*, *Quercus*, *Palmae*,
Poaceae(*)(**), *Cyperaceae*, *Plantago*, *Polygonaceae*,
Olea(*); a l'estiu, *Typha*, *Castanea*, *Eucalyptus*,
Ligustrum, *Chenopodiaceae-Amaranthaceae*(*)(**),
Asteraceae(**), i a la tardor, *Artemisia* i *Casuarina*.

Continua essent vàlida l'observació ja recollida a Belmonte (1988)
 per a Catalunya i a Belmonte i Roure (1991) per a la península Ibèrica
 que una elevada proporció de tàxons és comuna a totes les localitats
 estudiades i que els trets diferencials cal buscar-los en les proporció-
 ns dels tàxons. D'aquesta manera i fixant-nos en el territori ibèric,
 els pòl·lens més al·lèrgènic a la regió nord són *Poaceae*,
Betula, *Urticaceae*, *Chenopodiaceae-Amaranthaceae*,
Plantago, *Castanea*; a la regió centre són *Poaceae*,
Olea, *Platanus*, *Urticaceae*, *Cupressaceae*,
Chenopodiaceae-Amaranthaceae; a Andalusia i Extremadura
 són *Olea*, *Poaceae*, *Cupressaceae*, *Platanus*,
Urticaceae i *Chenopodiaceae-Amaranthaceae*; a la regió mediterrània
 són *Urticaceae*, *Poaceae*, *Platanus*, *Olea*, *Cupressaceae*,
Chenopodiaceae-Amaranthaceae i *Plantago* i en les àrees amb
 sòls salats i guixos són *Chenopodiaceae-Amaranthaceae*,
Artemisia i *Poaceae*.

Al final de l'any 2005 està previst abordar la confecció del calendari espòric de les localitats catalanes, projecte compartit novament per la XAC amb els Laboratoris CBF-LETI, SL.

D'un estudi recopilatori de la diversitat i quantitat d'espores de fongs a l'atmosfera de Catalunya fet l'any 2001, consultable a l'adreça <http://lap.uab.cat/aerobiologia>, se'n va concloure que els tàxons al·lèrgics més abundants a les sis localitats catalanes estudiades eren *Cladosporium*, *Alternaria*, *Coprinaceae*, *Ustilago* i *Aspergillus/Penicillium* (que morfològicament no es poden diferenciar). També assolien valors considerables *Leptosphaeria*, *Arthriniium*, *Drechslera-Helminthosporium* i *Agaricus*, entre d'altres.

L'any 2002 es va fer un estudi conjunt XAC – Societat Catalana d'Al·lèrgologia i Immunologia Clínica (SCAIC), que va comptar amb la col·laboració de catorze centres hospitalaris de les localitats catalanes, en què es mesuraven els nivells d'espores de fongs a l'atmosfera, consultable a <http://lap.uab.cat/aerobiologia>. El projecte buscava estudiar la prevalença de l'al·lèrgia a les espores de *Alternaria alternata*, *Aspergillus fumigatus*, *Cladosporium herbarum*, *Penicillium notatum* i *Ustilago maydis* en una població de 1.250 pacients amb asma o rinitis.

Les conclusions de l'estudi (Bartra, 2003) foren que hi havia més sensibilització a pòl·lens (30 % dels pacients) que a les espores de fongs testades (17 % dels pacients) i que les espores d'*Alternaria alternata* eren les de major prevalença (12 % dels pacients estudiats), seguides de les d'*Aspergillus fumigatus* (7 %), *Cladosporium herbarum* (4 %), *Penicillium notatum* (4 %) i *Ustilago maydis* (2 %). L'encreuament d'aquestes dades clíniques amb les aerobiològiques mostra clarament que calen més estudis per a poder aprofundir en aquest sentit, ja que la distribució d'al·lèrgics en el territori

no era coincident amb els nivells d'espores a l'aire. Així, per exemple, essent Lleida la localitat amb nivells més alts d'espores d'*Alternaria* a l'aire, és la localitat on es van detectar menys al·lèrgics, i, presentant Barcelona el nombre més elevat d'al·lèrgics a les espores de *Cladosporium*, és de les localitats on es comptabilitzen menys espores. Un dels aspectes que poden explicar aquestes no-coincidències és que es testaven espècies de fongs i que, per contra, les mesures aerobiològiques es referien (com no podia ser d'altra manera) a tàxons genèrics. Un altre aspecte és que els pacients poden resultar afectats per les espores dels ambients interiors (on també són abundants), no comptabilitzades en els estudis aerobiològics.

RESULTATS. LES MASSES D'AIRE COM A VEHICLE DE PARTÍCULES

103

La circulació atmosfèrica fa que les masses d'aire puguin tenir diverses procedències i, per tant, que arrossequin partícules d'allà on s'han aixecat o per on han passat fins on tornen a circular arran de terra. Dues experiències ens permeten il·lustrar aquest apartat, una d'elles ja publicada (Belmonte *et al.*, 2000) i l'altra, en fase inicial.

L'any 1996 es va detectar un notable increment de pol·len d'*Ambrosia* a totes les localitats catalanes estudiades excepte a Tarragona. Essent aquest pol·len molt al·lèrgic (el més problemàtic als Estats Units d'Amèrica) i trobant-se en franca expansió pel continent europeu, on ja és abundant des de fa anys (est de França i diversos països d'Europa de l'Est), resultava preocupant pensar que les concentracions de pol·len a Catalunya poguessin estar progressant tan notablement. L'observació conjunta de les dades aerobiològiques i les retrotrajectòries, o procedència de les masses d'aire dels dies previs

al pic de pol·linització observat, mostraven clarament com el pol·len enregistrat a la XAC el dia 8 de setembre de 1996 provenia, excepte en el cas de Tarragona, de la regió francesa on abunda aquesta planta. Es tractava, doncs, d'un transport de pol·len a llarga distància, cosa que han ratificat els baixos nivells de pol·len d'*Ambrosia* obtinguts posteriorment i a fins l'estiu passat.

L'experiència que s'està iniciant en col·laboració amb Xavier Querol i Miguel Escudero de l'Institut Jaume Almera i amb Emilio Cuevas de l'Observatorio Atmosférico de Izaña consisteix a estudiar conjuntament les mesures de partícules sòlides en suspensió a l'atmosfera (PST i PM10) i les concentracions esporopol·líniques amb els episodis de circulació atmosfèrica de diversa procedència. L'interès és doble: d'una banda, valorar la contribució dels pòl·lens i les espores de fongs als nivells de partícules observades i considerades com a contaminació atmosfèrica i, de l'altra, identificar i comptabilitzar els pòl·lens i les espores foranis que arriben a les estacions de la XAC. Disposar d'aquesta informació ha de permetre avançar en la comprensió de la zigzaguejant dinàmica atmosfèrica de pòl·lens i espores i en els estudis predictius.

BIBLIOGRAFIA

- BARTRA, J. (2003). «Mapa fúngico y estudio multicéntrico de sensibilización a hongos en Cataluña». *Alergología e Inmunología Clínica*, 18, p. 106-112.
- BELMONTE, J. (1988). *Identificació, estudi i evolució anual del contingut pol·línic a l'atmosfera de Catalunya i Balears*. Universitat Autònoma de Barcelona. [Tesi doctoral]
- BELMONTE, J.; CANELA, M.; GUARDIA, R.-A. (2000). «Comparison between categorical pollen data obtained by Hirst and Cour sampling methods». *Aerobiologia*, 16 (2), p. 177-185.

- BELMONTE, J.; ROURE, J. M. (1991). «Characteristics of the aeropollen dynamics at several localities in Spain». *Grana*, 30, p. 364-372.
- (2002). «Introducción». A: VALERO, A.; CADAHÍA, A. [ed.]. *Polinosis. Polen y alergia*. Vol. I. Barcelona: Laboratorios Menarini, p. 7-16.
- (2005). «La polinosis a través del tiempo». A: VALERO, A.; CADAHÍA, A. [ed.]. *Polinosis: Polen y alergia*. Vol. II. Barcelona: Laboratorios Menarini, p. 25-31.
- BELMONTE, J.; VENDRELL, M.; ROURE, J. M.; VIDAL, J.; BOTEY, J.; CADAHÍA, A. (2000). «Levels of *Ambrosia* pollen in the atmospheric spectra of Catalan aerobiological stations». *Aerobiologia*, 16, p. 93-99.
- BLACKLEY, C. H. (1873). *Experimental researches on the causes and nature of Catarrhus Aestivus (Hay fever or Hay asthma)*, p. 1-202. [Reimpresió de Dawson's, Londres, 1959]
- BOSTOCK, J. (1819). «Case of a periodical affection of the eyes and chest». *Med. Chir. Trans.*, 10, p. 161.
- COMITÉ DE AEROBIOLOGÍA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ALERGOLOGÍA E INMUNOLOGÍA CLÍNICA. *Introducción en la captación e identificación de los pólenes*. SEAIC. Almirall Prodesfarma, p. 6-9.
- COMTOIS, P. (2001). «John Tyndall and the floating matter of the air». *Aerobiologia*, 17, p. 193-202.
- DOMÍNGUEZ, E.; GALÁN, C.; VILLAMANDOS, F.; INFANTE, F. (1992). *Handling and evaluation of the data from the aerobiological sampling*. Córdoba: Universidad de Córdoba. (Monografías REA/EAN; 1), p. 1-18.
- EDMONDS, R. L.; BENNINGHOFF, W. S. (1973). *Aerobiology and its modern applications: US/IPB Aerobiology Report n° 3*. Ann Arbor: University of Michigan. Botany Department, p. 1-18.
- GRANT, E. (1990). *Sampling and identifying allergenic pollens and molds*. Texas: Blewstone Press.

- GREGORY, P. H. (1973). *The microbiology of the atmosphere*. 2a ed. Aylesbury: Leonard Hill.
- HASKELL, R. J.; BARSS, H. P. (1939). *Fred Campbell Meier, 1893-1938. Phytopathology*, 29, p. 293-302.
- HIRST, J. M. (1952). «An automatic volumetric spore trap». *Ann. Appl. Biol.*, 39, p. 257-265.
- HYDE, H. A. (1944). «Pollen analysis and the museums». *Museums Journal*, 44, p. 145-149.
- KUHN, M. (2001). «A summary of the International Standard Date and Time Notation» [en línia]. <<http://cl.cam.ac.uk/~mgk25/iso-time.html>>
- MIQUEL, P. (1883). *Les organismes vivants dans l'atmosphère*. París: Gauthier-Villars.
- MOORE, P. D.; WEBB, J. A. (1978). *An illustrated guide to pollen analysis*. Londres: Hodder and Stoughton. 133 p.
- NILSSON, S. (1983). *Atlas of airborne fungal spores in Europe*. Berlín: Springer-Verlag.
- NILSSON, S.; PRAGLOWSKI, J. (1992). *Erdtman's Handbook of Palynology*. 2a ed. Copenhaguen: Munksgaard.
- PASTEUR, L. (1861). «Mémoire sur les corpuscules organisés qui existent dans l'atmosphère. Examen de la doctrine des générations spontanées». *Annales des Sciences Naturelles (partie Zoologie)*, 4a sèrie, XVI, p. 5-68.
- SÁENZ LAÍN, C. (2004). «Glosario de términos palinológicos». *Lazaroa*, 25, p. 93-112.
- SEOANE, J. A.; SUÁREZ-CERVERA, M. (1986). «On the ontogeny of the oncus in the pollen grain of *Parietaria officinalis* ssp *judaica* (Urticaceae)». *Canadian Journal of Botany*, 64, p. 3155-3167.