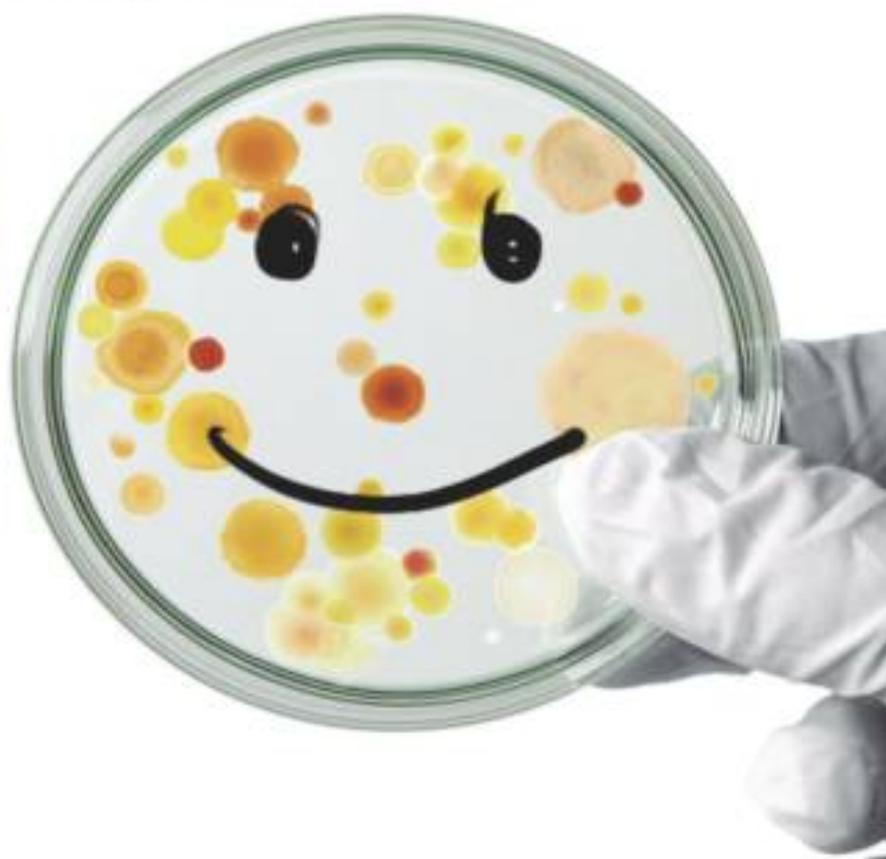


Bacterias, bichos y otros amigos

David G. Jara

Descubre a nuestros
aliados microscópicos



Ariel

Índice

Portada

Dedicatoria

Prólogo

1. Nuestras amigas las bacterias
2. El maravilloso mundo de las heces
3. Domesticando microorganismos
4. Con las manos en la masa
5. La guerra de los mundos
6. La nueva revolución industrial
7. Nuestras aliadas las bacterias
8. El futuro y las bacterias

Bibliografía recomendada

Notas

Créditos

Te damos las gracias por adquirir este EBOOK

Visita Planetadelibros.com y descubre una nueva forma de disfrutar de la lectura

¡Regístrate y accede a contenidos exclusivos!

Próximos lanzamientos
Clubs de lectura con autores
Concursos y promociones
Áreas temáticas
Presentaciones de libros
Noticias destacadas

Comparte tu opinión en la ficha del libro
y en nuestras redes sociales:



Explora Descubre Comparte

*A Gema,
por ayer, por mañana, por todo.*

*La tristeza del alma puede matarse
mucho más rápido que una bacteria.*

JOHN STEINBECK

Está claro que el famoso autor de *Las uvas de la ira* o *Al este del Edén* era conocedor de la enorme capacidad de adaptación que poseen las minúsculas bacterias, del mismo modo que parecía manifestar sobre estos ubicuos microorganismos la misma pésima opinión que sobre ellos tenemos la mayoría de nosotros. Y es que si al oír la palabra *bacteria* hay una idea que coagule de forma instantánea en nuestro pensamiento, esa es la de la enfermedad. Desde siempre hemos asociado a los microbios con sufrimiento y dolencias, y los hemos percibido como un mal invisible al que hay que combatir y eliminar. Desde luego, los microbios, y en especial las bacterias, se han ganado a pulso la mala fama que tienen entre los humanos, pues de forma directa o indirecta han matado a millones de personas y disminuido la calidad de vida de muchos individuos. Así, *Yersinia pestis* azotó sin piedad a media Europa durante la Edad Media, *Vibrio cholerae* exterminó a cientos de personas en el Londres del siglo XIX, hace solo unos años una cepa de *Escherichia coli* enterohemorrágica fulminó la vida de decenas de individuos en Alemania, y, aquí en España, los periódicos se han hecho eco de las terribles hazañas perpetradas por *Bordetella pertussis* apagando la recién comenzada existencia de varios bebés. Desde este punto de vista las bacterias se muestran como unos peligrosos enemigos que han ido repartiendo dolor y sembrado la muerte entre los individuos de nuestra especie. Parece obvio que tenemos

motivos más que suficientes para tratar de erradicar a estos malditos bichos de la faz de la Tierra. Sin embargo, ya sabemos que toda historia siempre tiene dos caras y, aunque la mayoría de las veces nos limitamos a mirar tan solo la negativa, también existe un mundo en el que los microbios no solo no constituyen una amenaza, sino que además se comportan como imprescindibles aliados.

Todos sabemos que algunas bacterias matan; pero la mayoría desconoce que muchos de estos microorganismos se utilizan para diagnosticar enfermedades y detectar peligrosas sustancias tóxicas en el medio ambiente, fabricar muchos de los fármacos con los que mantener a raya a los patógenos, combatir al indeseable virus del dengue, o batallar contra el casi invulnerable cáncer. Seguramente también nos hayan enseñado que las bacterias contaminan el agua y el suelo, y que con frecuencia echan a perder los alimentos; pero probablemente nadie nunca nos dijo que también pueden devorar los hidrocarburos del petróleo que ensucian el agua y eliminar los metales pesados que envenenan el suelo, o que alimentos como la cerveza, el pan, el yogur o el vino no podrían existir sin los microbios. Sin duda, la mayoría de nosotros ve en las bacterias a una terrible amenaza para nuestra especie; pero solo unos pocos saben que estos seres también pueden sintetizar importantes sustancias que los órganos de algunos enfermos se niegan a fabricar, diseñar revestimientos y estructuras humanas que sustituyan a los tejidos dañados, o colaborar con nuestros forenses para esclarecer complejos asesinatos. Además, por si todo esto pareciese poca cosa, en mi casa siempre nos enseñaron la importancia de respetar a nuestros mayores, a todas esas personas que trabajaron y lucharon decidida e incansablemente por todas aquellas cosas que ahora nos parecen algo habitual y cotidiano. Bueno, pues de igual forma que honramos a nuestros antepasados porque todo lo que hoy somos jamás habría sido sin ellos, también debemos ser agradecidos con las bacterias puesto

que no solo constituyen el origen de nuestras células, sino que además la propia vida, cuya diversidad hoy nos sobrecoge, fue en sus albores tan solo una sencilla bacteria.

El objetivo de este libro también puede verse, al igual que el universo de las bacterias, desde dos perspectivas: como un medio que nos acerque a esa desconocida vertiente positiva del mundo de los microbios que con frecuencia nos pasa desapercibida, y como un sencillo relato que, utilizando como único lazarillo al conocimiento científico, nos vaya revelando poco a poco la esencia misma de la vida en este increíble y maravilloso planeta. De hecho, *Bacterias, bichos y otros amigos* es una obra que habla de microbios pero no como un fin en sí mismo, sino como estrategia que nos permita acercarnos a muchos de los descubrimientos que la ciencia nos está desvelando, y que están contribuyendo a configurar nuestro mundo tal como hoy nosotros lo vemos, y tal como mañana lo verán las generaciones venideras.

El libro se ha dividido en ocho capítulos que abarcan muchas de las importantes funciones en las que están implicados los microbios, pero manteniendo cada uno de ellos su propia identidad, de forma que no es necesario leer un capítulo previo para poder acceder al siguiente. En realidad se trata de que sea el lector, en función de sus intereses, quien elija la estrategia que quiere utilizar para acercarse a este libro. Asimismo, se ha tratado de utilizar un lenguaje que sea accesible para cualquier lector, huyendo de toda jerga científica y utilizando todos aquellos recursos que, en forma de símiles, metáforas, transposiciones... puedan facilitar la lectura por todo aquel que carezca de formación previa en biología o en medicina.

No obstante, con el objetivo de satisfacer las mayores demandas de conocimientos que puedan tener algunos lectores sobre ciertos temas, tratados de forma superficial en el libro, se ha realizado una selección de artículos, que aparecen recogidos al final, con los que completar la infor-

mación aportada en el texto. De este modo se han seleccionado artículos relevantes del tema a tratar, intentando que no solo sean fáciles de entender, sino que además se pueda acceder a ellos a través de una simple conexión a internet. No obstante, todo lector interesado en cualquiera de los artículos citados en el texto a los que no tenga posibilidad de acceder, o que simplemente desee hacer llegar al autor del libro cualquier duda o comentario, puede escribir a davidgjara@hotmail.com

Por último solo me queda desear que disfruten y se sorprendan con las asombrosas y fantásticas historias de unos pequeños seres microscópicos y de un increíble homínido que ha sido bendecido por la naturaleza con el extraordinario don de la autoconsciencia.

DAVID G. JARA

1

NUESTRAS AMIGAS LAS BACTERIAS



No sé lo que nos está pasando, y tampoco si se trata de un proceso evolutivo normal que sufren todas las sociedades ricas, aburridas y despreocupadas o si, simplemente, es el reflejo de nuestra masoquista naturaleza, pero la verdad es que cada vez que escucho las noticias o echo un vistazo a las portadas de los periódicos siento que necesito tomarme un par de ansiolíticos para poder superarlo. Asesinatos, accidentes, enfermedades, robos, violencia... Para cuando aparece una crónica sobre algo mínimamente positivo tengo el espíritu tan abatido y la idea de que este mundo es una porquería tan profundamente arraigada, que la llama

del optimismo es ya incapaz de prender en mi alma. En realidad no descarto que el arrojar sobre nuestras espaldas toda esa pesadumbre sea una meditada estrategia de los medios de comunicación para, a base de golpes desmoralizantes, dejarnos tan atontados que seamos incapaces de levantarnos del sillón durante los siguientes veinte minutos de crónica deportiva en los que se debatirá sobre el color de los gayumbos que hoy llevaba el futbolista de moda. No obstante, tampoco puedo excluir la idea de que las televisiones y los periódicos solo nos estén dando la tóxica medicina que nosotros les estamos demandando.

Y es que todavía recuerdo la última vez que, de vuelta al pueblo donde de pequeño pasaba todos los veranos y siguiendo la «sugerencia» de mi madre, se me ocurrió hacer una visita a mi tía abuela. Reconozco que gran parte de la reticencia que mostraba por acudir a aquella casa de permanente olor a vinagre se debía al nítido recuerdo, grabado a fuego en mi cerebro, de aquellos besos de ternera que te empapaban media cara y de ese áspero y ubérrimo mostacho, que ya habría querido yo tener de adolescente, que indecentemente rozaba la piel encogida. Pero lo que sin duda me echaba para atrás, más allá de los húmedos y erizados besos, era tener que enterarme de todas y cada una de las truculentas historias que habían sucedido en el pueblo durante mi larguísima ausencia. Cada encuentro con mi tía abuela era como sumergirse de lleno en las páginas de *El Caso*: que si al panadero le habían operado de un tumor, que si el hijo de la Matilde había tenido un accidente con el coche, que si el primo de la Aurelia había estado ingresado tres semanas... Vamos, la alegría de la huerta, una tarde bien invertida en tragarme las desgracias de personas que ni siquiera conocía. Pero, si el hecho de no conocer a una persona lograba que el infortunio de esa gente no te afectase demasiado, ya se encargaba la venerable anciana de contarte alguna historia que te estropeará definitivamente el día.

Mira que insistí en que no me acordaba del tal Abelardo, pero ella erre que erre: que si jugaba conmigo en el patio de la abuela, que si juntos robábamos manzanas en el huerto del alcalde, que si nos pillaron meando las hortensias de la Remigia... Hasta que por fin, además de recordarme que yo debía haber sido un gamberro de categoría, consiguió abrir un pequeño resquicio entre los nubarrones que atoraban mi memoria, y acerté a evocar la cara de aquel chico con el que de pequeño pasaba los veranos. Bueno, pues toda su insistencia, toda su obstinación con el chaval era para decirme que... se había muerto hacía un par de años, ¡¡la madre que la...!! Qué necesidad tenía de meterme en la cabeza a aquel pobre niño que hacía tiempo había olvidado para, sin ni siquiera tener la oportunidad de conocerlo de adulto, al instante arrancármelo de cuajo.

Nuestra tendencia, innata o adquirida, a focalizar morbosamente la atención sobre los aspectos más negativos condiciona de forma definitiva la manera que tenemos de ver este maravilloso mundo, y esa percepción radicalmente sesgada nos hace ser tremendamente injustos. Así, cada vez que se menciona en las noticias a un albanokosovar, nuestra mente lo recrea cubierto con un pasamontañas y kaláshnikov en mano; cuando mi hermana nos presentó a Jean Paul, su nuevo novio francés, mi padre casi lo echa a patadas de casa acusándole de tirar las naranjas españolas en la frontera; la de veces que recé el *Jesusito de mi vida*, que era la única oración que recordaba un pedazo de ateo como yo, cuando, embarcado en el avión que me llevaba a Nueva York, se me sentó al lado un pobre musulmán con chilaba hasta los pies y larga y enmarañada barba. Pero si de damnificados por nuestra peculiar y perniciosa manía de otorgar preferencia al aspecto negativo de la realidad queremos hablar, hay un pequeño ser vivo que se lleva la Palma de oro, el Goya y el Oscar: ¡las bacterias, bonita, las bacterias!

La visión que aquella abuelita del anuncio de desinfectante de los años noventa tenía sobre las bacterias, a las que solo veía como entes malévolos que amenazaban la salud de su familia, no constituye un caso aislado; todo lo contrario, la inmensa mayoría de los humanos consideran que estos microscópicos organismos son nuestros más peligrosos enemigos y que por ello deben ser perseguidos sin tregua y erradicados con la mayor celeridad. De nuevo nuestro particular y dramático enfoque de la realidad nos lleva a agigantar los aspectos negativos de estos seres vivos y a minimizar, cuando no directamente a ignorar, la otra cara que también presentan. Es verdad que bacterias como *Yersinia pestis* o *Vibrio cholerae* han terminado con la vida de muchísimas personas en cruentos episodios de peste y de cólera; pero no es menos cierto que microorganismos del mismo reino, como *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* o *Streptomyces venezuelae*, nos permiten detectar con rapidez una enfermedad metabólica como la fenilcetonuria, elaborar las hormonas que necesitan diariamente cientos de miles de personas diabéticas o fabricar antibióticos para combatir a los microorganismos patógenos y salvar así millones de vidas cada año. De modo que quedarnos exclusivamente con la idea de que las bacterias son unos organismos perniciosos enemigos de nuestra especie no es solamente algo injusto sino tremendamente irreal.

Como mi madre, obcecada con echar lejía y amoníaco por todos los rincones de la casa, a veces combinando ambos productos en el cubo de la fregona y asfixiando a medio vecindario, la mayoría de nosotros tenemos la tendencia a asociar a las bacterias con la suciedad y las enfermedades. Aunque en no pocos casos se trata de una percepción acertada, la realidad es que muchas de ellas realizan una impagable tarea a modo de eficaz empresa de limpieza, eliminando diligentemente nuestra propia porquería. Y que conste que esta última aseveración no es, en modo alguno, una exageración con la que quiera llamar la atención

del lector, es que ciertamente las bacterias van a devorar los zurullos de los que diariamente, los más afortunados, se despiden entre lágrimas cuando tiran de la cadena del váter. Esperando ansioso en las depuradoras de aguas residuales se encuentra un enorme contingente de bacterias preparado para alimentarse de tan desagradable materia. Más del 90 % de las deyecciones humanas que todos los días llegan a las estaciones depuradoras son transformadas en sustancias inocuas por estos microorganismos que muchos consideran alimañas perjudiciales. Pero las bacterias no se limitan a transformar los desechos procedentes de la inevitable actividad biológica de los humanos, también son capaces de eliminar otro tipo de residuos, tanto o más peligrosos, que son fruto de otras acciones que poco tienen que ver con el natural acto de hacer de cuerpo.

El petróleo, pese a que hace ya tiempo que tiene la espada de Damocles sobre su cabeza, continúa siendo el recurso energético más utilizado en nuestro planeta. La gasolina y el gasoil que mueven el motor de los coches, el queroseno que utilizan los aviones, las naftas que nos permiten fabricar múltiples tipos de materiales plásticos... son solo algunas de las muchas utilidades de este especial cerdo de origen mineral del que se aprovecha absolutamente todo; pero que también contamina como pocos. Los componentes químicos que constituyen el petróleo pertenecen a la gigantesca familia de los hidrocarburos y, en general, son tremendamente peligrosos para los seres vivos. No creo que sea necesario recordar la destrucción que provocó, en el año 2002, la marea negra originada por el accidente del petrolero *Prestige* en el litoral norte de nuestro país, o el desastre que, poco más de una década antes, aconteció en la costa de Alaska tras el hundimiento del *Exxon Valdez*.

Por suerte, para colaborar con nosotros en la resolución de los desaguisados que con frecuencia preparamos, tenemos al lado, trabajando codo con codo con el todopoderoso *Homo sapiens*, a las pequeñas y denostadas bacte-

rias. Existen muchas bacterias que poseen la capacidad de alimentarse con los hidrocarburos presentes en el petróleo, transformando estas contaminantes sustancias en otras completamente inocuas. La ingeniosa técnica de utilizar la acción de los seres vivos, entre los que con frecuencia también se encuentran las plantas, para eliminar peligrosas sustancias presentes en el agua, el suelo o el aire se conoce como biorremediación.¹ Y las bacterias son, sin duda, unas estupendas especialistas en implementar esta técnica, pues podemos encontrar múltiples géneros microbianos que, presentes en el suelo y en el agua, poseen la capacidad de devorar con avidez los hidrocarburos del petróleo.

Es tal la variedad de microorganismos que disfrutan de la aptitud para alimentarse de los componentes del petróleo que incluso tenemos la posibilidad de utilizar diferentes géneros y especies en función del tipo de compuesto químico que queramos suprimir. Así, si se trata de limpiar un entorno contaminado con hidrocarburos alifáticos (largas cadenas formadas por la unión de átomos de carbono y de hidrógeno), no hay nada mejor que las bacterias acuáticas del género *Alcanivorax*. Y si nos interesa eliminar hidrocarburos cíclicos (las cadenas de carbonos e hidrógenos forman estructuras cerradas como pentágonos o hexágonos) o arrancar a los recalcitrantes hidrocarburos aromáticos (compuestos derivados del benceno), yo elegiría a algún microorganismo del género *Cycloclasticus*.

Pero alguno se preguntará: ¿de dónde sacamos un equipo de limpieza formado por todas esas bacterias de extraños nombres? Pues lo bueno es que la mayoría de las veces no hace falta buscarlas en ningún lado, ya que estos microorganismos limpiadores se encuentran viviendo y proliferado en el medio contaminado. Como mucho, probablemente tendremos que añadir al entorno en el que se desarrollan estos microbios algún nutriente, tipo nitrógeno o fósforo en forma de fertilizante, para promover su crecimiento, y a veces airear el medio para que dispongan del

oxígeno suficiente con el que realizar eficazmente la tarea de limpieza que les hemos encomendado. No obstante, en algunos lugares muy concretos deberemos acarrear con los microorganismos y liberarlos en el sitio en el que queremos que se pongan a limpiar. De hecho, una interesante estrategia que actualmente se está estudiando, consiste en recolectar las bacterias que proliferan en nuestros vertederos para que, añadidas en forma de compost a pequeñas áreas contaminadas con gasolina o gasoil, comiencen a devorar los restos de hidrocarburos que destruyen el suelo.

Las bacterias que utilizamos para limpiar las manchas de petróleo transforman los hidrocarburos en otros compuestos químicos menos —o nada— peligrosos; pero, por desgracia, con demasiada frecuencia aparecen en el medio sustancias cuya toxicidad no puede ser atenuada por la acción de los microbios. Metales pesados como el mercurio, el plomo o el cadmio son elementos tóxicos y nocivos para la mayoría de los seres vivos que, como consecuencia de las actividades antropogénicas, aparecen en nuestro entorno y que con el tiempo terminan por alcanzar la cadena alimenticia al retornar, como si de un boomerang lanzado por el karma se tratara, hasta nosotros.

A mediados del siglo pasado, los habitantes de un pequeño pueblo de pescadores, situado en el sur de la isla japonesa de Kyushu, observaron un extraño comportamiento entre los gatos callejeros que rondaban por el puerto donde cada mañana los lugareños descargaban el pescado. Muchos de los felinos domésticos que habitaban en la aldea de Minamata desarrollaron intensos temblores y movimientos descoordinados que delataban que algo extraño les estaba sucediendo. Pero lo más insólito es que los mininos poseídos por el espíritu de San Vito terminaban arrojándose al mar para morir ahogados bajo las aguas. Hubo de transcurrir poco tiempo para que la misteriosa enfermedad alcanzase a los humanos: al menos una veintena de aldeanos perecieron después de ingresar en el hospital con