

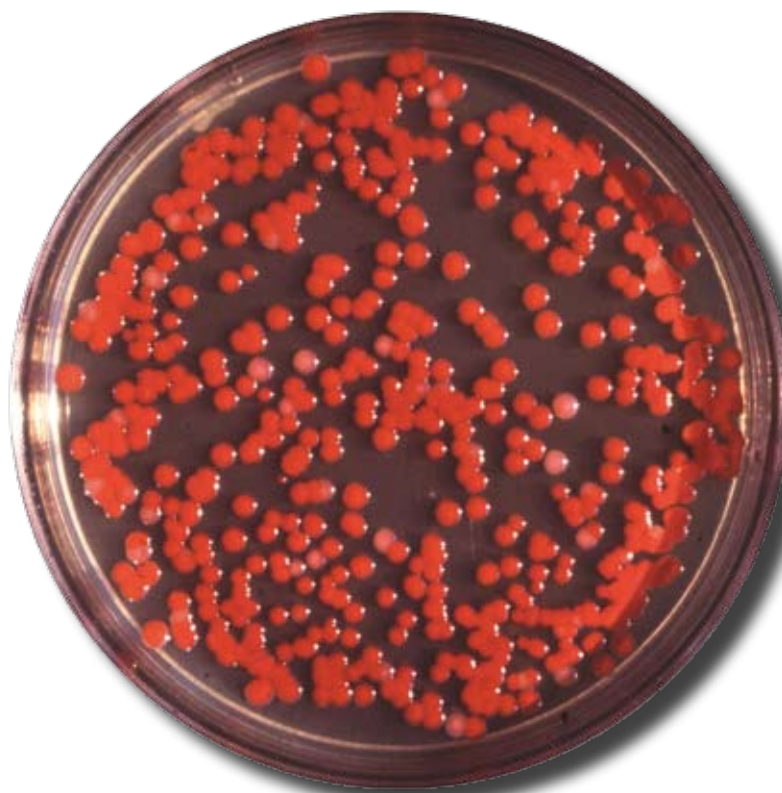
MICROBIS EN LA BOIRA

Escrit per

Mercedes Berlanga¹ i Ricard Guerrero²

¹Departament de Microbiologia i Parasitologia Sanitàries, Universitat de Barcelona

²Departament de Microbiologia, Universitat de Barcelona



Serratia marcescens

Els microbis són una font contínua de sorpreses. La seva “invisibilitat” contribueix a incrementar el nostre esbalaïment quan un microorganisme, o la seva activitat, es fan patents per primer cop. Per exemple, tenim *Serratia marcescens*. La multiplicació de soques pigmentades de vermell, com de sang, van ser les responsables durant l’Edat Mitjana de diferents miracles per l’aparició de taques de “sang” en les hòsties de la missa. El més famós va ser el “miracle de Bolsena”, Itàlia, el 1263. Arran d’aquest fenomen el papa Urbà IV va instaurar la festivitat del Corpus Christi mitjançant la bul·la *Transiturus de hoc mundo*, en la qual condemnava l’heretgia de Berengario de Tours contra la transsubstanciació eucarística. Per altra banda, també va ser motiu de justificació per a una altra persecució violenta contra els jueus. I no en va, els científics han batejat, sorneguerament, el pigment sanguinolent com a “prodigiosina”.

Per entendre què són i què fan els microbis cal anar enrere en el temps i repassar històricament la visió que els científics han anat tenint de l'immens món dels microbis. En el descobriment dels microorganismes podem destacar tres grans edats o etapes epistemològiques: l'edat microscòpica, l'edat patogènica i l'edat ecològica (Figura 1).

L'edat microscòpica. Ben avançat el segle XVII, la curiositat i capacitat d'observació de dues persones, Robert Hooke (1635-1703) i Anton van Leeuwenhoek (1632-1723), van conduir al descobriment de l'univers microbià. Hooke era un científic anglès, membre de la *Royal Society* de Londres. Leeuwenhoek era un comerciant holandès de teles, un burgès sense formació científica. El llibre de Hooke *Micrographia or Some Physiological Descriptions of Minute Bodies Made by Magnifying Glasses with Observations and Inquiries thereupon* (1665) és la primera descripció publicada del món microscòpic i l'acta fundacional de les ciències biològiques. És, a més, un dels primers llibres científics de l'edat moderna escrits en llengua vulgar (anglès), no en llatí. El llibre il·lustra i descriu diversos objectes biològics: esponges, rotífers, el fong *Mucor*, un diminut "cargol" (que era en realitat una

globígerina -un protista), la famosa primera observació de cel·les (*cells*) en el suro, etc. Leeuwenhoek construïa els seus propis microscopis, que eren molt potents per a l'època, malgrat que eren pròpiament lupes, ja que tenien una sola lent. Va construir-ne més de tres-cents. Amb ells va observar i descriure l'esperma i els eritròcits de molts animals, molts invertebrats microscòpics, etc. Però la seva contribució transcendental per a la (micro)biologia va ser el descobriment dels protists (1674) i dels bacteris (1683). Cal insistir en què el microscopi va permetre l'observació d'uns "bitxets minúsculs", d'un món prèviament desconegut i que s'estenia per tot arreu on es mirés: les aigües, els sòls, els cossos dels animals, les plantes, el propi organisme

Figura 1. Les tres edats de la microbiologia: edat microscòpica, edat patogènica i edat ecològica.



Figura 2. Gravats de l'Edat Mitjana representant la mort per la pesta. En la part superior es representa el microorganisme responsable, *Yersinia pestis*, cabalcant a l'ell d'una puça, vehicle de transmissió de la malaltia (Dibuix de M. Berlanga).

humà. Però aquesta presència "universal" no tenia cap paper aparent, només es consideraven simples "curiositats". Era impossible pensar que aquelles criatures tinguessin alguna funció.

L'edat patogènica. En la segona meitat del segle XIX, els avenços tecnològics (autoclau, filtres, incubadors, etc.) i el desenvolupament de les tècniques bàsiques per a l'aïllament i cultiu axènic (o "pur"), van permetre als fundadors de la microbiologia moderna, Pasteur i Koch, confirmar que els microorganismes eren la causa de les malalties infeccioses i agents contaminants dels aliments i de les aigües. A més, van determinar quins microorganismes específics causen malalties específiques. Abans de finalitzar el segle XIX, van ser aïllats els microorganismes causants de les principals malalties bacterianes dels humans. Fins el segle XIX es creia que les malalties eren conseqüència o bé de forces sobrenaturals (vapors verinosos o "miasmes", un càstig diví), o bé del desequilibri entre els quatre humors del cos humà (sang, flegma, bilis groga [còlera] i bilis

negra [malenconia]). Entre les moltes malalties infeccioses tradicionalment conegudes per tothom, cal destacar-ne dues: la pesta (un bacteri que potser va fer esclatar el sistema de vida de l'Edat Mitjana) i la verola (un virus que potser va contribuir a la conquesta de les Índies).

La pesta és una malaltia coneguda al llarg de tota la història de la humanitat. Ha causat greus epidèmies a Europa en moltes ocasions, fins ben avançat el segle XIX. L'epidèmia més "famosa", la pesta negra, és la que es va estendre des del port de Gènova en totes direccions a partir de l'any 1347 i va causar la mort d'un terç de la població europea durant la segona meitat del segle XIV (Figura 2).

Ja des de l'antiguitat, per evitar la dispersió de la malaltia, es van establir una sèrie de normes higièniques de relativa eficàcia, com ara cremar la roba, tancar les cases, establir períodes d'aïllament, o quarantena, etc. El metge i poeta valencià, Lluís Alcanyis (c. 1440-1506) comença així el seu llibre *Regiment preservatiu e curatiu de la pestilència* (València: Nicolau Spindeler, 1490): "Mirant natura humana a tants innumerables perills e casos mortals, no he vist de totes les causes de morir nenguna més trista, més aguda e més cruel que aquesta epidèmia, que així prestament e amagada per nostres membres principals devalla segons que per diverses experiències se

comprova, mortificant les obres del cor, cervell e fetge en tal grau que l'ànima, no tenint disposició complida d'instruments, necessàriament lo desempara".

El microorganisme causant de la pesta és *Yersinia pestis*. El gènere *Yersinia* és un bacil curt gramnegatiu, flagel·lat, que pertany al grup dels enterobacteris (gammaproteobacteris). Tres espècies poden causar malaltia als humans: *Y. enterocolitica*, *Y. pseudotuberculosis* i *Y. pestis*. Les dues primeres són enteropatògenes, infecten diversos mamífers i normalment no són mortals. La via d'entrada principal és la ingestió d'aigua o aliments contaminats. La tercera espècie, *Y. pestis*, infecta principalment rosegadors i, indirectament, els humans a través de les puces, que actuen com a vectors entre les rates i els humans. Hi ha dues formes principals de manifestació de la pesta humana: la pesta bubònica (transmissió a través d'una picada de puça) i la pesta pneumònica (transmissió de persona a persona per aerosols, és a dir, gotetes de saliva en l'expectoració, etc.).

Al llarg de la història de la medicina s'han succeït èxits significatius atribuïbles a diferents descobriments, però l'impacte de la vacunació sobre les malalties infeccioses ha constituït un dels èxits més importants de la medicina preventiva. La verola era sovint mortal entre els humans (entre el 10 i el 40% de letalitat) i aquelles per-



Figura 3. Edward Jenner vacunant un infant (1796).

sones que sobreviuen conservaven marques desfiguradores de per vida. Des dels primers temps de la conquesta d'Amèrica, la introducció de noves malalties infeccioses desconegudes en el Nou Món, especialment la verola, van ser causa de gran nombre de morts en la població autòctona. El metge anglès Edward Jenner (1749-1823), a finals del segle XVIII, va trobar la curació definitiva: inocular prèviament amb el virus de la verola de les vaques, i d'aquí el nom de "vacuna" (Figura 3). El primer programa oficial de vacunació massiva en el món (1803-06) va estar dirigit pel metge alacantí Francisco Xavier Balmis (1753-1819), sota el regnat de Carles IV (Figura 4).

Figura 4. Gravats del doctor Francisco Xavier Balmis i de la tècnica de vacunació (Universitat d'Alacant).



La verola estava causada per un virus que pertany a la família Poxviridae. La mida d'aquest virus és lleugerament més gran que un bacteri molt petit, com ara *Chlamydia*. La verola es transmetia de persona a persona, amb contacte perllongat i molt proper. També es podia transmetre amb objectes (fòmites) contaminats, com llençols, mantes i roba. Els éssers humans eren els únics hostes del virus. No s'ha conegut cap vector de transmissió (insectes o altres animals). El temps d'incubació oscil·la entre 7 a 17 dies, durant aquest període, la persona no és contagiosa. Els primers símptomes són febre, mal de cap i malestar general. Posteriorment apareix una erupció (taques vermelles), formació de pústules i crostes. Les crostes cauen i deixen unes marques a la pell

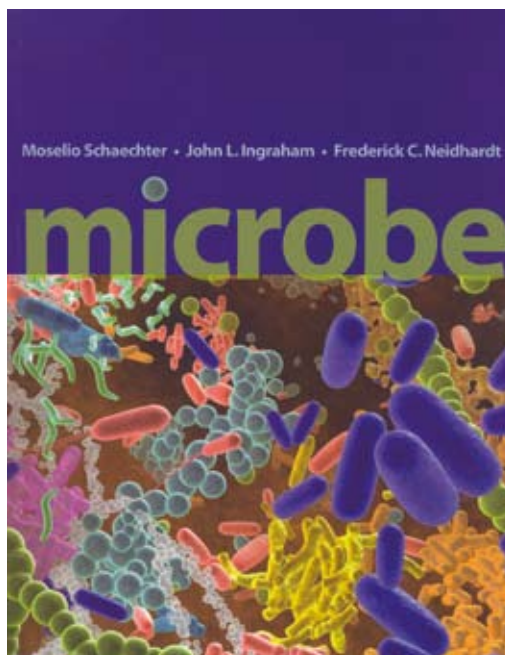
que quan cicatritzen formen petits poquets. La persona és contagiosa des del començament de l'erupció fins que no cau l'última crosta.

L'edat ecològica. Tot el coneixement del món microbià (especialment dels procarïotes), de la seva genètica i de la seva fisiologia, s'ha basat fins fa poc en el creixement axènic dels microorganismes. I encara que continua sent imprescindible per a la microbiologia clínica i alimentària, per a l'obtenció de productes microbiàns, etc., resulta insuficient per als estudis actuals d'ecologia microbiana.

L'ecologia microbiana és una de les ciències microbiològiques més destacades de l'últim quart del segle XX. Encara que ja comença amb els treballs pioners de Martinus Beijerinck (1851-1931) i Sergei Winogradsky (1856-1952), a principis del s.XX, el primer llibre de text amb el nom d'ecologia microbiana (*Principles of Microbial Ecology*, de Thomas D. Brock) no va ser publicat fins el 1966. L'objectiu de l'ecologia microbiana és estudiar el paper dels microorganismes en la natura i les relacions existents entre els microorganismes i els altres éssers vius i amb l'ambient. Sabem ara que els microorganismes i les seves activitats tanquen els cicles de la matèria, són la base de totes les xarxes tròfiques, controlen els gasos de l'atmosfera i contribueixen de manera essencial al funcionament global del planeta i ajuden al desenvolupament sostenible de la biosfera.

La simple observació d'un bacteri al microscopi no és molt reveladora. La majoria semblen senzills bastonets o petites esferes sense cap tret distintiu. Com que les cèl·lules procarïotes no tenen òrgans, característics de les cèl·lules eucariotes, durant anys es va creure que el citoplasma procarïòtic era un sac que només contenia enzims, ribosomes i diferents tipus de polímers. A part de la complexitat intracel·lular que ara estem començant a conèixer, els microbis no són organismes passius, que simplement mengen el que tenen al costat i es multipliquen, sinó que un procarïota presenta totes les propietats que normalment identifiquem com a processos neuronals "superiors", com triar, discriminar, aprendre, adaptar-se i comunicar-se "químicament" amb altres individus. Però tot això és una altra història.

"A book a day, keeps doctor away"



Microbe (El Microbi)

Moselio Schaechter
John L. Ingraham
Frederick C. Neidhardt

2006. ASM Press,
Washington DC.

ISBN 1-55581-320-8

El Microbi proporciona una comprensió accessible de la microbiologia general. Cada capítol conté les preguntes d'estudi, per a reforçar els conceptes presentats i per a estimular la discussió entre alumnes i el professor. Els capítols tenen enllaç a un *website*, [www.microbebook.org] en el qual es pot consultar informació addicional, com ara pel·lícules, figures, articles i enllaços a d'altres connexions de la web (xarxa) relacionades amb el tema. *El Microbi* s'organitza en 23 capítols que comprenen set seccions: La secció I, l'activitat microbiana; la Secció II, estructura i funció; la Secció III, el creixement; la Secció IV, l'herència; V, la fisiologia; la Secció VI, la diversitat; la Secció VII, les interaccions.

El llibre no descriu la història de la microbiologia, no inclou la classificació bacteriana de l'última edició de *Manual de Bacteriologia Sistemàtica de Bergey*, no descriu extensament les malalties, ni tampoc els mecanismes de control (antibiòtics, desinfectants o altres mètodes físics). Però, sí que descriu com els

microbis ajusten les seves activitats (com ara coordinació metabòlica, diferenciació i desenvolupament cel·lular) per tal de sobreviure i prosperar en l'ambient. Es descriuen diverses interaccions simbiòtiques, com *Buchnera*-afídids, *Wolbachia*-insectes, *Xenorhabdus nematophila*-nemàtodes, etc.), la comunicació de cèl·lula-cèl·lula (percepció de quòrum i la formació de biopel·lícules). Els autors emfatitzen les activitats de grups (gremis) de microbis en comptes de les individuals.

El Microbi és un llibre de text recomanat per a estudiants o qualsevol que estigui interessat en la microbiologia o en les ciències biològiques. Encara que, afortunadament, tinguem diversos llibres de text de microbiologia molt bons a la nostra disposició, *El Microbi* és, sense cap dubte, extraordinari, com també les formes de vida que es descriuen. Nosaltres i altres "macrobios" confiem en les activitats múltiples de l'invisible món microbià. La mida minúscula dels seus membres contradiu la seva tremenda importància.