

Sergio Sánchez Esquivel  
editor huésped



## Presentación

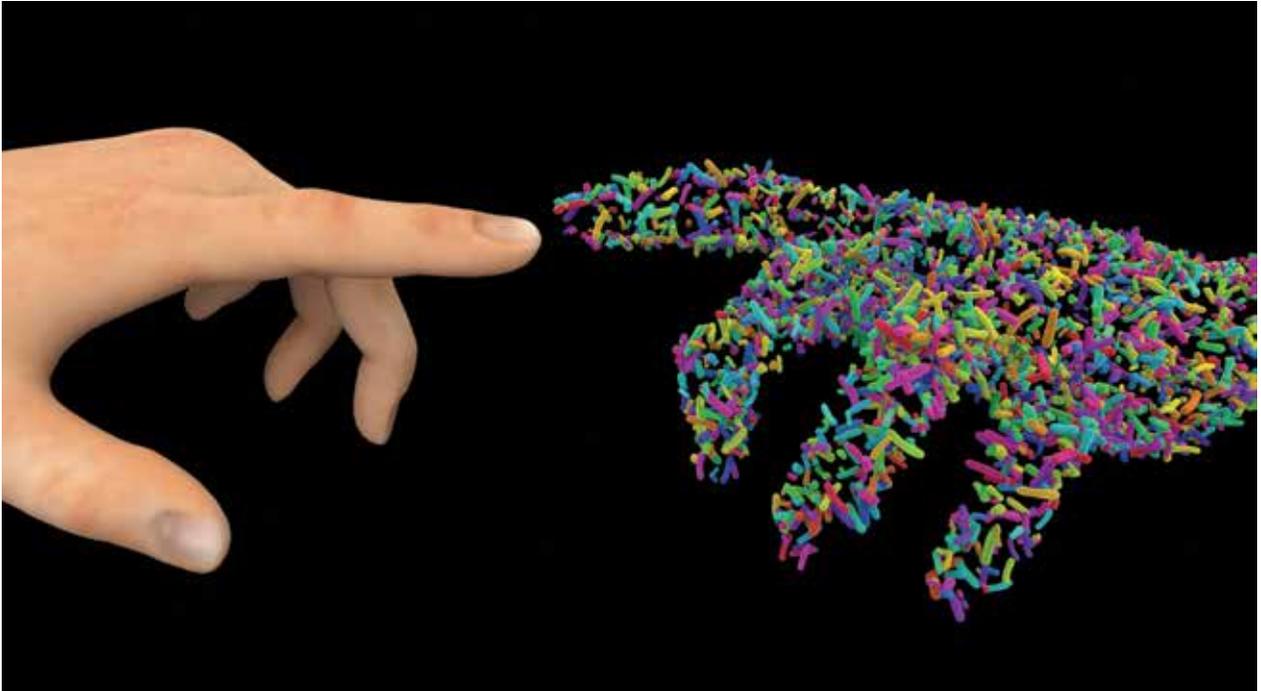
# El mundo de los MICROBIOS

El presente número de la revista *Ciencia* está dedicado al tema de los microbios. Para ello, he invitado a participar a un selecto número de científicos mexicanos involucrados en el estudio de diversos aspectos biológicos y biotecnológicos de los microorganismos, así como de su entorno. Sus trabajos han sido organizados en siete presentaciones, orientadas a ofrecer un panorama completo sobre el mundo microbiano. Los resultados de estos trabajos, así como las observaciones de otros autores, nos han permitido concluir que los microbios desempeñan un papel fundamental en la vida de los seres humanos.

Los microorganismos poseen diversas propiedades que los distinguen de otros sistemas biológicos; por ejemplo, pueden comer, crecer y reproducirse sobre prácticamente cualquier sustrato en que se encuentren y son capaces de metabolizar y generar productos con una alta eficiencia y economía. Ante cualquier reto que enfrenten (físico o biológico), a menudo responden con estrategias que nos sorprenden. Y si bien no es posible ver cómo llevan a cabo su trabajo, sí podemos disfrutar o padecer de su presencia o de los productos de su actividad.

Aunque no podamos verlos a simple vista, sabemos que los microbios pueden vivir en diferentes ecosistemas y se encuentran prácticamente en todas partes. Por lo general, coexisten con diversas especies de bacterias, hongos, parásitos e insectos. Asimismo, los podemos detectar en los sedimentos de las profundidades de los océanos, en los géiseres a temperaturas que no permitirían la sobrevivencia de otros organismos, embebidos en el hielo de las regiones polares o asociados a lugares muy contaminados, entre otros sitios. Los microbios también habitan nuestro cuerpo y, de hecho, en una persona saludable pueden superar entre 10 y 100 veces el número de las células propias del humano.

En algunos sitios los microbios son muy abundantes; por ejemplo, un gramo de tierra de campo puede contener hasta 10 000 millones de microorganismos. Sin embargo, hay que señalar que al presentar necesidades y condiciones muy estrictas para lograr crecer, no todos los microorganismos han podido ser cultivados en el laboratorio, por lo que sólo conocemos una pequeña fracción de ellos. Se estima



que a la fecha se ha logrado cultivar *in vitro* sólo 1% de las bacterias y 5% de los hongos.

En cada sitio los microorganismos deben enfrentar diversos retos para sobrevivir. Uno de los desafíos más importantes es la disponibilidad de alimento. Hay nichos donde abundan los nutrientes, pero en otros escasean y la competencia por los mismos se vuelve vital. Ante esta última condición, los microbios deben disponer de herramientas que les permitan competir de manera ventajosa por el alimento presente. Una estrategia que emplean los microbios para competir es crecer y reproducirse rápidamente; así, existen microorganismos capaces de reproducirse cada 30 minutos. En otros casos, los microbios son de crecimiento lento, por lo que para contender por los nutrientes deben inhibir el crecimiento de sus posibles competidores; por ejemplo, existen estreptomicetos que pueden producir hasta 30 antimicrobianos diferentes.

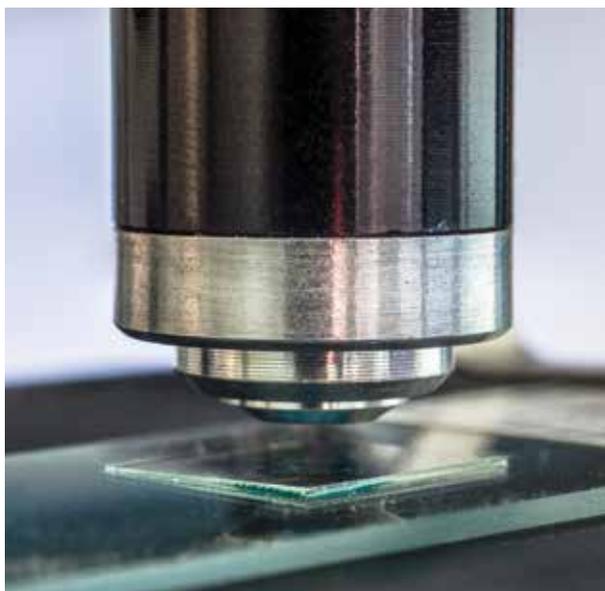
Una estrategia adicional es su habilidad para utilizar nutrientes no convencionales para su crecimiento y reproducción. Los microbios pueden degradar fuentes de carbono y energía de diverso origen y complejidad. No obstante, esta propiedad es característica sólo de algunos sistemas microbianos, los

cuales pueden convertir tales nutrientes en pequeñas moléculas (aminoácidos, nucleótidos, carbohidratos, lípidos y otras). A partir de estos metabolitos —denominados primarios— los microbios sintetizan sus propias proteínas, coenzimas, ácidos nucleicos y polisacáridos para su crecimiento y reproducción.

Además de metabolitos primarios, los microbios forman metabolitos secundarios. Éstos son compuestos de estructura química diversa que no son esenciales para su crecimiento, pero cuya síntesis les proporciona ventajas competitivas. Los microbios pueden producir una variedad muy grande de metabolitos secundarios que han beneficiado al ser humano tanto para el tratamiento de diversas enfermedades como en la industria de alimentos y bebidas, la agricultura y la ganadería. Éstos incluyen compuestos con actividad antibiótica, antitumoral, hipocolesterolémica y parasiticida; también se han obtenido herbicidas, insecticidas, plastificantes, coagulantes, diversos alcoholes y solventes, entre otros.

Los metabolitos primarios y secundarios son producidos por un conjunto diverso de bacterias y hongos. Su producción requiere de vías metabólicas específicas y reguladas de tal forma que no se sobreproduzcan los mismos ni sus intermediarios. Ante

esto, la búsqueda y selección de microbios con regulación poco eficiente y la optimización de sus medios de cultivo han sido retos necesarios para lograr sobreproducirlos y poder aprovecharlos a mayor escala. Así, el éxito en la obtención de cepas microbianas de alta producción de metabolitos dependerá del conocimiento básico de su fisiología y mecanismos de control que permitan el diseño de estrategias para su selección. Los microbios sobreproductores de metabolitos de interés industrial usados hoy en día han sido el producto de programas intensos de mutagénesis-selección. La manipulación molecular ha sido añadida a las técnicas de mutación como una medida para incrementar los niveles de producción y los rendimientos de los procesos microbianos. La aplicación de dichas metodologías también ha permitido el descubrimiento de nuevas drogas. Actualmente es posible construir microorganismos que conjunten las mejores habilidades de diferentes especies de microbios para lograr máximos rendimientos de un producto deseado. Esta metodología –denominada



biología sintética– también ha permitido la generación de biomoléculas novedosas.

Los microbios pueden trabajar de manera individual o en consorcios. Recientemente se ha descrito que las bacterias constituyen verdaderos tejidos –llamados microbiomas– y para ello requieren de una gran sincronización, la cual logran a través de un sistema de comunicación mediante moléculas especie-específicas. Estas moléculas –conocidas como autoinductores– son producidas por cada uno de los individuos pertenecientes al microbioma. Su acción se debe a la generación de diversos metabolitos que pueden interactuar con el sistema inmunológico y sus componentes, así como con el sistema nervioso central; con ello se crea una red de interacciones complejas y difíciles de descifrar. Esta comunidad de microorganismos (principalmente bacterias) influye de manera positiva en la fisiología de los humanos, en su inmunidad y nutrición. No obstante, también pueden provocar alguna patología al invadir diversos órganos y tejidos, así como producir toxinas y otros compuestos que pueden afectar el funcionamiento de los mismos.

En conclusión, si bien los microbios pueden afectarnos negativamente al generar infecciones diversas, también pueden ser nuestros mejores amigos al servir como fuente de nutrientes y de productos farmacéuticos. La toxina del botulismo constituye un ejemplo de cómo la investigación acerca de un producto microbiano, que en muy bajas concentraciones posee propiedades neurotóxicas y es capaz de envenenar y matar a una persona, ha permitido reorientar su uso para el tratamiento de enfermedades neurológicas y para aplicaciones cosmetológicas. En la medida en que logremos comprender cómo funcionan los microbios y qué se les facilita producir, podremos orientar sus diversas propiedades para disfrutar del beneficio de su acción.