



El 1803, partia del port de la Corunya l'expedició que va portar la vacuna de la pigota a Amèrica. Capitanejats pel metge Francesc Xavier Balmis, un grup de 22 nens corunyesos transportaren en el seu cos la valuosa vacuna.

En el marc del bicentenari de la Reial Expedició Filantròpica de la Vacuna de la Pigota, i en commemoració d'esta primera gran fita de la medicina preventiva, la Domus de la Corunya i el Museu de les Ciències Príncepe Felipe de València presenten esta exposició multidisciplinària, divulgativa i interactiva.

"Vacunes per a tot el món" es descabdella al voltant de tres temes: l'expedició de Balmis i el seu temps, la vacuna de la pigota i el present, passat i futur de les vacunes. A més, vol retre homenatge als científics creadors de la vacuna, als metges que van dirigir l'expedició, al paper de la corona espanyola en una fita de la història de la sanitat, a la primera dona que tingué una missió oficial a bord d'un vaixell i a tots els infants de generacions anteriors i futures, que continuaran treballant per un món millor.

Esta exposició acostà coneixements bàsics sobre les vacunes, els virus, mètodes de propagació de malalties infeccioses, la tecnologia que s'empra en el camp de la immunologia, les últimes novetats... I per a saber-ne més, tota una sèrie d'elements interactius mostren de forma divertida la importància d'esta expedició.





## **Publica**

© Sociedad de Gestión del Museo de las Ciencias Príncipe Felipe de Valencia, S.L.  
Prolongació Passeig de l'Albereda, entresòls 1 i 2  
46023-València (Espanya)

1ª edició: març del 2005

## **Traducció del castellà**

Rafel Moreno

## **Impressió**

Toni Burguera Impremta, S.L.

## **ISBN**


84-933804-2-3

## **Depòsit Legal**

V-1036-2005

Imprés a València (Espanya)

Queda rigorosament prohibida, sense l'autorització escrita dels titulars del *Copyright*, davall les sancions establides per les lleis, la reproducció total o parcial d'esta obra per qualsevol mitjà o procediment, compresos la reprografia i el tractament informàtic.

 902 100 031 · [www.cac.es](http://www.cac.es)

# Índex

## Abans de la visita

### Continguts de l'exposició

<b>L'</b> expedició de Balmis i el seu temps	5
Què va ser la Reial Expedició Filantròpica de la Vacuna? A les vostres ordres, Majestat! Els protagonistes Vacunes per a tothom? Però, en què consistia la vacuna? En aquella època van dir... També van dir...	
<b>E</b> l virus de la pigota	13
Què és un virus? La pigota: una malaltia cruel Contagi I va arribar la vacuna...	
<b>P</b> assat, present i futur de les vacunes	18
Què són les vacunes? Els pares de la vacunació Digues on has anat i et dic de què t'has vacunat Finestres a l'invisible Microbis L'últim en vacunes Homenatge als infants	

## Després de la visita

L'exposició en preguntes	28
Per a fer en escola	33





## Què va ser la Reial Expedició Filantròpica de la Vacuna?



El 30 de novembre de 1803, la corbeta *María Pita*, de 200 tones, va salpar del port de la Corunya. Es posava en marxa la Reial Expedició Filantròpica de la Vacuna, el primer programa de vacunació massiva que es va fer al món. L'expedició responia a les peticions d'ajuda que procedien dels territoris espanyols d'ultramar, on es reclamaven mitjans per a lluitar contra la terrible pigota.

La vacuna s'havia difós per Europa, però no havia arribat a Amèrica perquè no es coneixia cap mètode eficaç per a conservar el material vaccínic durant la llarga travessia de l'Atlàntic (dos mesos i escaig).



## A les vostres ordres, Majestat!

6

El rei Carles IV va ordenar l'expedició per protegir els súbdits de les colònies

El 6 de juny de 1803, una Reial Ordre de Carles IV disposa que s'organitze una expedició científica a fi de portar la vacuna de la pigota als territoris espanyols d'ultramar. Esta expedició fou un programa de govern organitzat i finançat per Espanya i va anar acompanyada dels documents necessaris perquè rebera el suport obligat de les autoritats i institucions americanes i filipines.

El finançament i l'equipament d'una expedició era molt costós, tant per la quantitat de persones que mobilitzava, com pels interessos econòmics que creava. Una de les despeses principals era la dels vaixells emprats. La corbeta *María Pita* va ser l'embarcació que es va usar per a creuar l'Atlàntic i portar la vacuna fins a Mèxic; però, en total, es van emprar cinc vaixells.



*“Desitjant el Rei –Carles IV– previndre els estralls que causen en els seus dominis de les Índies les epidèmies freqüents de pigota, i proporcionar als seus benvolguts vassalls els auxilis que dicten la humanitat, el bé de l'Estat i*

*l'interés mateix dels particulars, tant de les classes més nombroses, que per menys benestants sofriren més dany, com de les altres, creditors totes de la seua Reial Beneficència, ha decidit resoldre, una vegada escoltat el dictamen del Consell i d'alguns savis, que es propague a les dos Amèriques, i si és possible a les Illes Filipines, a càrrec del Reial Erari, la inoculació de la vacuna, acreditada a Espanya i quasi tot Europa com un preservatiu de la verola. Amb esta finalitat Sa Majestat ha manat formar una expedició marítima composta de professors competents i dirigida pel seu metge honorari de cambra, Francesc Xavier de Balmis, que haurà de fer-se a la vela tan prompte com siga possible des del port de la Corunya. L'expedició portarà un nombre escaient d'infants que no hagen passat la pigota perquè, inoculats successivament en el curs de la navegació, en arribar a les Índies pugui fer-se la primera operació braç a braç, que és el mitjà més segur de conservar i comunicar el verdader fluid vaccínic amb tota la seua activitat...”.*

## Els protagonistes

Un total de 22 xiquets de tres a nou anys van portar la vacuna al cos fins a Amèrica

La Reial Expedició Filantròpica de la Vacuna va ser dirigida per Francesc Xavier Balmis. L'equip era format per tres metges ajudants (Josep Salvany i Lleopart, Manuel Julián Grajales i Antonio Gutiérrez Robredo), dos practicants i tres infermers.

Per assegurar que tindria la vacuna de la pigota a la Corunya, Balmis va eixir de Madrid amb 10 xiquets de la Casa de los Desamparados, als quals va anar vacunant successivament durant el viatge. No obstant això, a fi d'assegurar l'èxit del transport fins a Amèrica, en necessitava 22. Com que volia que estigueren acostumats a la mar, va triar xiquets de les cases d'expòsits d'aquella regió costanera.

Isabel Cendala y Gómez, rectora de l'hospici corunyés, els va acompanyar i els va cuidar durant la travessia. El seu esforç i dedicació la van convertir en la primera dona que participà oficialment en una expedició marítima.

## Balmis



Balmis era un alacantí culte, optimista, actiu, tenaç, valent i amb dots per a l'organització i el comandament. Quan va ser nomenat director de l'expedició, als 49 anys, feia una vida dedicada a l'exercici de la Medicina i havia residit a Amèrica, per la qual cosa la seua elecció va ser molt encertada. Però també era intransigent, irascible i excessivament segur de si mateix; mentre preparava l'expedició es va ocupar de concentrar tot el poder. Traduí el primer tractat sobre vacunacions que es publicà a Espanya, i aconseguí el reconeixement per tota la seua tasca. Va fer interessants estudis botànics, per la qual cosa se li va dedicar el nom d'una planta, la *Begonia balmisiana*.



# Salvany

8



Salvany tenia 26 anys quan el van nomenar membre expedicionari. Era un metge barceloní desconegut, però de brillant expedient acadèmic i professional. El seu protagonisme comença quan l'expedició es dividix a causa de les greus epidèmies que assolaven Amèrica del Sud; Balmis el designa perquè dirigisca el nou grup expedicionari. La seua iniciativa, tenacitat i laboriositat és el que va permetre la difusió de la vacuna en aquelles terres. Va tindre molts problemes de salut, i durant l'expedició perdé l'ull esquerre i la mobilitat d'un canell. Sol·licità algun càrrec públic que li permetera descansar, però mai no li'n van concedir cap i morí exercint la seua tasca.

## FENT L'EQUIPATGE. QUÈ DUIEN EN LA MALETA?

L'expedició portava una farmaciola amb 2.000 parells de vidres per a mantindre el fluid vaccínic, una màquina pneumàtica, 4 baròmetres, 4 termòmetres i 6 llibres en blanc per a anotar-hi els treballs realitzats. També duien 500 exemplars de la versió espanyola del *Tratado histórico y práctico de la vacuna*, de Moreau de la Sarthe, traduïda per Balmis, per a distribuir-los gratuïtament entre el personal mèdic d'ultramar.

## MÒDULS

- **ELS TRIPULANTS: BALMIS, SALVANY, ELS GALLEGUETS I LA RECTORA**  
Els protagonistes que van participar en esta expedició es presenten en una recreació de la coberta de la goleta *María Pita* que va partir des del port de la Corunya.
- **EL MÓN DE BALMIS**  
Si es munta correctament el puzle amb la cara del metge alacantí, es poden conèixer més aspectes sobre la biografia de Francesc Balmis.
- **OLORS ULTRAMARINES**  
Representació de les mercaderies i dels productes que en aquella època s'importaven d'ultramar: pebre roig, cacau, dacsca, fesols, fulles de tabac...

# Vacunes per a tot el món?

L'expedició de la vacuna va donar la volta al món



Al llarg de set anys, els expedicionaris van creuar oceans, selves i muntanyes, van patir les fatigues de la calor i de la malaltia, lluitaren contra el rebuig social i vanceren traves administratives perquè la vacuna contra la pigota arribara a tota la gent de les terres per on passaven. I alguns també van deixar la vida en l'empresa.

Després de fer escala a Santa Cruz de Tenerife, l'expedició continua el 6 de gener de 1804; al febrer, arriba a Puerto Rico, i d'allí viatja a Veneçuela.

L'expedició se separa a Veneçuela en dos grups; el de Balmis es dirigeix cap a Cuba i després continua cap a Mèxic i Guatemala, i a continuació partix cap a les Filipines i la Xina. Des d'allí, i després de fer una parada a l'illa de Santa Elena, torna a Lisboa. Finalment, arriben a Espanya al setembre de 1806.

L'altre grup expedicionari, dirigit per Salvany, es queda a Amèrica del Sud i sofreix importants calamitats en la seua tasca difusora de la vacuna contra la pigota. S'hi estaran fins més enllà de la mort del seu director, ocorreguda el 1810. L'expedició va recórrer el continent, passant pels actuals estats de Veneçuela, Panamà, Colòmbia, Equador, Perú, Xile, Bolívia i Argentina. Però la vacuna també arribà a moltes altres terres, com el Brasil.

## QUANT VAL TOT, DOCTOR?

Es considera que, entre les expedicions científiques promogudes pels reis espanyols, esta va ser la més noble i humana, perquè vacunà centenars de milers de persones i aconseguí protegir-les contra la pigota. A més, per ordre reial, la vacuna no podia ser objecte de comerç ni produir cap benefici particular.

10

## Però, en què consistia la vacuna?

La vacuna de la pigota humana consistia a contagiar amb el virus de la pigota de les vaques (pigota bovina). Esta malaltia, menys danyosa, tan sols produïa pústules a les mans i els braços, però protegia contra la pigota humana.

El fluid de la vacuna, el vaccí, s'extreia de les pústules i s'inoculava a persones que no havien passat la malaltia, perquè, si l'hagueren passada, serien immunes a la malaltia. Les pústules que provocava la pigota bobina sols duraven uns pocs dies.

A fi de mantindre activa la vacuna durant la travessia, es va programar una cadena de xiquets a què cada setmana s'inoculava el fluid passant-lo de braç a braç.

## MÒDUL

### ● MITJANÇANT UN ORDINADOR SE SIMULA EL MÈTODE EMPRAT EN L'EXPEDICIÓ PER A PORTAR LA VACUNA DE LA PIGOTA FINS A AMÈRICA

A partir de 22 xiquets, cal anar vacunant-los amb el mètode adequat fins a aconseguir arribar a Amèrica: aïllar als acabats de vacunar, vacunar cada 15 dies i vacunar per duplicat per si algun fluid resulta inactiu. Estes consideracions permeten fer-se una idea de la complexitat que tingué l'expedició.

La coberta del vaixell, dibuixada en la pantalla, està separada en dos parts. Al principi hi ha 22 xiquets de color groc en una de les parts; si els punxem amb el ratolí, els inoculem la vacuna i es tornen rojos. Passats cinc segons, es tornen blaus, immunitzats. Si durant el temps en què són rojos toquen altres xiquets grocs, estos es tornen rojos, es contagien i emmalaltixen. Per a poder punxar un xiquet groc i tornar-lo roig, sempre s'han de tindre xiquets rojos. Un comptador de temps comença amb 90 dies, i va disminuint: un dia són 2 segons.

L'objectiu és aconseguir tindre algun xiquet de color roig quan el comptador arribe a zero.

## En aquella època van dir...

Una època il·lustrada i de grans canvis



*No m'imagino que en els annals de la història hi haja un exemple de filantropia tan noble i gran com este.*

Edward Jenner, en 1806



*Este viatge restarà com el més memorable en els annals de la història.*

Alexander von Humboldt, en 1825

**E**ls anys que transcorren entre la segona meitat del segle XVIII i la primera del XIX van plens d'esdeveniments que van marcar tant la història del món com la d'Espanya.

El naixement i l'expansió de les idees il·lustrades (igualtat, justícia, llibertat i racionalitat), la revolució francesa i la posterior coronació de Napoleó Bonaparte, i l'ocàs de l'imperi espanyol van determinar gran part dels esdeveniments que trasbalsaren Europa durant esta època de transició històrica.

Són anys, també, en què naix la Química com a ciència, gràcies als treballs de Lavoisier, i en què culmina la revolució científica amb les aportacions d'Isaac Newton.

## També van dir...

12



*Pregue que no vegem en els fets més del que presenten, que eliminem tot allò que el raonament ha donat per suposat.*

**Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794)**



*Si he vist més lluny és perquè m'he enfilat dalt de gegants.*

**Isaac Newton (1642-1727)**

## I en "Perfils de la Ciència"



*La naturalesa no fa salts.*

**Carolus Linnaeus (1707-1778)**



**James Watt (1786-1819)**



*Poc coneix el món quantes idees que han passat pel cap del científic han sigut destruïdes en silenci per un resultat advers.*

*No he conegut més que dos plaers: la peresa i la son.*

**Michael Faraday (1791-1867)**

## ¿Què és un virus?

La pallola, la grip, l'hepatitis, l'herpes, la sida i alguns càncers són altres malalties causades pels virus

Els virus són agents infecciosos molt menuts, mil vegades més menuts que una cèl·lula humana. Es coneix una gran diversitat de virus, però tots tenen la substància que caracteritza els éssers vius: l'ADN. En l'ADN hi ha els gens, que són les instruccions de la vida.

Per a reproduir-se estan obligats a parasitar cèl·lules vives, però fora d'estes cèl·lules no mostren senyals de vida. Estes característiques fan que siga molt difícil combatre'ls, perquè els fàrmacs no poden diferenciar les cèl·lules sanes de les que estan infectades.



Virus de la pigota

El virus de la pigota, que també rep el nom de verola, és molt més gros i complex que altres virus, i posseïx 200 gens, quasi tants com els que tenen els bacteris més menuts.

## La pigota: una malaltia cruel

Un virus gros i complex és la causa de la pigota

Encara que la pigota causava ceguesa i mort, quasi era més temuda pel caràcter desfigurador de les cicatrius que deixava, parpelles girades i llavis monstruosos. Tampoc no era estrany que els malalts desenvoluparen sordesa, paràlisi, diverses mutilacions, trastorns digestius i fins i tot demències.

**E**l període d'incubació és d'uns 10 o 12 dies. Al cap d'eixe temps, la persona sent malestar general, febre elevada i unes sensacions doloroses que recorden les d'una grip forta. Uns dos o tres dies després, apareix una erupció en la cara que, en els dos dies següents, s'estén pel cos. La distribució d'esta erupció és més densa en la cara i en les extremitats que en el tronc.

Les pústules que origina són menudetes, roges, semblen granets; augmenten ràpidament de mida i es convertixen en vesícules o bombolles. Primer estan plenes de líquid net, però cap al cinqué dia de l'erupció es tornen purulentes. En els casos més greus, poden arribar a deformar la cara del malalt fins al punt de tornar-se irrecognoscible.

Cap al desé dia, comencen a formar-se crostes que a les tres setmanes es desprenen i deixen zones despigmentades que poden formar terribles cicatrius; les que tenen forma de clotet es diuen popularment "marques de pigota" (quan algú té la cara amb moltes marques d'haver passat la malaltia, diem que està ratat de pigota). Les complicacions que afecten òrgans com el cor i els pulmons són les que causen l'elevat índex de mortalitat. Quan apareix, la mort succeïx entre la primera o segona setmana de la malaltia. Una vegada contreta, no hi ha tractament eficaç.

### PIGOTA: CONDEMNADA A MORT

La pigota va ser el primer organisme viu en procés de ser extingit deliberadament de la Terra. L'Organització Mundial de la Salut (OMS) va fer campanyes de vacunació i eradicació de la pigota, fins que el 9 de desembre de 1979 es va declarar l'eradicació de la pigota al món.

Durant la campanya, l'OMS va oferir recompenses per a trobar els últims casos de pigota.

Els científics conserven mostres del virus en laboratoris per tal de poder produir vacunes si en el futur la malaltia torna a aparèixer en algun lloc.

## MÒDUL

### ● EMPREMTES EN LA PELL

S'hi mostren les empremtes que deixen diferents malalties: cicatrius i estètica pustular. El món de les cicatrius.

# Contagi

Entre 10 i 100 virus de la pigota són necessaris per a contagiar la malaltia

El virus de la pigota es transmet per via respiratòria amb gran facilitat, i pot passar de persona a persona a través de les diminutes gotes de saliva que s'expel·lixen per la boca i pel nas. També es pot contagiar per contacte directe amb fluids corporals infectats. La malaltia és contagiosa des que apareixen les primeres lesions fins que es desprenen les crostetes.

En un esternut es poden expel·lir fins a 100.000 bacteris i milions de virus. Com que l'aigua s'evapora ràpidament, els agents infecciosos poden mantindre's suspesos en l'aire fins que són respirats per altres persones. Hi ha estudis que han trobat que el 90% dels virus de la pigota així expel·lits són inactius al cap d'un dia, mentre que d'altres han trobat virus actius al cap d'uns quants dies.



Quan esternudem, cridem o simplement parlem, expulsem a l'aire una gran quantitat de gotetes d'unes 10 mil·lèsimes de mil·límetre de grandària. A més d'aigua i substàncies mucilaginoses, poden portar diferents microbis.

Hi ha diverses vies per les quals es pot contagiar una malaltia infecciosa: els aliments, l'aigua, el contacte directe, l'aire, els animals i fins i tot algunes pràctiques mèdiques.

Es parla d'"epidèmies" quan una malaltia es contagia ràpidament a un gran nombre de persones en una àrea determinada; i es convertixen en "pandèmies" quan l'abast és continental. Una pandèmia molt coneguda és la de grip de 1918-1919, que s'endugué més de 20 milions de persones arreu del món.

# I va arribar la vacuna...

Jenner va descobrir la vacuna de la pigota a partir d'una malaltia de les vaques i Pasteur va ampliar la idea de vacunació

A mitjan segle XVIII, la saviesa popular afirmava que les dones que munyien les vaques no tenien la malaltia de la pigota humana si s'havien infectat abans de pigota bovina. La pigota bovina causava bombolles en les mamelles de les vaques. Moltes de les dones que munyien vaques es contagiaven de la malaltia i desenvolupaven bombolles semblants a les mans i als braços, però no causaven gran malaltia en els humans. Quan una població era atacada per una epidèmia de pigota humana, estes dones no patien cap infecció.

Eixe coneixement popular fou el que va donar a Edward Jenner la idea d'estudiar la veracitat d'eixa creença i decidí provar la hipòtesi que la pigota bovina protegia les persones de la pigota humana.

En 1796, Jenner va observar que una munyidora que es deia Sarah Nelmes havia agafat la pigota a través del contacte amb les vaques; tenia



*“A fi d'observar millor com evolucionava la infecció, vaig inocular la pigota bovina a un xiquet sa de huit anys. La vacuna procedia d'una pústula del braç d'una munyidora a qui una vaca del seu senyor havia contagiada la malaltia.*

*El 14 de maig de 1796, la vaig injectar al xiquet a través de dos talls superficials en el braç, cadascun dels quals tenia l'amplària d'un polze. El dia que feia set es va queixar de pesadesa en el muscle; el nové dia va perdre la gana, tingué una miqueta de fred i un lleuger mal de cap; durant tot el dia es va trobar malalt i passà la nit inquiet, però l'endemà tornà a trobar-se bé. La zona dels talls evolucionava cap a la fase de supuració i oferia exactament el mateix aspecte que adquirix la matèria variolosa... Per cerciorar-me que el xiquet, lleument infectat per la pigota bovina, havia quedat realment immunitzat contra la pigota humana, l'1 de juliol li vaig injectar matèria variolosa que havia extret abans d'una pústula humana. Li la vaig aplicar profusament mitjançant diversos talls i puncions, però no hi hagué cap atac de pigota. En els braços van aparèixer els mateixos símptomes que provoquen les substàncies varioloses en els xiquets que han tingut pigota o pigota bovina. Al cap d'uns quants mesos li vaig tornar a inocular matèria variolosa, però no li provocà cap efecte visible en el cos”.*

als dits lesions fresques de pigota bovina. Uns quants dies després, va traure fluid d'una pústula de la mà de Sarah i va inocular l'extracte a James Phipps, un xiquet sa de huit anys. Sis setmanes més tard, va inocular al mateix xiquet el virus viu de la pigota humana, però el xiquet no emmalaltí. Jenner també va exposar diverses persones que ja havien tingut pigota bovina a la pigota humana, i no els va causar la infecció.

Estos experiments i observacions van portar Jenner a concloure que, efectivament, el virus de la pigota bovina protegia contra el virus de la pigota humana. Havia nascut la primera vacuna.

El 1885, Louis Pasteur va provar una vacuna contra la ràbia inoculant teixit nerviós dessecat d'animals que tenien la malaltia; ja havia demostrat que la calor i el temps atenuaven la virulència dels microbis. Així va comprovar que era possible immunitzar d'una malaltia utilitzant el microorganisme que la causava.



*No agafaré la pigota humana perquè ja he passat la pigota bovina.*

## Què són les vacunes?

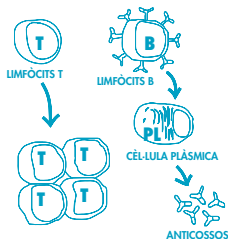
La vacunació servix per a *entrenar* el sistema immune a combatre la infecció

La vacunació és un mecanisme de defensa preventiva que consisteix a introduir en l'organisme un agent infecciosos debilitat, mort o fins i tot fragmentat, per tal que desencadene una resposta immunològica de defensa sense causar la malaltia. L'organisme reacciona com si es tractara d'una autèntica infecció i, per tant, aprèn el procés. Així, si un dia es presenta la infecció verdadera, ja sap com ha de combatre-la.

La immunitat és altament específica. Això vol dir que una persona que es recupera de la pigota queda protegida del virus que la produïx, però no contra altres virus (pallola, varicel·la, hepatitis, etc.). Per això és necessari vacunar-se contra cada malaltia infecciosa.

Els limfòcits són cèl·lules que es troben en la sang. Donen identitat a l'organisme, ja que distingixen els elements propis dels estranys. Circulen pel cos fins que detecten una infecció; llavors es dirigeixen cap a eixos elements infecciosos per fer-los desaparèixer.

Hi ha dos poblacions de limfòcits: els B i els T. Tots dos poden reconèixer i unir-se a qualsevol substància estranya (antigen) que arribi a l'organisme. Quan passa això, els limfòcits s'activen i es multipliquen ràpidament. La missió dels limfòcits B és fabricar anticossos, que són substàncies dirigides contra l'invasor o contra les toxines que elabora; els limfòcits T s'encarreguen de destruir les cèl·lules de l'organisme que estan infectades per virus o que són canceroses, i també ajuden els limfòcits B a fabricar els anticossos.



Quan un limfòcit B s'activa, part dels seus descendents formen les cèl·lules de memòria que s'ocuparan de facilitar una resposta immune més ràpida en cas que el mateix antigen torne a aparèixer, encara que això ocorregui uns quants anys més tard. Però la major part es transformarà en cèl·lules plàsmiques, capaces d'alliberar anticossos a raó de 1.500 unitats per segon.

## Els pares de la vacunació

La història de la vacuna contra la pigota és un exemple de com el coneixement científic canvia els costums i les idees de la població. Al principi fou rebutjada per una part important de la població; fins i tot la Royal Society no va acceptar els escrits de Jenner en què explicava com obtenia i administrava la vacuna. No entenien, per exemple, com es podien alliberar d'una malaltia contagiant-se amb una altra malaltia. Per a molts metges el fet de transmetre la malaltia a un cos sa era un disbarat que contradeia els seus principis. I per al clergat pareixia pecaminós oposar-se a les lleis i els designis del creador.

El coneixement científic pot sorprendre i fins i tot crear greus polèmiques quan es descobreix que el món no és com pareix ni com es desitjaria que fóra. I alguns descobriments poden tindre tantes implicacions socials, que la població tarda unes quantes generacions a assumir-los (este, per exemple, és el cas de l'evolució de la vida). No obstant això, amb el temps, la vacunació contra la pigota va ser ràpidament practicada i acceptada per tothom.

1000 a. C. A l'Índia s'inoculava la malaltia a persones sanes amb les pústules de malalts de pigota. La infecció era menys mortífera i causava una certa protecció contra la malaltia. Este procés es va denominar VARIOLITZACIÓ.

1721 Lady Mary Wortley Montagu, muller del cònsol britànic a Istanbul, va introduir la variolització a Anglaterra en veure com la realitzaven els turcs.

1796 Edward Jenner practica la primera vacunació a un xiquet: li inocula material de les pústules de munyidores contagiades de pigota bovina. Uns quants dies després, li va inocular la pigota humana sense causar-li la malaltia. Havia nascut la primera vacuna.

1885 Louis Pasteur administra la vacuna de la ràbia a un xiquet de nou anys; estava composta d'agents debilitats productors de la malaltia: el virus de la ràbia.

1896 Wright i Pfeiffer experimenten la primera vacuna antitifoide.

1897 Haffkine introduïx la vacuna inactivada contra la pesta.

1903 Reial Decret en què es dictamina l'obligatorietat de la vacunació de la pigota a Espanya.

1920 Calmette i Guérin preparen la vacuna BCG contra la tuberculosi.



1923 Behring i Ramón introduïxen la primera vacuna antídiftèrica.

1936 Smith, Francis i Magill vacunen per primera vegada contra la grip.

1954 Salk introduïx la vacuna de virus morts contra la poliomielitis.

1957 Sabin introduïx la vacuna de virus atenuats contra la poliomielitis.

1963 Enders i Schwartz introduïxen la vacuna contra la pallola.

1967 Hilleman introduïx la vacuna contra la parotiditis (les galteres).

1969 Plotkin introduïx la vacuna contra la rubèola.

1971 Schneerson introduïx la vacuna contra *Haemophilus influenzae* tipus B.

1973 Takahashi introduïx la vacuna contra la varicel·la (pigota borda o cristal·lina).

1976 Austrian introduïx la vacuna contra el pneumococ.

1978 Maupa i Hilleman preparen la vacuna plàsmica contra l'hepatitis B.

## Edward Jenner (1749-1823)

Metge rural, va observar al seu poble natal, Gloucestershire, al Regne Unit, que les dones que treballaven a les granges munyint vaques i que havien tingut la pigota bovina (*cowpox*) no emmalaltien mai de pigota humana (*smallpox*).

El 1796, Edward Jenner va advertir que una grangera tenia als dits lesions fresques de pigota bovina, una malaltia del bestiar semblant a la pigota, que es contagiava a les persones durant el munyiment. Uns quants dies després, va emprar el material d'estes lesions per a fer la primera vacunació.

Jenner va demostrar els avantatges de la vacunació amb pigota bovina respecte a la variolització: la immunització amb pigota bovina no produïa pústules, no ocasionava risc de mort, ni era focus de contagi a través de les persones vacunades.

Esta observació, tan simple i lògica, però extraordinària per la transcendència, va impulsar Jenner, l'any 1796, a inocular al xiquet James Phipps la limfa procedent de la mà d'una mossa d'estable, Sarah Nelmes, que tenia pigota bovina, i així comprovà que el xiquet estava protegit i que era immune a la malaltia humana.

Jenner envià estos experiments i conclusions a la Royal Society de Londres, que no els va publicar perquè els considerà de poc interès.

## Louis Pasteur (1822-1895)

Fill d'un blanquer, va nèixer a Dole (França) i es va doctorar en Física i Química a l'Escola Normal de París.

Allí mamprenqué les primeres investigacions sobre l'àcid tartàric i el descobriment que les molècules que el formen havien de ser intrínsecament dissimètriques; naixia, així, l'Estereoquímica.

Una sèrie d'experiments sobre les fermentacions làctiques el van portar a negar qualsevol generació espontània de vida.

El major avanç des de l'invent de la vacuna contra la pigota van ser els estudis de Louis Pasteur sobre l'atenuació del còlera aviari. Segons Pasteur, en administrar una forma debilitada del mateix microorganisme que produïx la infecció, s'aconseguirien unes defenses més pures que si introduïm un germen productor d'una altra malaltia semblant a la que es vol previndre. Pasteur va desenvolupar la vacuna contra el còlera aviari i contra el carboncle aplicant el seu descobriment sobre l'atenuació.

El 1881, va fer una demostració pública de vacunació en què inoculà bacils atenuats d'àntrax a 24 ovelles, 1 cabra i 4 vaques. Uns quants dies després, totes les ovelles i cabres no vacunades van morir. Les vaques i les cabres vacunades van quedar sanes. En acabar el seu triomfal experiment, va escriure que havia demostrat que els éssers humans podríem tindre vacunes cultivables al laboratori per un mètode obtingut experimentalment.

El 1885, Pasteur va administrar la vacuna de la ràbia a Joseph Meister, un xiquet de nou anys. La vacuna estava composta per agents debilitats productors de la malaltia, que el científic havia obtingut de la medul·la espinal d'animals infectats de ràbia, i que havia assajat amb èxit en proves de laboratori amb gossos, abans de ser aplicada en persones. Este experiment va commocionar la comunitat científica, que veia amb horror la introducció deliberada d'un microorganisme mortal en el cos humà.



## Digues-me on has anat i et diré de què t'has vacunat

Un pas més: l'Organització Mundial de la Salut (OMS) vol eradicar la poliomielitis

22

En la lluita contra les malalties infeccioses cal sumar esforços; cap país no pot millorar la salut de la seua població sense reforçar la dels països veïns. Sobretot en una època com la nostra, en què les formes de vida moderna (sistemes centralitzats de distribució d'aliments, elevada i ràpida mobilitat de persones i d'animals) faciliten la dispersió d'estes malalties.

Encara no hi ha una vacuna contra la febre del Nil Occidental, i no s'han invertit mitjans per a crear-ne una mentre la malaltia s'ha mantingut en el continent africà; però des que ha aparegut als EUA, eixa vacuna és objecte de la recerca científica. Cal investigar sobre totes les malalties que es presenten en qualsevol part del món i buscar noves formes de combatre-les.

Els últims anys, han aparegut noves varietats d'unes 20 malalties humanes que són més mortíferes o resistents als fàrmacs. D'altra banda, se n'han descobert una trentena per a les quals de moment no hi ha cura, com ara l'ebola i la sida.

Cada vegada hi ha més persones que fan viatges internacionals. Com a conseqüència, els viatgers s'exposen a riscos sanitaris que poden reduir-se prenent les precaucions adequades abans del viatge, durant el viatge i a la tornada.

Estes mesures potencien el control de les malalties infeccioses. És el cas de la poliomielitis, que s'espera eradicar del món abans del 2005.

### MÒDUL

- En anar visitant les distintes zones geogràfiques que apareixen en la pantalla, s'obté informació sobre les vacunes necessàries i recomanades per a viatjar a cada una d'eixes zones en condicions de màxima seguretat.

## Finestres a l'invisible

L'avanç tecnològic és imprescindible per a l'avanç de la Medicina

Fins fa poc, es deia que els científics observaven patrons de comportament en el món per aconseguir comprendre'l, i que els tècnics ho feien per fer-lo més manipulable. Les ciències biomèdiques són un exemple que l'habilitat per a fer i la capacitat per a estudiar són tan interdependents que ciència i tecnologia a penes poden separar-se.

El desenvolupament de la Microbiologia (ciència que estudia els organismes microscòpics) hauria sigut impossible sense el descobriment del microscopi òptic, del microscopi electrònic, de les diferents formes de cultiu (en còpsules de Petri, en ous embrionats, en cèl·lules de mamífers, etc.) i dels mètodes d'esterilització i de manipulació de microbis. En l'actualitat també són fonamentals les tècniques d'enginyeria genètica que s'apliquen, per exemple, a la creació de microorganismes de *disseny* (productors d'hormones humanes, bacteris digestors de petroli, etc.) i per a la creació de noves vacunes.

La tecnologia afecta la població i la cultura d'una forma més directa que la recerca científica, perquè dissenya des d'unes ulleres i un termòmetre fins a un ordinador o una vacuna sintètica.

Treballant amb l'ajuda d'ordinadors capaços de simular l'estructura espacial de complexes molècules biològiques, els científics van crear la primera vacuna de *disseny* el 1991. Buscaven una substància capaç de provocar la vacunació contra la tos ferina.

*"Sabíem que existia un món microscòpic, però no el vam conèixer fins que el primer microscopi ens permeté veure'l".*



*"Sabíem que existia el bacil de la tuberculosi, però no el vam veure fins que el microscopi òptic...".*



*"Sabíem que existia el virus de la pigota, però no el vam veure fins que el microscopi electrònic...".*



# Microbis

Hi ha diverses classes de microorganismes que causen malalties

24

Fins al segle XVII, ningú no s'imaginava que pogueren existir éssers vius més menuts que els insectes, i la forma com es contagiaven les malalties era un autèntic misteri. El descobriment del microscopi va obrir les portes d'un món poblat per milions de criatures que havien sigut invisibles a l'ull humà. Es tracta dels bacteris, els protozous, els virus, les rickètsies, les clamídies i alguns fongs.

El primer que usà un microscopi va ser Anton van Leeuwenhoek, cap al 1670; en observar aigües estancades, va descobrir-hi éssers minúsculs que va denominar "animàculs", o animals minúsculs. Però hagué de passar un segle perquè instruments més bons permeteren trobar organismes més menuts (bacteris), i no fou fins als anys trenta del segle XX que es pogueren observar els virus.

El 1860, Pasteur va descobrir que alguns d'estos éssers vius eren responsables de malalties i els va denominar "microbis" (vida diminuta). Això va revolucionar la Medicina, perquè permeté que molts investigadors iniciaren la recerca de mitjans per a destruir-los, i, en conseqüència, protegir les persones contra estes criatures. A la darrerria del segle XIX, impulsada per Robert Koch, la Microbiologia establia la correspondència entre microbis i malaltia, aïllava nombrosos microorganismes desconeguts, en descobria els mitjans de transmissió i establia les bases dels procediments d'actuació per a combatre'ls.

Pasteur també inventà l'esterilització amb vapor i aconseguí que els cirurgians desinfectaren les benes i els instruments quirúrgics.

### GRIP

Microorganisme: virus, tipus ortomyxovirus

Malaltia: grip

Vacuna: sí

### LEGIONEL·LOSI

Microorganisme: bacteri *Legionella pneumophila*

Malaltia: malaltia del legionari

Vacuna: sí

### POLIOMIELITIS

Microorganisme: virus, tipus poliovirus

Malaltia: afecta tot el cos (músculs i nervis)

Vacuna: sí

### SARS

Síndrome respiratòria aguda greu

Microorganisme: virus, tipus coronavirus (descobert a l'abril de 2003)

Malaltia: pneumònia; pot ser mortal

Vacuna: no

### MALÀRIA

Microorganisme: *Plasmodium falciparum*

Malaltia: produïx malària; destrueix els glòbuls rojos de la sang

Vacuna: no hi ha vacuna eficaç

### SIDA

Síndrome d'immunodeficiència adquirida

Microorganisme: virus VIH, tipus retrovirus

Malaltia: destrueix el sistema immunitari

Vacuna: no

### MENINGITIS INFANTIL

Microorganisme: bacteri *Haemophilus influenzae*

Malaltia: meningitis en menors de cinc anys

Vacuna: sí

### TUBERCULOSI

Microorganisme: micobacteri *Mycobacterium tuberculosis*

Malaltia: produïx tuberculosi; afecta els pulmons i pot ser mortal

Vacuna: sí

### PIGOTA

Microorganisme: virus, tipus poxivirus

Malaltia: pústules i ferides purulentes per tot el cos

Vacuna: sí

### GASTRITIS

Microorganisme: bacteri *Helicobacter pylori*

Malaltia: gastritis y desordres digestius

Vacuna: no

### TIFUS

Microorganisme: bacteri, *Rickettsia prowazekii*

Malaltia: tifus; febres altes que desencadenen pneumònia

Vacuna: sí

## L'últim en vacunes

Les vacunes salven milions de vides cada any

26

### Eliminaríeu el virus de la pígota?

Gràcies a la vacunació sistemàtica de la població, als països desenvolupats, la pàl·lola, també denominada xarampió, va deixar de ser un problema de salut des de l'any 1963, quan es va descobrir una vacuna eficaç contra la malaltia. Però als països menys desenvolupats, hi ha uns 30 milions de casos de pàl·lola cada any i produeix vora un milió de víctimes. La pàl·lola és la primera causa de mort infantil que la vacunació podria evitar.

En l'actualitat, s'ha calculat que la major part de les morts humanes produïdes al món per un agent infecciós són ocasionades per sis malalties: la grip, la sida, les malalties diarreiques (com el còlera), la tuberculosi, la malària i la pàl·lola. La solidaritat dels països desenvolupats podria previndre moltes d'estes malalties perquè hi ha vacunes eficaces per a combatre-les.

Tot i que en la lluita contra les malalties infeccioses la vacunació és l'arma més efectiva i la que té millor relació cost-eficàcia, pareix que actualment es dediquen pocs recursos a la recerca en este camp i, així, és molt difícil crear vacunes contra la sida, la tuberculosi o la malària.

### Quan apareixen noves malalties?

Algunes vies d'investigació estan relacionades amb l'administració de vacunes a través de les mucoses, amb les vacunes comestibles i amb les denominades vacunes terapèutiques.

Com que les mucoses són el mitjà a través del qual molts microbis penetren en l'organisme, les vacunes que actuen en esta zona poden evitar la infecció en la primera fase. La manipulació genètica d'algunes plantes va aconseguint crear aliments transgènics (carlotes, creïlles, tomaques, plàtans, etc.) capaços de generar un procés de vacunació.

### Els virus són útils?

La finalitat de les vacunes terapèutiques és reeducar l'organisme perquè vença algunes malalties cròniques (com l'hepatitis, la sida o l'herpes), tumors, al·lèrgies i altres malalties.

## Homenatge als infants

En homenatge als infants de la ciència, que són tots els infants

Diversos descobriments importants per a la humanitat, sobretot en el camp de la Medicina, han sigut experimentats mitjançant la participació, moltes vegades anònima, de xiquets de diferents edats. Tant en el descobriment com en la difusió i el desenvolupament de la vacunació, ells van ser els que van provar en el seu cosset l'eficàcia de la nova tècnica. També van ser xiquets els que van distribuir la vacuna arreu del món.

Des d'un punt de vista biològic i psicològic, l'organisme infantil està en procés de maduració. Per això els infants tenen una extraordinària capacitat de supervivència, d'aprenentatge i d'adaptació a diferents situacions.

Quan Mary Wortley Montagu va veure com els turcs es protegien contra la pigota, va aplicar eixa tècnica per primera vegada als seus fills. També Jenner, el pare de la vacunació, va provar el seu descobriment amb un xiquet de huit anys, James Phipps. El 1885, Louis Pasteur va salvar la vida del xiquet Joseph Meister.

La vacuna de la pigota va arribar a les colònies espanyoles d'ultramar i s'hi va escampar gràcies a desenes de xiquets a qui es va anar inoculant successivament la malaltia perquè desenvoluparen les pústules necessàries per a practicar la vacunació.

En l'actualitat continua succeint una cosa semblant. Els mitjans de comunicació ens informen, per exemple, de com noves intervencions quirúrgiques (des de trasplantaments d'òrgans fins a separació de siamesos) i modernes tècniques de teràpies genètiques (com ara contra la fibrosi quística) es proven en xiquets per primera vegada.

# Després de la visita

L'exposició en preguntes

28

Completa els espais en blanc usant estes paraules:

l'Àsia	vacuna	món	vaccínic	vacunació
Balmis	ajuda	'María Pita'	novembre	Filantròpica
cos	vacuna	1803	Expedició	cos
xiquets	la Corunya	pigota	viatge	condicions

El 30 de ..... de ..... , la corbeta ..... , de 200 tones, va salpar dell port de .... . Es posava en marxa la Reial ..... de la Vacuna, que va ser el primer programa de ..... massiva realitzat al ..... . L'expedició va respondre a les peticions de ..... procedents dels territoris espanyols d'ultramar i va portar la ..... de la ..... fins a Amèrica i .....

Capitanejats pel metge Francesc Xavier ..... , un grup de 22 ..... corunyesos van transportar en el seu ..... la valuosa vacuna. Es tractava d'un llarg ..... , i esta era l'única manera de conservar el fluid ..... en bones .....

**Quin rei espanyol promogué l'expedició?**

Ferran VII

Carles III

Carles IV

**Quin dels pintors següents era el pintor de la cort dels tres reis anteriors?**

Murillo

Velázquez

Goya

El Greco

La Reial Expedició Filantròpica de la Vacuna va recórrer mig món des d'Europa, Amèrica i fins a l'Àsia, i passà per molts països. En la llista següent, marca els països que creus que reberen la vacuna de mans dels nostres científics; i, si la saps, escriu al costat la capital del país.

- |                                    |       |                                       |       |
|------------------------------------|-------|---------------------------------------|-------|
| <input type="checkbox"/> Colòmbia  | _____ | <input type="checkbox"/> Cuba         | _____ |
| <input type="checkbox"/> Tanzània  | _____ | <input type="checkbox"/> Islàndia     | _____ |
| <input type="checkbox"/> Veneçuela | _____ | <input type="checkbox"/> Austràlia    | _____ |
| <input type="checkbox"/> Xipre     | _____ | <input type="checkbox"/> Haití        | _____ |
| <input type="checkbox"/> Filipines | _____ | <input type="checkbox"/> Guatemala    | _____ |
| <input type="checkbox"/> Mongòlia  | _____ | <input type="checkbox"/> Índia        | _____ |
| <input type="checkbox"/> Mèxic     | _____ | <input type="checkbox"/> Bolívia      | _____ |
| <input type="checkbox"/> Perú      | _____ | <input type="checkbox"/> Puerto Rico  | _____ |
| <input type="checkbox"/> Espanya   | _____ | <input type="checkbox"/> Argentina    | _____ |
| <input type="checkbox"/> Canadà    | _____ | <input type="checkbox"/> Madagascar   | _____ |
| <input type="checkbox"/> Equador   | _____ | <input type="checkbox"/> Xina         | _____ |
| <input type="checkbox"/> Xile      | _____ | <input type="checkbox"/> Nova Zelanda | _____ |

### Cada ovella amb sa parella.

Mary Wortley Montagu

Va decretar una ordre reial per a l'expedició

Edward Jenner

Descobridor dels virus

Louis Pasteur

Vaixell en què viatjava l'expedició

Carles IV

Descobridor de la vacuna de la pigota

Martinus Beijerinck

Va introduir la variolització al Regne Unit en 1921

María Pita

Descobridor de la vacuna de la ràbia

El 1796, Edward Jenner porta a terme la primera vacunació amb virus de la pigota bovina, i, l'any 1803, Francesc Xavier Balmis comanda la Reial Expedició Filantròpica de la Vacuna. Sabries dir quins altres esdeveniments van ocórrer durant eixa època? Si vols, ordena'ls de més antic a més modern.

- Es realitza la primera inseminació artificial en una gossa.
- Cervantes escriu *El ingenioso hidalgo Don Quijote de La Mancha*.
- Robert Koch descobreix el bacil de la tuberculosi.
- Hipòcrates es dedica a la medicina d'orientació científica.
- William Harvey descobreix la circulació sanguínia.
- Mozart compon *Don Giovanni*.
- Es realitza el primer trasplantament de cor amb èxit.
- Mary Shelley escriu *Frankenstein*.
- Primera línia telegràfica.
- Leonardo da Vinci pinta la *Mona Lisa*.
- Es descobreixen els rajos infrarojos en l'espectre solar.

Jenner i Pasteur van ser els pares de les vacunes, però molts altres científics han sigut responsables de diversos descobriments. Busca els científics següents en "Perfils de la Ciència" i escriu les frases que més et criden l'atenció. Finalment, marca els que cregues que van viure en la mateixa època de l'expedició.

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Santiago Ramón y Cajal | <input type="checkbox"/> Nicolau Copèrnic          |
| <input type="checkbox"/> Isaac Newton           | <input type="checkbox"/> Antoine Laurent Lavoisier |
| <input type="checkbox"/> Marie Curie            | <input type="checkbox"/> Konrad Lorenz             |
| <input type="checkbox"/> Charles Darwin         | <input type="checkbox"/> William Harvey            |
| <input type="checkbox"/> Leonardo da Vinci      | <input type="checkbox"/> Claudi Galé               |
| <input type="checkbox"/> Albert Einstein        | <input type="checkbox"/> Michael Faraday           |

**Virus i bacteris. Malalties i infeccions.**

**Unix amb fletxes cada malaltia amb l'ésser viu que la produïx.**

MALÀRIA

TUBERCULOSI

PIGOTA

LEGIONEL·LOSI

**BACTERI**  
**MICOBACTERI**  
**VIRUS**  
**PROTOZOU**

- Els ..... y els ..... són éssers microscòpics molt menuts capaços de produir ..... infeccioses.

- Els ..... són tan diminuts, que poden ser fins a mil vegades més menuts que una ..... humana.

**Relaciona les malalties infeccioses amb les diferents formes de transmissió:**

Pallola

Herpes

Pigota

Grip

Sida

Secrecions orals y nasals

Transmissió sexual

A través de l'esternut

Transmissió de la mare al fetus

Contacte directe amb la pell

**Quines cèl·lules són les encarregades de defensar l'organisme contra els agents infecciosos?**

Eritròcits

Leucòcits

Limfòcits B i T

Monòcits

El sistema immunitari lluita contra els agents infecciosos i combat les malalties. Si *entrenem* les nostres defenses i els ensenyem quina és la millor manera de combatre cada malaltia, quan apareix la infecció, el cos sap com defensar-se'n i controla ràpidament el virus o el bacteri; no emmalaltim. Així és precisament com funcionen les vacunes.

### Sobre les vacunes i la pigota, és veritat que...?

- La pigota humana es tractava amb llet de vaca. **SÍ**  **NO**
- El líquid purulent de les ferides de la pigota de les vaques protegia contra la pigota humana. **SÍ**  **NO**
- La vacuna de la pigota estava composta de cèl·lules de vaca. **SÍ**  **NO**
- El virus de la pigota bovina entrena el cos humà a defensar-se contra el virus de la pigota humana. **SÍ**  **NO**
- De les mans d'una munyidora va eixir la primera vacuna. **SÍ**  **NO**

### Amb vacuna o sense vacuna.

	SÍ	NO
Grip		
Legionel·losi		
Poliomielitis		
SARS		
Tuberculosi		
Gastritis		

	SÍ	NO
Malària		
Sida		
Tífus		
Meningitis infantil		
Pigota		

## Herois o malvats

Els microbis ens fan pensar en el perill de malaltia, però hi ha molts microorganismes que participen en processos beneficiosos per a l'home i per a la vida mateixa. Els microbis són els habitants més nombrosos de la Terra i uns *microtreballadors* molt especialitzats, que han anat evolucionant des de fa més de 3.500 milions d'anys.

Sense ells desapareixerien les malalties (tuberculosi, diftèria, tètan...), però també moltes altres coses, com els estudis de molts científics, la producció de gran quantitat d'aliments (formatge, iogurt, vi, cervesa, pa, etc.), no es podrien digerir els aliments, l'aigua es contaminaria i els animals i les plantes morts no es podrien descompondre en components més senzills, amb la qual cosa els vegetals no tornarien a créixer i possiblement proliferarien els insectes, que regnarien en el planeta.

### ELS BACTERIS DEL IOGURT

La fabricació de productes lactis (mantega, formatge, iogurt, etc.) requereix l'ús de microorganismes: els denominats bacteris de l'àcid làctic. Molts d'estos bacteris es troben normalment en la llet i són els que causen que es torne agra.

Estos bacteris, amb la fermentació, transformen els sucres (lactosa) en àcid làctic i, així, acidifiquen i coagulen la llet. En la indústria alimentària, això s'aconsegueix afegint a la llet una quantitat determinada de dos tipus de bacteris.



## ● OBSERVACIÓ AL MICROSCOPI ÒPTIC DELS BACTERIS DEL IOGURT

En esta experiència es poden observar els bacteris que s'usen en la fabricació del iogurt:

- *Lactobacillus bulgaricus* (forma allargada, molt acidificant i conservant)
- *Streptococcus thermophilus* (forma redona, poc acidificant i molt aromàtic)

### MATERIALS

- Microscopi
- Cremador d'alcohol
- Portaobjectes
- Coberta i suport de tincions
- Agulla emmanegada
- Colorant (blau de metilè a l'1%)
- Oli d'immersió
- Bastonets d'orelles
- Flascó rentador
- Comptagotes
- Pincès
- Metanol
- Paper de filtre
- Mostra natural (iogurt i placa bucal)

## EXPERIÈNCIA

- 1. Col·loqueu una gota d'aigua en un portaobjectes, dissolueu-hi una miqueta de iogurt i remeneu-ho.
- 2. Per fixar els bacteris al portaobjectes, passeu tres vegades el portaobjectes per la flama del cremador durant pocs segons; deixeu refredar el portaobjectes entre cada passada a fi de no cremar la mostra.
- 3. Afegiu unes poques gotes de metanol sobre l'extensió seca i espereu que s'evapore completament.
- 4. Teniu la preparació amb el colorant perquè augmente el contrast; deixeu que el colorant actue durant un minut o dos i a continuació elimineu l'excés de colorant amb aigua, deixant que llisque de la part superior del portaobjectes.
- 5. Observeu la preparació al microscopi òptic; arribeu al màxim augment aplicant l'oli d'immersió, on es troba el punt de llum.

## ELS BACTERIS DE LA CAVITAT BUCAL

Una vegada descoberts i estudiats, se sap que als microbis els encanta enganxar-se als cabells, amagar-se davall de les ungles i en els replers de la pell. Com a vivenda, els agrada molt les mans, els intestins, el nas i, és clar, la boca —el seu lloc ideal—, perquè és on troben aliment constant i les condicions de temperatura i humitat preferides.

En la cavitat bucal, hi ha moltíssims bacteris (més de 500 espècies), però, al contrari del que se sol pensar, no tots provoquen una lesió de càries, atés que únicament un grup complex és el causant de l'inici i la progressió d'este problema bucal. Estos bacteris aprofiten els sucres que hi ha en la placa bucal per a produir els àcids que malmeten l'esmalt de les dents.

La placa dental (que també rep els noms de carrall, tosca dentària o niell) és un depòsit sòlid que s'enganxa sobre l'esmalt de les dents. Està formada per restes de proteïnes, sals minerals i bacteris. La població de bacteris que es trobe en l'observació variarà molt en el moment de fer la preparació, ja que influïx, sobretot, l'estat emocional i la quantitat de saliva (que varia segons l'alimentació).



## ● OBSERVACIÓ DELS BACTERIS DE LA CAVITAT BUCAL

### MATERIALS

Els mateixos de l'experiència anterior, amb el iogurt i sense el metanol.

## EXPERIÈNCIA

- Seguiu tots els passos de l'experiència anterior, menys el pas 3 (no useu metanol).

# Microscopi

## Microscopi òptic

El microscopi normal, o òptic, està format per dos lens. L'objecte que es vol estudiar es col·loca en la platina. La llum que procedeix de l'objecte penetra en el microscopi per l'objectiu, que exercix la funció d'una lupa; és a dir, produïx una imatge molt ampliada de l'objecte. Esta imatge es modifica mitjançant un altre sistema de lens: l'ocular. L'augment final obtingut és igual al producte dels augments de l'objectiu pels de l'ocular. En el microscopi òptic este augment té un límit, que es denomina "poder de resolució", i que és aproximadament de 1.200 augments.



## Microscopi electrònic



Estos microscopis són grans i complexos. Usen electrons en lloc de llum i augmenten els objectes fins a 250.000 vegades.

Les imatges que produïxen estos microscopis són en blanc i negre, i moltes vegades tenen colors falsos.