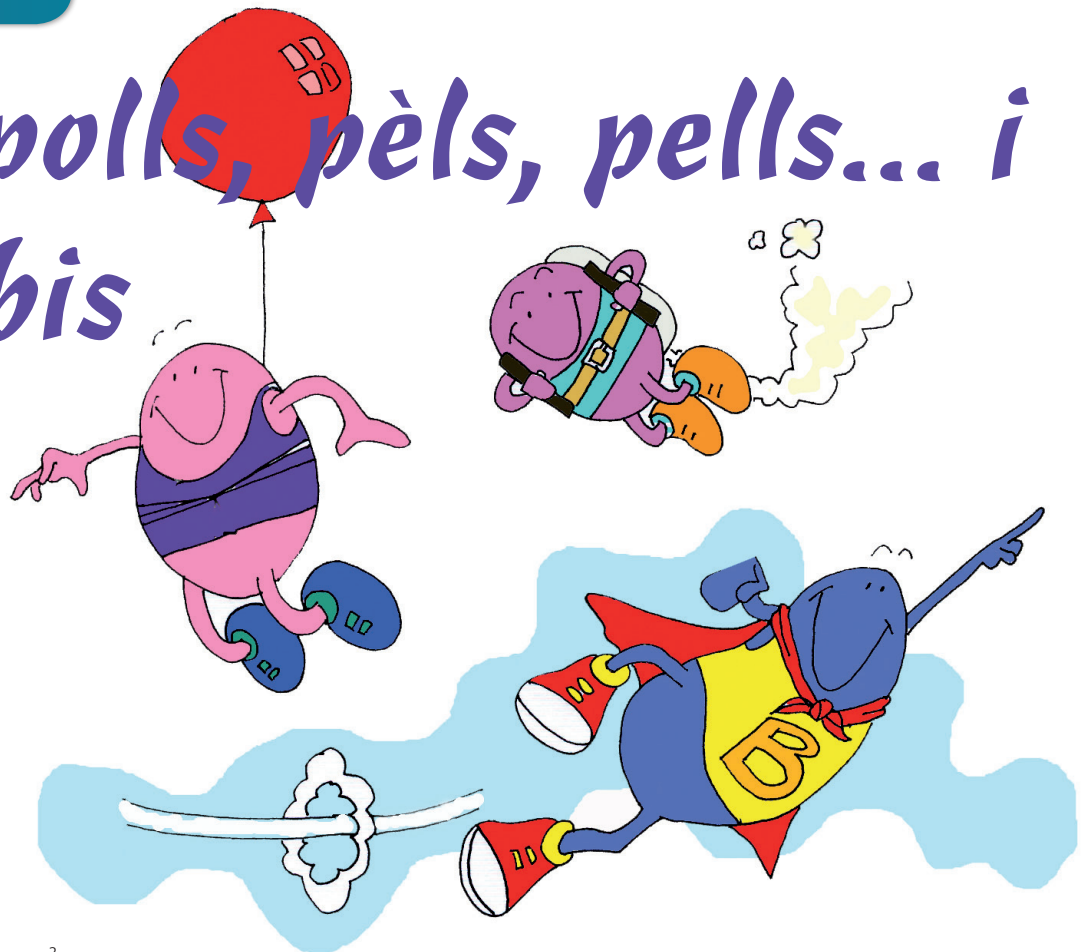


Pols, pols, pèls, pells... i microbis



Escrit per

Mercè Berlanga,¹ Ricard Guerrero²

¹ Departament de Microbiologia i Parasitologia Sanitàries, Universitat de Barcelona

² Departament de Microbiologia, Universitat de Barcelona

Si un dia assolellat ens posem a prop d'una finestra en una habitació fosca i seguim el raig de Sol que hi entra, podem observar milers de puntets brillants que són partícules de pols, pèls, fils i diferents materials en suspensió. Haurem vist l'efecte Tyndall, anomenat així per John Tyndall (1820-1893), el primer científic a demostrar que la pols contenia principalment matèria orgànica. Va observar que el seu alè (espirat) no contenia partícules en suspensió. Tyndall coneixia els mètodes antisèptics aplicats en cirurgia per Joseph Lister (1827-1912), que reduïen molt les infeccions postoperatòries. Així doncs, l'aire contenia microorganismes responsables de les infeccions? Tyndall va proposar la teoria que les malalties estaven ocasionades per *gèrmens* que hi havia a l'aire, una idea que no van acceptar la majoria dels metges de l'època (fig. 1).

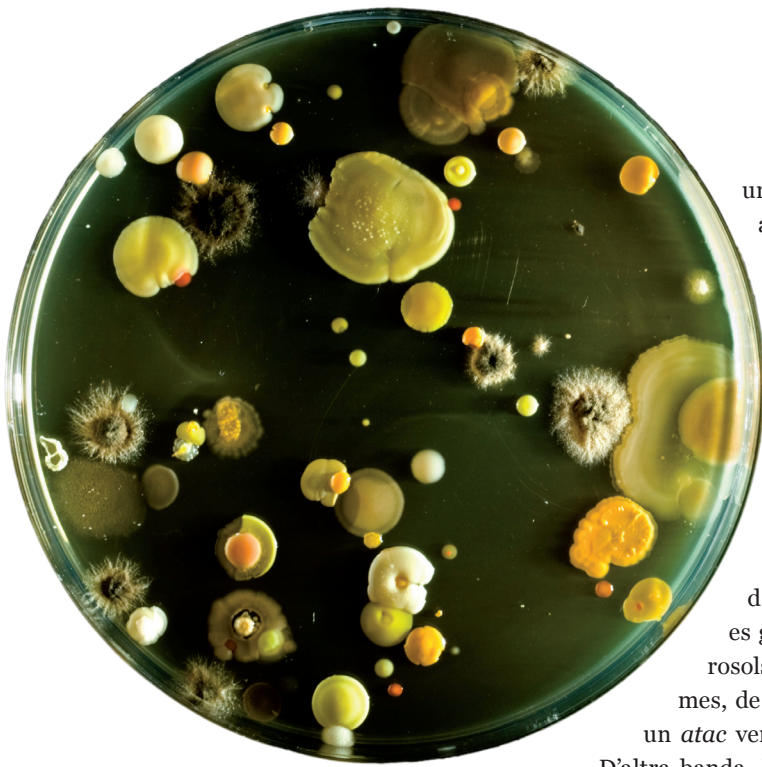
van intentar esbrinar què era això que no es veia i sense el qual no podíem viure. En l'obra de teatre *Oxigen*, de Carl Djerassi i Roald Hoffmann, es dramatitza el fet que encara no sabem qui va ser el científic que més va contribuir a esbrinar la composició de l'aire, si el suec Scheele, l'anglès Priestley o el francès Lavoisier. Gràcies a ells sabem que l'aire és una mescla de dos gasos *purs*: un 79 % de nitrogen i un 21 % d'oxigen, aproximadament. Però l'aire és més que una mescla de gasos que ens permet respirar o fa que hi hagi incendis; és un mitjà de dispersió de moltes formes de vida diminuta i també un vehicle de transmissió de malalties.

Pols i pèls

La pols és a tot arreu! Res no l'atura, penetra a través de portes i finestres; fins i tot sembla generar-se del no-res. Al cap d'uns quants dies —de vegades hores— de no haver fet neteja se n'observa la presència, dipositada com una fina capa en les superfícies. La composició de la pols varia segons l'ambient i el lloc; i es pot desplaçar a grans distàncies. En un ambient natural de Catalunya, per exemple, es poden trobar fragments de plantes, fongs, insectes, pol·len,

LAIRE és un dels quatre elements aristotèlics, juntament amb l'aigua, la terra i el foc. Els grecs distingien l'aire atmosfèric, on estem immersos, de l'èter, o espai exterior i diví. Anaxímenes de Milet (585-524 aC) va creure que l'aire era l'*arjé*, l'origen de tot el que existeix. Des de molt antic, s'havia observat que a l'aire hi havia alguna cosa que permetia respirar i que avivava el foc. A l'inici de la ciència moderna (segle XVI), els científics

Dibuix de microorganismes de l'aire. Fotografia de Cuevas Labradas (Guadalajara).
Dibuix i foto de M. Berlanga.



espores, microorganismes i grans de sorra del Sàhara. La pols de les cases, oficines i altres *ambients humans* conté petites quantitats de pol·len, pèls d'humans i d'animals domèstics, escates, microorganismes, àcars, fibres tèxtils, fibres de paper, minerals del sòl arrossegats per l'aire i altres materials de l'entorn. El borrisol consisteix en petites acumulacions de pols que es formen on no es neteja amb regularitat, com ara sota els mobles, llits i catifes.

La pols consisteix en partícules relativament grans que es dipositen pel seu propi pes. També hi ha partícules microscòpiques (de 0,5 a 30 μm), generalment de naturalesa líquida, que tendeixen a romandre suspeses durant un cert període de temps. Són els aerosols, i poden contenir microorganismes. La composició i la concentració de microorganismes en un aerosol depèn de la font on s'ha generat i dispersat. Els aerosols poden tenir microorganismes vius actius, com ara bacteris, fongs i virus, alguns dels quals poden ser patògens; i també restes de microorganismes, com ara trossos de parets bacterianes, metabòlits i toxines, que podrien ser tòxics o provocar al·lèrgies.

Molts éssers vius utilitzen l'atmosfera com a mitjà de propagació. És el cas del pol·len de les plantes, que pot ser disseminat pel vent. Per tant, una estratègia biològica natural es converteix, per a alguns humans susceptibles, en malestar o al·lèrgies. A més, la generació d'aerosols no és un fenomen rar: ocorre, per exemple, en obrir una aixeta, en dutxar-se, rentar-se les dents, esternudar, tossir, parlar, cantar, etc. En

un esternut es poden generar fins a un milió de gotes de diferents mides, que es poden desplaçar fàcilment fins a 6 m de distància a una velocitat de 50 m/s. En tossir es generen, aproximadament, de 1.000 a 10.000 gotes, que poden arribar a 2 m de distància, a una velocitat de 10 m/s. S'ha observat que, quan es parla de manera acalorada, acompanyada de, diguem-ne, *imprecacions*, es genera una gran quantitat d'aerosols carregats amb microorganismes, de manera que no solament hi ha un *atac* verbal, sinó també microbiològic.

D'altra banda, la microbiota de la pell humana passa a l'atmosfera en grans quantitats en practicar esports, banyar-se o, simplement, en enlairar els llençols per fer el llit. *A priori* inofensiva i necessària, aquesta tasca pot tenir importància als medis hospitalaris, ja que és una forma de dispersió aèria de microorganismes patògens.

Malalties transmeses per l'aire

Els humans inhalem, aproximadament, 10 m³ al dia d'aire. En l'aparell respiratori superior (nasofaringe, cavitat bucal, laringe i faringe), els microorganismes viuen en zones banyades per mucoses. Els bacteris hi penetren contínuament amb l'aire durant la respiració, però la majoria queden atrapats i són posteriorment expel·lits per les secrecions nasals. L'aparell respiratori inferior (tràquea, bronquis i pulmons) d'individus sans no té una microbiota comensal, tot i el gran nombre de microorganismes que potencialment podrien arribar-hi. Les partícules de pols grosses (més grans de 10 μm) són retingudes en l'aparell respiratori superior. Les partícules menors de 6 μm poden arribar als pulmons; i només les partícules de mida inferior a 3 μm poden arribar als bronquíols.

Encara que els microorganismes que colonitzen l'aparell respiratori superior es difonen en forma de partícules a l'aire, la capacitat per sobreviure a les gotes varia segons l'espècie. *Neisseria meningitidis*, per exemple, no sobreviu bé en suspensió, i les gotes que han viatjat més d'1 m d'una persona infectada no contenen, en general, microorganismes viables. Per tant, els bacteris d'aquesta espècie poden ser transferits a altres persones només per contac-

◀ **Figura 1.** Placa de Petri exposada a l'aire durant una hora. S'observa el creixement de diferents tipus de colònies de microorganismes sobre el medi de cultiu. Placa preparada per M. Berlanga; foto: Rubén Duro.

te directe o molt proper. No obstant això, altres microorganismes resisteixen condicions de sequedat i poden sobreviure en la pols durant un llarg període de temps. En general, els bacteris grampositius (*Staphylococcus*, *Streptococcus*) són més resistents que els gramnegatius (*Neisseria*) pel fet de tenir una paret cel·lular més gruixuda i rígida. Un patògen que es transmet molt bé per via aèria és *Mycobacterium tuberculosis*, gràcies a una capa cèria que n'afavoreix la supervivència a l'aire.

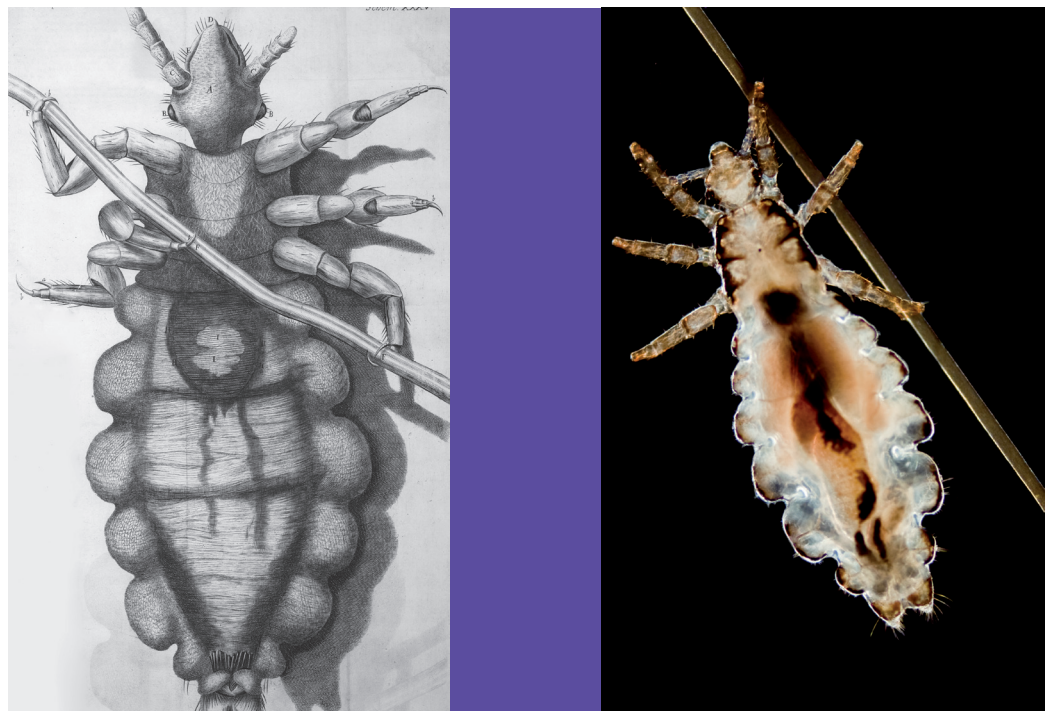
Pells i polls

Els àcars de la pols són aràcnids microscòpics d'uns 0,3 mm que es multipliquen amb una gran facilitat en ambients càlids i humits. L'aliment

nid. Un nivell entre 100-500 àcars per gram de pols es considera un factor de risc per a l'asma.

A diferència dels àcars, els polls sí que es poden observar a simple vista. Al llarg de la nostra història han estat i són una molèstia i un perill, ja que poden transmetre malalties infeccioses. Els polls són petits insectes hematòfags de l'ordre *Phthiraptera*, amb dos subordres que clàssicament corresponen als polls xucladors (en mamífers) i als polls mastegadors (en mamífers i ocells). Tres espècies de polls parasiten exclusivament la pell humana. El terme *pediculosi* s'utilitza per denominar les infeccions per polls: pediculosi del cap (causada per *Pediculus capitis*), pediculosi del cos o la roba (*P. humanus*) i pediculosi genital o lladelles (*Phthirus*

► **Figura 2.** Dibuix d'un poll en el llibre *Micrographia*, de Robert Hooke (1665), i fotografia d'un poll actual. Foto: Rubén Duro.



més preuat el troben a les escates (pells mortes) que es desprenen diàriament de la nostra pell. Els àcars (vius i morts) es poden trobar per centenars en cada gram de pols domèstica, especialment al matalàs, coixí i roba del llit, però també en catifes, cortinatges, sofàs i peluixos. La majoria de les persones no saben que convivim amb els àcars, però la seva presència es fa evident per a les que pateixen d'asma, èczemes i al·lèrgies. La principal font d'al·lèrgens dels àcars són els seus excrements, que en ser inhalats per una persona sensible constitueixen el detonant de la reacció. Cada àcar produeix unes 20 partícules fecals cada dia, que continuen ocasionant símptomes al·lèrgics fins i tot després de la mort de l'aràc-

pubis) (fig. 2). Tots ells són petits insectes, d'1 a 3 mm de longitud, que parasiten les zones piloses i s'alimenten xuclant sang a través de petites picades a la pell. Dels tres, la infestació per polls del cap és la més freqüent i és un problema sanitari sobretot en la població escolar. En les pediculosis del cap ni tan sols els rentats regulars de cos i cap n'eviten l'aparició. Ben al contrari, a mesura que han millorat les condicions higièniques de la població general, les infeccions per polls del cos i del pubis a les zones piloses (aixella, engonals, pubis, parpelles o barba) s'han convertit en una raresa que només afecta els individus en condicions higienicosanitàries precàries. Com a hematòfags, els polls del cos i de la

Malaltia	Agent etiològic	Hoste habitual	Transmissió habitual
Carboncle	<i>Bacillus anthracis</i>	Bovins, ovelles, cabres, animals salvatges, etc.	Inhalació, ingestió d'espores, contacte directe
Coriomeningitis limfocitària	Arbovirus	Rosegadors, cobais, micos	Inhalació de pols contaminada, ingestió de menjar contaminat
Catarro (tos ferina)	<i>Bordetella pertussis</i>	Humans	Contacte persona-persona per inhalació
Diftèria	<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	Humans	Contacte persona-persona per inhalació, fomites*
Febre Q	<i>Coxiella burnetii</i>	Bovins, ovelles, cabres	Inhalació de terra i pols contaminats
Grip	Orthomyxovirus	Humans	Contacte persona-persona per inhalació, fomites
Malalties estreptocòcciques	<i>Streptococcus pyogenes</i> (escarlatina), <i>S. pneumoniae</i>	Humans	Contacte persona-persona per inhalació d'aerosols i altres secrecions respiratòries
Meningitis meningocòccica	<i>Neisseria meningitidis</i>	Humans	Contacte persona-persona per inhalació
Borm	<i>Pseudomonas mallei</i>	Cavalls	Contacte amb la pell, inhalació
Psitacosi	<i>Chlamydia psittaci</i>	Ocells	Contacte directe, inhalació d'aerosols
Tuberculosi	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Humans	Contacte persona-persona per inhalació
Xarampió	Paramyxovirus	Humans	Contacte persona-persona per inhalació d'aerosols, altres secrecions respiratòries, fomites

roba poden transmetre malalties com ara el tifus exantemàtic (*Rickettsia prowazekii*), la febre de les trinxeres (*Bartonella quintana*) i la febre recurrent (*Borrelia recurrentis*).

Hem d'higienitzar el nostre ambient?

Per evitar l'acumulació de pols s'ha de netejar sovint, en el sentit d'eliminar la brutícia visible sense dispersar. Els plomalls i les escombres resuspenen i dispersen la pols, la canvien de lloc. Per treure-la de manera efectiva cal utilitzar baietes humides o teixits que atrapin les partícules. Si en una casa no hi ha al·lèrgics, es poden continuar les pràctiques clàssiques de neteja; però, si n'hi ha, caldria utilitzar aspiradors amb filtres adequats. En casos d'al·lèrgies també s'hauria de reduir el nombre de peluixos (o

eliminar-los), així com les catifes i moquetes, ja que atreuen i acumulen molta pols. Les plantes d'interior, i el pol·len, també poden contribuir a contaminar l'ambient interior de la casa. De tota manera, és clar que s'ha de netejar, però tampoc no hem d'intentar aconseguir l'ambient asèptic de les sales d'operacions d'hospital. L'entrada de microorganismes al cos contribueix a desenvolupar el nostre sistema immunitari. L'obsessió moderna per la neteja extrema pot ser contraproduent, sobretot en els nens, ja que poden desenvolupar trastorns al·lèrgics. Com deien els romans, *in medio virtus*; vivim envoltats de microbis, i la major part ens ajuden a protegir-nos de la petita minoria que ens pot fer emmalaltir o matar. |

.....
▲ Taula 1. Malalties de transmissió aèria.

* *Fomites*: Objectes que poden hostatjar microorganismes patògens i convertir-se en agents transmissors d'infeccions.

Per saber-ne més

BRODIE, E. L.; DESANTIS, T. Z.; PARKER, J. P. M.; ZUBIETTA, I. X.; PICENO, Y. M.; ANDERSEN, G. L. (2007). «Urban aerosols harbor diverse and dynamic bacterial populations». *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 104, p. 299-304.

CLARK, D. (2005). «Microbe-laden aerosols». *Microbiology Today*, p. 172-173.

DJERASSI, C. (2011) «La història de l'obra teatral Oxigen». *Mètode*, núm. 69, p. 105-110.

WATTS, G. (2004). «Commentary: the defence of dirt». *British Medical Journal*, vol. 328, p. 1226.